

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

SEDE CENTRAL

Licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial

**Trabajo final de graduación, modalidad proyecto, para optar por el grado de
Licenciatura**

Título:

**Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental basado en el Decreto de la
reforma N°43209- MINAE bajo el Decreto N° 36499-S-MINAET en Costa Rica,
mediante la elaboración de una propuesta institucional en la Sede Central y
Administración Universitaria de la Universidad Técnica Nacional, durante el
periodo 2023-2024.**

SUSTENTANTES:

Lucía Jiménez Martínez

Mary Salazar Cubillo

TUTOR:

Ing. José Mauricio Alcázar Román MSc.

Alajuela, 2023.

ACTA DE CIERRE 01-2024

En la ciudad de Alajuela, a los once días del mes de junio de dos mil veinte y cuatro, al ser las 18:05 pm, estando presente en la Sede Central de la Universidad Técnica Nacional, las siguientes personas:

José Mauricio Alcázar Román,	Profesor Tutor
Cesar Guzmán Quesada,	Profesor Lector
Roberto Orozco Sánchez,	Presidente del Tribunal Examinador

En su condición de miembros del Tribunal Evaluador, para valorar el proyecto de graduación y optar por el grado de **Licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial**, de los postulantes:

Lucía Jiménez Martínez	cédula de identidad 207810042
Mary Salazar Cubillo	cédula de identidad 504220838

Reunido el Tribunal Evaluador los aspirantes procedieron a presentar su tema:

"Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental basado en el Decreto de la reforma N°43209-MINAE bajo el Decreto No 36499-S-MINAE en Costa Rica, mediante la elaboración de una propuesta institucional en la Sede Central y Administración Universitaria de la Universidad Técnica Nacional, durante el periodo 2023-2024."

Concluida la presentación del trabajo, el Tribunal Evaluador considera que, de conformidad con la normativa en la materia, obtiene una calificación de 8,6 y cumpliendo con las exigencias requeridas para la aprobación se les es conferido el grado de

Licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial.

Asimismo, acreedores de mención honorífica No () SI ()



Profesor Tutor



Profesor Lector



Presidente del Tribunal Examinado

Observaciones:

Corregir el término Inter universitario en el texto
por Universitaria (Administración Universitaria)

Estudiantes Sustentantes:

Lucia Jiménez Martínez Jiménez L.

Mary Salazar Cubillo Mary S.

Alajuela, 6 de mayo del 2024.

Señores:

Comisión de Trabajos Finales de Graduación.

Carrera Licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial.

Universidad Técnica Nacional.

Estimados Señores:

Reciban un cordial saludo, Yo José Mauricio Alcázar Román, Cedula 701170270 docente de la Universidad Técnica Nacional. Les informo que en mi calidad de tutor, he leído y revisado Anteproyecto titulado "**Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental basado en el Decreto de la reforma N°43209- MINAE bajo el Decreto N° 36499-S-MINAET en Costa Rica, mediante la elaboración de una propuesta institucional en la Sede Central y Administración Universitaria de la Universidad Técnica Nacional, durante el periodo 2023-2024** ", presentado por las estudiantes Lucía Jiménez Martínez, cedula de identidad 207810042 y Mary Zoily Salazar Cubillo, cedula de identidad 504220838.

Entregue mis observaciones correspondientes a las estudiantes y otorgó mi aval para que sea presentado a la comisión para su respectiva revisión, debido que el anteproyecto cumple con las normas establecidas por la Universidad Técnica Nacional.

Agradezco su atención.

JOSE MAURICIO ALCAZAR ROMAN (FIRMA) Firmado digitalmente por JOSE MAURICIO ALCAZAR ROMAN (FIRMA) Fecha: 2024.05.06 11:26:32 -06'00'

CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL LECTOR

Heredia, 27 de junio de 2024

Estimado señor Director IPRI y Comisión de Trabajos Finales de Graduación
Carrera Ingeniería en Producción Industrial
Universidad Técnica Nacional

Yo, César Guzmán Quesada, casado una vez, ingeniero, portador de la cédula de identidad 109000414, en mi condición de lector de Trabajo final de graduación, modalidad proyecto para optar por el grado de Licenciatura titulado Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental basado en el Decreto de la reforma No.43209-MINAE bajo el Decreto No.36499-MINAET en Costa Rica, mediante la elaboración de una propuesta institucional en la Sede Central y Administración Universitaria de la Universidad Técnica Nacional, durante el período 2023-2024, propuesta por las estudiantes Jiménez Martínez, Lucia ced. 207810042 y Salazar Cubillo, Mary Zoily ced. 504220838, manifiesto lo siguiente:

1. Que la lectura del trabajo final de graduación concluye satisfactoriamente.
2. Que he leído el documento final y he realizado mis observaciones en el mismo.
3. Que he cumplido con las labores de lector encomendadas por la Universidad en forma y fondo.
4. Que considero que el documento final responde a las exigencias académicas establecidas por la Universidad

Atentamente,

CESAR GUZMAN
QUESADA (FIRMA)

Firmado digitalmente por CESAR
GUZMAN QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2024.06.27 18:13:36
-06'00'

Ing. César Guzmán Quesada. MBA

Carta de revisión filológica

San José, 8 de julio de 2024

Señores
Universidad Técnica Nacional
Sede Central

Estimados señores:

He revisado y corregido en todos los extremos filológicos: la redacción, la ortografía, la puntuación, la morfología, la sintaxis y los vicios del trabajo titulado **“Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental basado en el Decreto de la reforma N° 43209- MINAE bajo el Decreto N° 36499-S-MINAET en Costa Rica, mediante la elaboración de una propuesta institucional en la Sede Central y Administración Universitaria de la Universidad Técnica Nacional, durante el periodo 2023-2024”**, presentado por Lucía Jiménez Martínez y Mary Salazar Cubillo, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial.

Con las correcciones y recomendaciones aplicadas en este trabajo de investigación, es un documento con valor filológico y cumple con los requisitos necesarios para ser presentado ante las autoridades universitarias correspondientes.

Atentamente,
MARGARITA
SIRLENE CHAVES
BONILLA (FIRMA)

Firmado digitalmente por
MARGARITA SIRLENE
CHAVES BONILLA (FIRMA)
Fecha: 2024.07.08 12:33:06
-06'00'

M.Sc. Margarita Sirlene Chaves Bonilla

Filóloga

Cédula 2 0717 0620

Carné 83791 (COLYPRO)

Dedicatoria

En primer lugar, se lo dedico a Dios, que ha sido mi soporte a lo largo de estos años, brindándome la fuerza y sabiduría necesaria para culminar este proyecto de graduación.

En segundo lugar, a mis padres Jonathan Rojas Elizondo y Xiomara Martínez González y hermanos, porque en los momentos más difíciles fueron mi apoyo, sustento y motor para nunca rendirme. En especial mi madre, Xiomara que siempre creyó en mí, luchó para darme la oportunidad de estudiar y que cumpliera nuestro sueño.

Lucía Jiménez Martínez.

Este proyecto de graduación es dedicado primero a Dios por dejarme cumplir un sueño más y a mi mamá por siempre creer en mí y alentarme a no desistir en cada paso.

Mary Salazar Cubillo.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por la vida y la salud, por guiarme en este proceso para culminarlo con éxito, por darme la oportunidad de lograr ser una profesional y cumplir mi sueño que tanto anhelaba desde que era niña.

Luego agradezco a mi familia y seres queridos, por su apoyo incondicional, motivarme a continuar, luchar por mis sueños y metas. Para siempre dar lo mejor de mí. A mis

profesores de la carrera que me formaron a nivel personal y profesional, con sus sabios consejos y enseñanzas.

Lucía Jiménez Martínez

Agradecida con Dios por darme la sabiduría, la paciencia y dedicación para lograr una meta más, a mis papás por siempre ser mi apoyo incondicional, por hacer ese esfuerzo extra y darme todo el apoyo y amor para poder cumplir mis sueños.

Agradezco infinitamente a cada miembro de mi familia que me apoyó en esta aventura por todas las palabras de aliento y sonrisa que me dieron a lo largo de este periodo de mi vida. Asimismo, agradezco infinito a cada uno de mis amigos que fueron parte de esta historia, a todos los que aún siguen siendo parte de mi vida y a los que ya no están gracias por todas las sonrisas, afecto y palabras de aliento.

Para finalizar agradezco a cada uno de mis profesores que fueron parte de mi formación académica, y que se convirtieron en mis colegas admirables, y sobre todo doy infinitas gracias a mi compañera y amiga de trabajo Lucia, por no desistir, dar ese amor y esfuerzo extra en la elaboración de este proyecto para cumplir este sueño que se hizo realidad.

Gracias porque sin ustedes no hubiese sido posible.

Mary Salazar Cubillo.

Tabla de contenido

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	17
1.1. Tema.....	17
1.2. Línea de investigación	19
1.3. Justificación	20
1.4. Situación actual del tema	23
1.4.1. Antecedentes internacionales	23
1.4.2. Antecedentes nacionales	27
1.4.3. Balance de apartado	36
1.5. Problematicación	37
1.5.1. Hipótesis	39
1.5.2. Alcances	40
1.5.3. Temporalidad	41
1.5.4. Limitaciones	41
1.6. Objetivos	42
1.6.1. Objetivo general.....	42
1.6.2. Objetivos específicos	42
1.7. Matriz de congruencia.....	42
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	44
2.1. Introducción	45
2.2. Teoría y conceptos	45
2.2.1. Cultura ambiental.....	45
2.2.2. Benchmarking herramienta comparativa	55
2.2.3. Protocolos ambientales.....	60

2.2.4. Análisis de costos, beneficio	73
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	80
3.1. Introducción	81
3.1.1. Paradigma.....	81
3.1.2. Enfoque	83
3.1.3. Tipo de estudio o profundidad.....	84
3.1.4. Finalidad (aplicada).....	85
3.1.5. Muestra (probabilística o no probabilística)	85
3.1.6 Fuentes de información.....	86
3.1.7. Definición de técnicas	87
3.2. Diagnóstico situacional	88
3.3. Formulación de propuesta de mejora	89
3.4. Evaluación económica	90
3.5. Validación de instrumentos	91
3.6. Matriz de variables.....	93
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	99
4. Presentación de análisis y resultados	100
4.1. Plan de Acción para elaborar el diseño de un PGAI	102
4.2. Diagnóstico situacional actual de la Sede Central, UTN.....	106
4.3. Benchmarking.....	141
4.4. Propuesta de diseño para implementar un PGAI.....	156
4.4.1 Declaración Jurada de Cumplimiento Ambiental.	160
4.4.2. Diagnóstico ambiental inicial	164
4.4.3. Alcance del Programa de Gestión Ambiental Institucional.....	170
4.4.4. Plan de acción para el Programa de Gestión Ambiental Institucional.....	173

4.4.5. Herramientas de control y seguimiento del PGAI.	178
4.4.6. Análisis del consumo energético para la propuesta.....	189
4.4.7. Propuesta para iniciar con el PGAI en la Sede Central y Administración Universitaria.....	197
4.4.8. Análisis costo - beneficio.....	199
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	207
5. Conclusiones y recomendaciones.....	208
5.1. Conclusiones	208
5.2. Recomendaciones	210
Referencias bibliográficas	212
6. Anexos.....	226
6.1. Entrevista dirigida a persona experta	226
6.2. Diseño del instrumento	228
6.3. Nueva Reforma (Respaldos legales).....	236
6.4. Cronograma de actividades	238

Índice de cuadros

Cuadro 1. Distribución de la metodología de actividades a emplear.....	105
Cuadro 2. Aspectos ambientales requeridos para el cumplimiento en programas de gestión ambiental institucionales en Costa Rica.	141
Cuadro 3. Costos aproximados de inversión inicial para los programas ambientales.	154
Cuadro 4. Plantilla de inventario de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).....	180
Cuadro 5. Plantillas para el control de consumo de agua.	182
Cuadro 6. Plantilla para el control de consumo eléctrico.....	183
Cuadro 7. Plantilla para el control de residuos sólidos.....	184
Cuadro 8. Plantilla para el manejo de residuos peligrosos.....	185
Cuadro 9. Plantilla para el control de consumo de combustible fósil.	187
Cuadro 10. Plantilla para el control de aguas residuales.	188

Índice de tablas

Tabla 1. Tabla comparativa de programas implementados en Universidades seleccionadas.	152
Tabla 2. Tabla de significancia para evaluar el impacto ambiental.	165
Tabla 3. Plantilla de consumo de agua.	166
Tabla 4. Plantilla de consumo energético.....	166
Tabla 5. Plantilla de consumo de papel.....	167
Tabla 6. Plantilla de aguas residuales.....	167
Tabla 7. Plantilla de residuos sólidos.	168
Tabla 8. Plantilla de residuos peligrosos.	168
Tabla 9. Plantilla de Compras Verdes.	169
Tabla 10. Plantilla de Combustibles fósiles.	169
Tabla 11. Tabla de inventario de edificaciones de la Sede Central, UTN.	171
Tabla 12. Plantilla de aspecto ambiental de energía eléctrica.	173
Tabla 13. Plantilla de aspecto ambiental de agua.....	174
Tabla 14. Plantilla de aspecto ambiental de consumo de papel.....	174
Tabla 15. Plantilla de aspecto ambiental de aguas residuales.....	175

Tabla 16. Plantilla de aspecto ambiental de residuos sólidos.	176
Tabla 17. Plantilla de aspecto ambiental de residuos peligrosos.	176
Tabla 18. Plantilla de aspecto ambiental de compras verdes.	177
Tabla 19. Plantilla de aspecto ambiental de gestión del aire.	177

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Mapa de Sede Central	32
Ilustración 2. Política Ambiental UTN.	34
Ilustración 3. Generalidades de decreto de ley.	101
Ilustración 4. Bases legales en que se basan PGAI.	102
Ilustración 5. Diagrama de plan de acción.	104
Ilustración 6. Gantt de la metodología para emplear.	106
Ilustración 7. Análisis FODA del área de gestión ambiental de la Sede Central de UTN.	108
Ilustración 8. Diagrama del programa de Bandera Azul Ecológica, Categoría Centros Educativos.	109
Ilustración 9. Análisis y verificación de la calidad del agua potable.	111
Ilustración 10. Informe de ensayo de agua potable.	112
Ilustración 11. Diagrama del proceso de limpieza de los tanques de agua.	115
Ilustración 12. Evidencias de campañas de ahorro de energía.	116
Ilustración 13. Evidencia de campaña de ahorro de energía en aires acondicionados.	117
Ilustración 14. Evidencia de divulgación de la campaña de ahorro de energía en aires acondicionados.	118
Ilustración 15. Evidencia de divulgación para la Celebración del Día Mundial del agua manera remota, mediante el uso de la tecnología.	119
Ilustración 16. Evidencia del Conversatorio: Derecho Humano al Agua y Saneamiento en la Gestión Comunitaria, mediante el uso de la tecnología.	120
Ilustración 17. Actividad de la semana de Ingeniería en manejo del recurso hídrico.	121
Ilustración 18. Evidencias de las actividades.	122
Ilustración 19. Diagrama de planta de tratamiento y aguas residuales.	123

Ilustración 20. Acciones para ahorrar agua.....	124
Ilustración 21. Llaves de ahorro de agua.	125
Ilustración 22. Mingitorios Secos.....	125
Ilustración 23. Diagrama analítico del proceso de compostaje 1.	128
Ilustración 24. Diagrama analítico del proceso de compostaje 2.	129
Ilustración 25. Diagrama Analítico del proceso de compostaje 3.	130
Ilustración 26. Estaciones de reciclaje en la Sede Central, UTN.	131
Ilustración 27. Código de colores para las estaciones de reciclaje.	131
Ilustración 28. Clasificación por categoría de colores.	132
Ilustración 29. Programa de manejo de residuos sólidos.	133
Ilustración 30. Constancia de entrega de material de reciclaje valorizable 2022. ..	134
Ilustración 31. Constancia de entrega de material de reciclaje valorizable 2022. ..	135
Ilustración 32. Recolección de tapas valorizables.	136
Ilustración 33. Capacitación del manejo de residuos valorizables.	137
Ilustración 34. Residuos especiales.	138
Ilustración 35. Evidencia de recolección.	139
Ilustración 36. Certificado de destrucción de residuos.	140
Ilustración 37. Ahorro del consumo de agua 2020-2021.....	142
Ilustración 38. Ahorro del consumo de agua 2021-2022.....	143
Ilustración 39. Reducción en la tasa de generación de residuos valorizables 2020 – 2021.	144
Ilustración 40. Reducción en la tasa de generación de residuos no valorizables 2020-2021.....	144
Ilustración 41. Reducción en la tasa de generación de residuos valorizables 2021- 2022.	144
Ilustración 42. Reducción en la tasa de generación de residuos no valoriza 2021- 2022.	145
Ilustración 43. Compras sostenibles realizadas por la Sede Central de la UTN. ...	145
Ilustración 44. Bandera Azul Ecológica TEC.....	146
Ilustración 45. Gestión Ambiental 2017, TEC.....	147
Ilustración 46. Ecobici: BiciTEC.	148
Ilustración 47. Complejo solar, TEC.....	149
Ilustración 48. Reducción de emisiones con biciTec.....	150
Ilustración 49. Medición de huella de carbono.	151

Ilustración 50. Etapas pilares de los PGAI.	157
Ilustración 51. Diagrama para implementar un PGAI.	159
Ilustración 52. Pasos que conforman la Declaración Jurada Ambiental.....	160
Ilustración 53. Inventario de fluorescentes tradicionales.....	172
Ilustración 54. Diagrama de proceso de control para la gestión de gases de efecto invernadero (GEI).....	181
Ilustración 55. Programa de manejo de residuos peligrosos, para el correcto almacenamiento de sustancias químicas.....	186
Ilustración 56. Consumo mensual de electricidad del año 2019.	189
Ilustración 57. Consumo mensual de electricidad del año 2020.	191
Ilustración 58. Consumo mensual de electricidad del año 2021.	191
Ilustración 59. Consumo mensual de electricidad del año 2022.	193
Ilustración 60. Resumen de kW/h consumidos durante los 4 años previos.....	195
Ilustración 61. Consumo eléctrico en términos monetarios durante los 4 años previos.....	196
Ilustración 62. En la siguiente tabla se muestra el precio del kWh establecido año con año.	197
Ilustración 63. Tabla comparativa de la vida útil y material de las luminarias.	198
Ilustración 64. Porcentaje de ahorro eléctrico de las luminarias.	199
Ilustración 65. Montos de inversión expresados en colones.	200
Ilustración 66. Muestra la depreciación de la obra y maquinaria en los primeros 5 años.	201
Ilustración 67. Ahorro equivalente a la reducción de kW/H con fluorescente normal vs paneles led con sensores de movimiento.....	202
Ilustración 68. La imagen muestra el ahorro monetario anual que se obtiene de los paneles led vs los fluorescentes tradicionales en los años previos seleccionados.	203
Ilustración 69. Resumen del ahorro de la propuesta vs la situación actual luminaria de la Sede Central.....	204
Ilustración 70. La imagen muestra el desarrollo de la deuda en un plazo de 5 años.	205
Ilustración 71. Flujo de Fondos.	206

Índice de gráficos

Gráfico 1. Resultados de las instituciones públicas adscritas a PGAI.....	38
Gráfico 2. Consumo mensual de electricidad en kW/h año 2019.....	190
Gráfico 3. Consumo mensual de electricidad en colones año 2019.....	190
Gráfico 4. Consumo mensual de electricidad en kW/h año 2021.....	192
Gráfico 5. Consumo mensual de electricidad en colones año 2021.....	192
Gráfico 6. Consumo de electricidad mensual en kW/h año 2022.....	194
Gráfico 7. Consumo de electricidad mensual en colones año 2022.....	194
Gráfico 8. Consumo de kW/h consumidos durante los 4 años.....	195
Gráfico 9. Consumo eléctrico expresado en colones, durante los 4 años previos.	197
Gráfico 10. Consumo de fluorescentes tradicionales vs paneles led.	203
Gráfico 11. Comparativa de ahorro monetario panel led vs fluorescentes.	204

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Tema

El desarrollo de un sistema de gestión ambiental integral en la Universidad Técnica Nacional (UTN) proporciona beneficios a las instalaciones del campus y a la reducción del impacto ambiental que genera anualmente la Sede Central. A su vez, la trazabilidad del programa lo convierte en un programa adaptable a cualquiera de sus diferentes sedes (Sede Central, Sede Pacífico, Sede Guanacaste, Sede Atenas y Sede San Carlos). Vera y Cañón (2019) indican que “los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) son la herramienta con la cual la empresa determina las acciones o

medidas a tomar cuando algunos de sus procesos, por las actividades implícitas en los mismos, generan impactos ambientales” (pp. 87-88).

Por lo tanto, la modalidad del presente trabajo es de proyecto en el cual se pretende proponer y diseñar un modelo de Sistema de Gestión Ambiental (SGA) estándar, basado en el programa de gestión ambiental institucional, para implementarse en los procesos internos de la Sede Central y en los departamentos administrativos universitarios de la UTN de Costa Rica.

Para abordar la cuestión dentro del diseño de un SGA, se debe contextualizar el término de programa de gestión ambiental integral, que, de acuerdo con la Guía para la elaboración de Programas de Gestión Ambiental Institucional (PGAI) en el sector público de Costa Rica, descrita por el Ministerio del Ambiente y Energía ([MINAET], 2011), se define como:

Un Programa de Gestión Ambiental Institucional (PGAI) es un instrumento de planificación que parte de un diagnóstico ambiental del quehacer institucional que considera todos los aspectos ambientales inherentes a la organización, incluyendo los relacionados con eficiencia energética y cambio climático. A partir de este diagnóstico, se priorizan y establecen medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración de los impactos ambientales, ya sea a corto, mediano o largo plazo; todo lo anterior bajo el principio de mejora continua. (p. 11)

Por otro lado, debido al crecimiento acelerado de la población estudiantil que experimenta anualmente la universidad y, basados en los proyectos planteados por el departamento de gestión ambiental y salud ocupacional de la UTN, nace la

necesidad de proponer un diseño de gestión ambiental integral con el fin de promover el bienestar ecológico dentro del recinto.

1.2. Línea de investigación

El presente proceso investigativo forma parte de la línea de investigación número cinco de sostenibilidad industrial del objeto en sistemas de gestión ambiental (Orozco, 2020). La razón de selección de esta línea investigativa radica en poder aplicar conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería en producción industrial, enfocados en el desarrollo de un modelo de SGA basado en el programa de gestión ambiental institucional para la UTN; asimismo, aportar conocimientos y técnicas que puedan reducir el impacto ambiental y su huella de carbono.

Por otra parte, con el fin de generar un resultado confiable, se integrará la investigación de sostenibilidad industrial con el área de operaciones y logística industriales. Para ello, se hará uso de la ingeniería de proyectos, planificación y programación, metodología y sistemas de gestión de proyectos, como la elaboración del estudio económico, ingeniería de detalles, logística de abastecimiento y operaciones, generando como resultado un sistema de técnicas evaluativas de las condiciones actuales versus las condiciones con el desarrollo de un SGA. Del mismo modo, se identificarán los eventuales puntos débiles a mejorar en el área ambiental dentro de la gestión universitaria actual.

Por consiguiente, la utilidad de la logística, ingeniería de proyectos, planificación, programación, metodología y sistemas de gestión tendrá lugar en la construcción de los pasos a seguir y evaluación de viabilidad para el posterior análisis comparativo basado en *benchmarking* de un grupo de instituciones públicas y

privadas seleccionadas, con las cuales se determinarán las gestiones más relevantes. Además, se generará una propuesta de gestión ambiental integral de acuerdo con las necesidades institucionales de la Sede Central UTN, así como las posibles recomendaciones que den solución a las problemáticas que se presenten.

1.3. Justificación

La finalidad investigativa al desarrollar este proyecto es proponer un programa de gestión ambiental institucional estándar, enfocado en el área de gestión ambiental de la UTN y la Administración Universitaria, Sede Central. Este proyecto se basa en una propuesta de un programa de gestión ambiental institucional, específicamente en el manejo de residuos sólidos producidos anualmente en el campus universitario y en el impacto económico y ecológico si se adopta su implementación. Además, ofrecerá un modelo de gestión que integra la educación ambiental de la población estudiantil, personal docente y colaboradores, así como el manejo de compras verdes, tecnología limpia, entre otras.

La conveniencia en el proceso es la sostenibilidad industrial, que tiene como objetivo buscar el equilibrio entre el medio ambiente y el ser humano, con el fin de conservar y proteger los sistemas biológicos en el tiempo, así como reducir el impacto ambiental. Contemplando otros aspectos influyentes, se puede definir:

En otros términos, el concepto de sustentabilidad facilita entender que estamos ante un mundo con recursos naturales escasos y necesidades ilimitadas, una población siempre creciente, un desarrollo económico que ha venido dándose con base en tecnologías ya obsoletas (con un consumo energético desorbitante que además genera una gran contaminación. (Zárta, 2018, p. 413)

La utilidad de una sostenibilidad industrial en la educación superior se basa en formar parte de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para la agenda 2030 de las Naciones Unidas y La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, que buscan reorientar la educación y el aprendizaje para que todas las personas tengan la oportunidad de adquirir conocimientos, competencias, valores y actitudes con los que puedan contribuir al desarrollo sostenible, ya que “Las universidades mantienen un papel esencial en el desarrollo sostenible debido a su influencia en la conducta de las futuras generaciones ya sea como ciudadanos o empresarios” (Moneva y Martín, 2012, p. 4).

La relevancia del desarrollo de este proyecto radica en los beneficios que genera para la institución y su imagen. Entre las ventajas destacadas se encuentra la contribución al medio ambiente y el control de residuos y emisiones, como repercusión de la implementación de un modelo de sistemas de gestión ambiental. También se puede optar por la aplicación de nuevas técnicas de manejo de residuos, así como la implementación de tecnologías verdes y la incursión en la reducción de la huella de carbono, lo que se traduciría en un mejor posicionamiento de instituciones eco-amigables. Varela y Vargas (2002) citan que “Estos beneficios asociados a la producción más limpia, tienen efecto directo sobre el desempeño ambiental y la mejora de imagen de la empresa” (p. 6).

Las implicaciones prácticas del proceso contribuirán al alivianamiento de la contaminación del medio ambiente, generando un impacto positivo en los números cuantitativos de la huella de carbono neutral en Costa Rica. Además, se generarían soluciones que implementen nuevas técnicas verdes, el uso de tecnologías limpias y

la selección de productos y acciones más eco-amigables para mejorar el desempeño ambiental e imagen institucional. En general, un SGA se constituye como:

Cambios administrativos que generen beneficios ambientales para la universidad y que, adicionalmente, reflejan un mejor desempeño económico, con la creación de una cultura ambientalmente responsable, lo que se traduce en acciones coherentes dentro y fuera del campus, y complementa la formación integral de la comunidad universitaria. (Camacho, 2005, p. 42)

Como valor teórico, la investigación en sostenibilidad industrial tiene que, al desarrollarse como un modelo en sistemas de gestión ambiental, crea versatilidad de aplicación en cualquier área institucional e, inclusive, otras áreas industriales y/o empresariales, tomando el papel de guía en la mejora de la huella de carbono. Esto logra evidenciar cómo acciones relativamente pequeñas pueden reducir el impacto ambiental generado dentro de una institución, lo que nos dice que:

La sustentabilidad es un concepto integrador valioso, por cuanto se adapta a cualquier lugar geográfico que se esté analizando, se adecúa a los diferentes objetivos que se estén considerando, tiene en cuenta las presentes y futuras generaciones, pero, sobre todo, retoma la necesidad nuevamente de concebir al hombre como parte integrante de la biosfera. (Zárta, 2018, p. 420)

Dentro de este contexto, es preciso diseñar un modelo de SGA que sea acorde a las necesidades de la institución y que este mismo establezca un equilibrio piramidal entre lo ecológico, económico y social, basado en la disponibilidad de recursos

oferentes en el momento por la universidad y siendo ejecutado con una planeación estratégica continua.

1.4. Situación actual del tema

Según Reboratti y Castro (1999), el estado de la cuestión consiste en la búsqueda y análisis de la bibliografía existente sobre un tema, el cual se presenta de forma completa, sistemática, objetiva e imparcial. Este proceso permite al investigador determinar y evaluar las distintas líneas de investigación que existen sobre el mismo. De forma esquemática, el estado de la cuestión se guía por el rastreo bibliográfico, análisis de la bibliografía, determinación y contrastación de la línea de investigación, ubicación de preguntas y vacíos temáticos, y, por último, la elaboración del informe.

1.4.1. Antecedentes internacionales

Según Acuña, Figueroa y Wilches (2017), en su investigación *La Influencia de los Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001 en las Organizaciones: Caso de Estudio Empresas Manufactureras de Barranquilla*, se indica la importancia de implementar los sistemas de gestión ambiental en las organizaciones y los beneficios que aportan a las empresas e instituciones que incursionan en este ámbito. Estos autores señalan que:

La implementación de los SGA mejora la actuación ambiental y las metas económicas trazadas por la organización, pues se enfoca en la búsqueda de un desarrollo sostenible bajo un esquema eco-eficiente, aplicado a todos los procesos productivos. Teniendo en cuenta lo anterior, solo aquellas organizaciones cuya dirección se encuentran comprometida con los objetivos planteados en su política, asigna recursos adecuados para poder implementar las medidas ambientales necesarias, comunicación y entrenamiento de los

trabajadores de la empresa y auditorías integradas para poder realizar un seguimiento de los aspectos ambientales; han logrado alcanzar la excelencia ambiental en el funcionamiento y la aplicación de los SGA propuestos. (Acuña et al., 2017, párr. 10)

Por lo tanto, es importante señalar que la UTN es una institución de educación superior enfocada en la formación de profesionales en múltiples disciplinas, así como en la prestación de servicios educativos de diferentes ramas. Sin embargo, los SGA son de gran aporte para la sociedad, ya que crean una cultura ambiental que, a nivel institucional, da un mejor manejo y tratamiento de los residuos generados en la Sede Central de la UTN, minimizando los agentes contaminantes y aportando a la preservación del medio ambiente. Asimismo, crean la posibilidad de, en un futuro, aspirar a ser una universidad autosustentable. En conclusión, si la institución toma la decisión de implementar un SGA, obtendrá como resultados beneficios visibles y cuantificables para esta.

En otro artículo, Rivera et al. (2017), en su *Estudio de Desarrollo Sostenible o Sustentable: La Controversia de un Concepto que Vincula el Crecimiento Económico con el Uso de los Recursos Naturales*, hablan de la unión intrínseca que existe entre los recursos naturales y el funcionamiento integral de las instituciones para el crecimiento económico de las mismas, y señalan que:

[...] la sostenibilidad responde a la clásica definición de lo sostenible del informe de Brundtland y se encuentra definida en un contexto donde se vincula el crecimiento económico con el uso de los recursos naturales. Lo sustentable es una concepción más integral que va mucho más allá de únicamente lo económico. Las corrientes latinoamericanas reconocen en el concepto de

sustentabilidad una posición ética, como una manera de posicionarse frente a la vida y a los distintos elementos del ambiente; es más un juego de armonización de éticas y racionalidades, con el componente de la cultura latinoamericana. (Barrios et al., 2007 y Leff, 2006, citado en Rivera et al., 2017, p. 62)

En efecto, resulta importante mantener una responsabilidad piramidal (social, económica y ecológica) que se debe adquirir al momento del crecimiento económico de cualquier entidad, institución u organismo, con el fin de procurar la sostenibilidad integral de la organización en la que se implemente. Esta sostenibilidad está directamente relacionada con la aplicación de prácticas sostenibles que reducen el impacto ambiental y promueven una cultura ecológica eficiente.

Además, en otros textos, se encontró que Álzate et al. (2018) mencionan en su artículo *Modelo de Gestión Ambiental ISO 14001: Evolución y Aporte a la Sostenibilidad Organizacional* cómo una estrategia combinada con un modelo ideal genera resultados notorios en cuanto a valor agregado y desempeño. Ellos describen que:

La alineación de la estrategia con otros componentes organizacionales como el liderazgo, la cultura y la estructura organizacional son cruciales para lograr un mejor desempeño y generar valor para las partes interesadas, constituyéndose en una ventaja competitiva para hacer frente a los cambios del entorno y alcanzar los objetivos estratégicos sociales, ambientales y económicos de la organización. (Álzate et al., 2018, p. 82)

Conforme a lo anterior, sobresale la importancia de ajustar un modelo de gestión ambiental a los componentes organizacionales en los que se desempeñen,

los cuales, en conjunto con las estrategias correctas, logran alcanzar los objetivos deseados aumentando la competitividad a nivel social, ambiental y económico dentro del ámbito institucional o empresarial en el que se ejecute esta práctica. Esto eventualmente se refleja como un plus ventajoso, con una imagen atractiva ante los consumidores del bien o servicio.

También, Rojas y Arbeláez (2020) aportan en su artículo *Panorama de la Implementación de los Sistemas de Gestión Ambiental en la Amazonia Colombiana* cómo afecta de forma positiva la implementación de sistemas de gestión ambiental en los diferentes campos de trabajo, independientemente de la rama en la que se aplique, mencionando el valor agregado como una de las ventajas resultantes generadas al estandarizar los procesos y servicios ofrecidos. Los autores citan lo siguiente:

El impacto potencial de las normas sobre las empresas, se traduce en la importancia de consolidar la organización con un enfoque sistémico con la realización de un direccionamiento estratégico claro que apunte hacia una generación de cultura de calidad, donde exista una mejor organización al desarrollar un sistema estructurado, ordenado, con enfoque a los procesos, que le permita reducir sus costos operativos, generar un nuevo y competitivo ambiente de trabajo y desarrollar la satisfacción total de los usuarios al saber lo que esperan los clientes. (Rojas y Arbeláez, 2020, p. 62)

En cuanto al extracto mencionado, que hace énfasis en la importancia de desarrollar una cultura sistemática y estratégica mediante la implementación de normas para reducir costos operativos o energéticos, los cuales generan campus o lugares de trabajo innovadores y competitivos, se menciona que al llevar a cabo una

estandarización se genera mayor calidad y credibilidad de los productos o servicios brindados, lo cual se traduce en un valor agregado inminente.

Asimismo, Vidal y Asagua (2021), en su artículo *Gestión Ambiental para la revista del instituto internacional de costos*, muestran una revisión literaria de la gestión ambiental a nivel mundial y cómo ha evolucionado con el tiempo. Los autores señalan que los SGA se han convertido en una de las principales prioridades de las diferentes organizaciones, destacando lo siguiente:

La gestión ambiental, por tanto, exige una continua adaptación de la organización a su entorno. Las crecientes exigencias a nivel mundial en materia de sostenibilidad organizacional permiten visualizar que la incorporación de esta gestión representa sin dudas una ventaja competitiva para asegurar la sustentabilidad en el mediano y largo plazo. Por lo cual resulta imprescindible que, en la economía de hoy, toda organización integre la gestión ambiental como parte de su estrategia y misión. (Vidal y Asagua, 2021, p. 88)

En referencia a lo descrito, cabe destacar la importancia de contemplar el eje medioambiental como parte de cualquier organización, con el fin de generar ventajas tanto a nivel social como dentro de la misma empresa, ya que una buena gestión ambiental promueve un clima laboral con instalaciones sustentables, además de aumentar la credibilidad organizacional.

1.4.2. Antecedentes nacionales

Conforme a lo descrito por Hidalgo (2017) en su tesis titulada *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Empresa de Servicios Públicos de Heredia*, se destaca la importancia de determinar y diagnosticar las diferentes áreas de estudio para la elaboración de los sistemas de gestión ambiental, con el fin de que sean

diseñados para las necesidades existentes de la institución u organización. Este menciona que “La caracterización del área de estudio es indispensable para la realización de un plan de gestión de residuos, pues este constituye el punto de partida para la toma de decisiones” (Hidalgo, 2017, p. 78).

Referente al tema expuesto, se subraya lo relevante y determinante que es la elaboración de un plan de gestión de residuos, independientemente de la clasificación que sea, dado que el uso de un plan estratégico diseñado de acuerdo con las necesidades identificadas constituye un mejor seguimiento y un punto de referencia, contemplando y basándose en las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del lugar, con el objetivo de mejorar continuamente el modelo empleado.

Por otro lado, Salazar et al. (2021), en el artículo titulado *Factores de Éxito para la Gestión de Residuos Sólidos Valorizables en la Universidad Nacional de Costa Rica*, publicado en la revista universitaria, debaten acerca de los ejes que se deben trabajar para la implementación de un sistema de gestión de residuos. Mencionan lo siguiente acerca de las inversiones que debe realizar cualquier entidad que desee implementar un SGA, dado que “Los costos asociados a recurso humano, horas asistentes, maquinaria, recolección y divulgación responden a inversiones necesarias por parte de la Institución en procura de asumir la responsabilidad social y legal por la gestión adecuada de los residuos” (Salazar et al., 2021, p. 116).

Con lo antes mencionado, se plasma un punto sumamente importante para el desarrollo e implementación de un modelo de SGA, donde se alude a que cualquier empresa o institución debe contemplar y disponer de una inversión monetaria y humana, un plan estratégico y maquinaria, considerando la debida responsabilidad social y ambiental del caso.

Asimismo, Valerín (2021), en su tesis titulada *Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental Basado en la Norma ISO 14001:2015 para la División Industrial de Auto Mercado*, habla de la relevancia de los diagnósticos previos para la identificación de puntos críticos que son clave para mantener el SGA vigente a través del tiempo. Valerín (2021) menciona:

Sin comprender las repercusiones ambientales de las actividades, productos y servicios de una organización, no se pueden establecer planes para minimizar, mitigar o gestionar estos impactos. Es por esto por lo que el diagnóstico ambiental de una organización es fundamental para la implementación del SGA. (p. 31)

En correlación con lo mencionado, es significativo que se tenga un diagnóstico previo de las empresas o instituciones en las cuales se implemente un modelo de gestión ambiental, con el objetivo de que los componentes organizacionales coincidan con las estrategias, productos, actividades y servicios que ofrecen a diario, con la finalidad de tener un control de los puntos críticos que se detecten.

En otro texto, Carvajal (2017), en su estudio *Tecnologías para el Desarrollo Sostenible*, habla de cambiar las tecnologías destructivas por tecnologías limpias, sanas y apropiadas, que permitan que un país pequeño como Costa Rica pueda competir en el mercado global. Da a conocer que:

Si el sistema capitalista global se basa en la idea de competencia y si la tecnología es uno de los ejes fundamentales de dicha competencia, tendría que estudiarse de qué manera esa competencia puede dejar de sustentarse en tecnologías destructivas, para hacerlo en tecnologías limpias, sanas o apropiadas. Esto implica promover un cambio cultural en las reglas de las

prácticas de la innovación tecnológica. Inicialmente, esta incorporación puede hacerse a partir del proceso de diseño tecnológico, las políticas estatales de la innovación tecnológica y los incentivos al sector productivo a escala nacional, en concordancia con aquellos componentes o reglas del juego del sistema capitalista que permitan a un país pequeño como Costa Rica competir en el mercado global. (Carvajal, 2017, p. 89)

Según lo anterior, la búsqueda de soluciones en las cuales las tecnologías estén sustentadas en prácticas sanas, apropiadas y limpias genera un impacto positivo tanto en el ambiente como en la imagen institucional en la que se aplique. También, a mediano y largo plazo, es posible observar ahorros en el consumo energético, la promoción de buenas prácticas y una cultura ecoamigable entre la población perteneciente a la empresa o institución.

En relación con la temática, Ureña y Méndez (2017), en su tesis *Propuesta para la Implementación de Tecnologías Limpias por medio de un Análisis Energético en el Área de Alistado del Beneficio San Diego de Volcafe Costa Rica*, conceptualizan que la economía verde puede tener buenos resultados cambiando las estructuras y sistemas actuales en los que se desempeñen. Los autores citan lo siguiente:

[...] un modelo basado en la economía verde pueda tener buenos rendimientos, es necesario el cambio en las estructuras y sistemas actuales. Estos cambios se pueden obtener por medio de sistemas de producción más limpia (P+L), los cuales se entienden como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos

y medio ambiente. (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial [ONUUDI], 2006, citado en Ureña y Méndez, 2017, p. 8)

Acorde a lo anterior, la temática de economía verde e implementación de tecnologías limpias es un factor clave en la sostenibilidad industrial, ya que el desarrollo y puesta en marcha de estas mejoras eco-amigables con el ambiente genera ventajas tangibles en plazos considerables, además de mostrar una imagen moderna e innovadora de las instituciones o empresas en las que se implementen.

1.4.2.1. Descripción contextual

A continuación, se muestra el apartado en el que se describen las características del espacio físico, la ubicación y el tipo de programa ambiental que desarrolla el recinto central de la UTN.

1.4.2.2. Descripción de los recintos de la UTN

La UTN (2015) afirma que cuenta con cinco sedes a lo largo del país, las cuales se pueden mencionar:

1. Administración Universitaria y Sede Central.
2. Sede Regional de Atenas.
3. Sede Regional del Pacífico.
4. Sede Regional de San Carlos.
5. Sede Regional de Guanacaste.

Además, cuenta con centros aparte de sus sedes. Según lo mencionado anteriormente, la UTN (2015) posee tres centros, los cuales son:

1. Centro de Formación Pedagógica Y Tecnología Educativa.

2. Centro de Calidad y Productividad.
3. Centro para el desarrollo de las Micros, Pequeñas y Medianas Empresas.

1.4.2.3. Ubicación

Administración Universitaria y Sede Central:

La Sede Central se encuentra ubicada en Villa Bonita de Alajuela, en un terreno de 7,5 hectáreas (UTN, 2015).

Ilustración 1. Mapa de Sede Central



Fuente: UTN, 2015.

1.4.2.4. Espacio físico

Administración Universitaria y Sede Central:

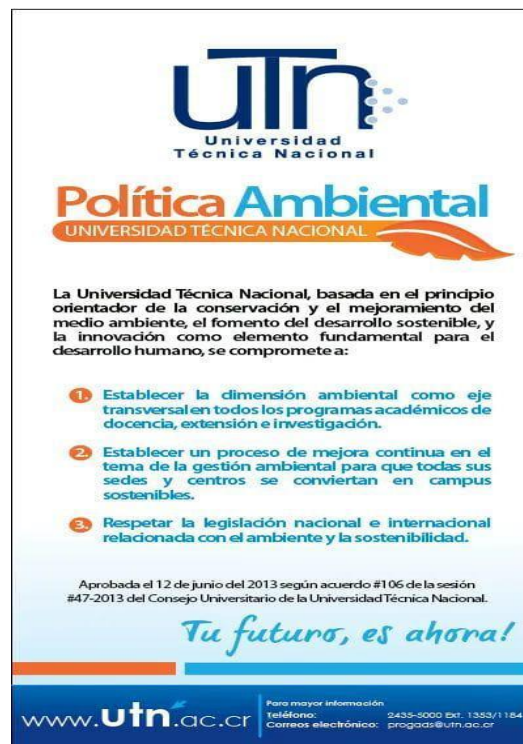
Según la UTN (2015), la Sede Central dispone de un moderno módulo de laboratorios (cómputo, control de calidad e inglés), auditorio, tres módulos de 12 aulas cada uno, un módulo de 17 aulas y uno de 22 aulas con anfiteatro, un Centro de Desarrollo Tecnológico en Ingenierías con 16 laboratorios, un edificio ubicado al costado sur del parque central de Alajuela con 18 aulas y 2 laboratorios. Además, cuenta con amplias zonas verdes, una cancha de fútbol, áreas de parqueo y una pista atlética. Es importante destacar que dispone de los siguientes laboratorios: fotografía, alimentos y bebidas, gestión ambiental, electrónica y electromecánica.

1.4.2.5 Programas de ambiente de la UTN (Comisiones en Materia Ambiental)

Política Ambiental de la UTN (2015) argumenta que:

La Política Ambiental es el compromiso de la UTN en la dimensión ambiental y desarrollo sostenible. Define y ejecuta metas y acciones de la universidad según la legislación nacional, el estatuto orgánico y el Plan Institucional de Desarrollo Estratégico. Fue aprobada por el Consejo Universitario el 12 de junio del 2013. (párr. 14)

Ilustración 2. Política Ambiental UTN.



Fuente: UTN, 2015, párr. 14.

En los párrafos siguientes se explican las unidades administrativas de división ambiental, así como los programas vigentes dentro de la Sede Central de la UTN.

1. Programa de Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible (PROGADS-UTN).
2. Centro de Estudios sobre Desarrollo Sostenible (CEDS).

Según la UTN (2015), el Consejo Universitario creó el Centro de Estudios sobre Desarrollo Sostenible (CEDS) el 19 de junio de 2015, como una instancia adscrita a la Rectoría. Posteriormente, en el acuerdo 4-27-2020 de la sesión ordinaria N°27 del Consejo realizada el 20 de noviembre de 2020, se estableció lo siguiente:

Se modifica el Reglamento Orgánico de la UTN para trasladar el Centro de Estudios sobre Desarrollo Sostenible de la Rectoría a la Vicerrectoría de Investigación y Transferencia.

Se deja sin efecto el acuerdo V del acta 34-2012 de la sesión ordinaria 34 del Consejo Universitario de la UTN, que aprobaba la propuesta de creación del Programa de Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible (PROGADS), ya que la naturaleza sus las acciones y funciones serán absorbidas por el Centro de Estudios sobre Desarrollo Sostenible. (párrs. 2-3)

3. Oficinas de Gestión Ambiental y Salud Ocupacional (OGASO).

Oficinas de Gestión Ambiental y Salud Ocupacional (2015) Da a conocer los vigentes Proyectos En El Área de Gestión Ambiental y Salud Ocupacional De la UTN los cuales son

1. Bandera Azul Ecológica.
2. Programa de Gestión Ambiental Institucional
3. Programas de Manejo de Residuos
4. Campañas Ambientales
5. Manuales de Seguridad e Higiene, Gestión Ambiental y Emergencias.
6. Planes de Emergencias a nivel institucional

7. Actividades de capacitación en temas de Gestión Ambiental y Salud Ocupacional
8. Entre otras. (párr. 4)

1.4.3. Balance de apartado

Como conclusión de la búsqueda y análisis de biografías sobre sostenibilidad industrial y sistemas de gestión ambiental, se establece que los SGA son métodos estratégicos para mejorar la confiabilidad, sostenibilidad y posicionamiento de la imagen dentro del mercado nacional e internacional. Asimismo, aportan múltiples ventajas y beneficios en plazos de tiempo medibles, ejemplificando algunas de las metas alcanzadas al implementar un modelo de gestión ambiental según las necesidades organizacionales. Esta revisión proporciona una visión objetiva y contribuye a definir el enfoque esencial que debe adoptar la investigación del proyecto seleccionado, además de ofrecer puntos clave que deben considerarse para elaborar una propuesta de enfoque ingenieril integral, abarcando diversas temáticas relevantes.

A partir del estado de la cuestión, la investigación se dirige hacia la evaluación diagnóstica de la institución, identificando los puntos críticos actuales que podrían mejorarse en el proceso. Ejemplos de ello son las técnicas ambientales que desarrolla la universidad, la promoción de una cultura ecológica en la Sede Central, la implementación de campañas ecológicas para fomentar las mejores prácticas, así como las condiciones de las instalaciones, con el objetivo de desarrollar un modelo adaptado a las necesidades específicas de la universidad. Por otro lado, lo investigado previamente por diversas autorías subraya la importancia de cumplir con el objetivo para evitar conclusiones vacías o el surgimiento de preguntas sin

respuesta. En toda investigación, es importante mantener la objetividad y centrarse en el tema.

La investigación propuesta es de gran interés tanto para las organizaciones como para la población objetivo. Además, el tema tiene un impacto significativo en la gestión empresarial y la mejora continua, dado que los sistemas de gestión ambiental son prácticas de gran relevancia en la actualidad y están constantemente en transición y avance tecnológico. El uso de tecnologías limpias, por ejemplo, se ha convertido en una tendencia y un desafío competitivo en las industrias a nivel mundial.

1.5. Problematización

La UTN de Costa Rica es una de las nuevas instituciones de educación superior pública, que ha estado sirviendo a los costarricenses por más de 10 años. La iniciativa de las instituciones actuales, tanto a nivel nacional como internacional, es contribuir al ambiente mediante acciones que reduzcan la huella de carbono. Esto se debe a la problemática global actual del cambio climático, el efecto invernadero y la contaminación ambiental en general.

Además, el aumento de la llamada industria 4.0 y el crecimiento poblacional han llevado a las autoridades gubernamentales a tomar medidas para reducir el impacto ambiental generado por las instituciones públicas y privadas. Estas medidas incluyen programas que promueven la cultura eco-amigable en las organizaciones y decretos de ley que regulan y controlan el manejo de residuos.

Un ejemplo de estas medidas es la ley para la gestión integral de residuos, la cual tiene como objetivo regular la gestión de residuos a nivel nacional. Esta ley reglamenta la ley No. 8839 "Ley para la Gestión Integral de Residuos", asegurando así un trabajo coordinado en la gestión integral de residuos para prevenir riesgos

sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, así como la salud y el bienestar de la población (Procuraduría General de la República, 2011, Artículo 1).

La promoción de esta ley ha sido liderada por el MINAE, quien ha instado a múltiples instituciones públicas como la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), el Instituto Nacional de Seguros (INS), municipalidades y otras organizaciones destacadas a implementar el PGAI. Este programa ha generado resultados positivos, como lo destaca el portal oficial del MINAE en su reporte de la quinta edición de reconocimientos a los mejores desempeños ambientales. Según el informe, 78 instituciones han sido galardonadas con el premio a la excelencia ambiental, mientras que se ha observado que el 69,5 % de las instituciones cumplen con los requisitos legales, dejando un 30,5 % que aún no lo cumple (Dirección de Gestión de Calidad Ambiental [DIGECA], 2021).

Gráfico 1. Resultados de las instituciones públicas adscritas a PGAI.



Nota. Adaptación de resultados expuestos por Dirección de Gestión de Calidad Ambiental (DIGECA) en su página oficial, 30,5 % no se encuentran adscritas al programa, 60,5 % ya forman parte del programa y el restante 9 % pertenece a las instituciones privadas. *Fuente:* Elaboración propia, 2023.

Debido a estas estrategias gubernamentales, muchas instituciones han optado por implementar modelos de gestión ambiental que se adapten a las necesidades específicas de las organizaciones, buscando generar beneficios en plazos determinados con resultados cuantificables. Estos resultados deben reflejar tanto el retorno de la inversión como la reducción del impacto ambiental de las instalaciones y bienes generales de las organizaciones. Entre los principales objetivos se encuentran la disminución en la facturación de servicios básicos, mejoras en la eficiencia energética, promoción de la sostenibilidad y fortalecimiento del posicionamiento empresarial.

Además, como parte de los esfuerzos del gobierno para alcanzar la neutralidad de carbono, se han promovido numerosos programas ecológicos. Sin embargo, muchas de estas iniciativas optan por minimizar su impacto de manera individual.

Esto nos lleva a profundizar en la sostenibilidad industrial, enfocándonos en el desarrollo de un modelo de gestión ambiental que se adapte a las necesidades institucionales. Esto no solo promueve una cultura ambiental integradora entre el personal y los estudiantes de la UTN, sino que también impulsa el trabajo conjunto hacia un objetivo común.

De acuerdo con esta contextualización es que se formula la siguiente pregunta problema:

¿Cuál sería el impacto ambiental y económico si se implementara un programa de gestión ambiental y mejora de huella de carbono, en la Sede Central y Administración Interuniversitaria de la Universidad Técnica Nacional?

1.5.1. Hipótesis

La implementación de un SGA reestructurará la cultura ambiental de los estudiantes y el personal, añadiendo valor a la imagen institucional. Además,

generará una conciencia ambiental entre los aprendices y miembros del personal sobre la problemática ambiental vigente. Asimismo, podría generar ingresos o crear opciones de trabajo comunal a partir del reciclaje de desechos de valor y el tratamiento de desechos orgánicos como materia prima para la creación de nuevos productos, como el compostaje o la fabricación de jabones para lavandería a partir de aceites usados dentro de la institución.

Por otro lado, este sería el primer paso evolutivo hacia la transformación en un campus sustentable, con beneficios tangibles a mediano y largo plazo reflejados en la reducción de costos de consumo de agua, electricidad y en la implementación de prácticas de compra inteligentes, entre otras ventajas.

1.5.2. Alcances

El alcance de este proyecto consiste en el diseño de un SGA en la UTN Sede Central, basado en el programa de gestión ambiental institucional. En detalle, se pretende realizar lo siguiente:

- Realizar un diagnóstico situacional sobre la cultura ambiental, instalaciones y procesos de gestión ambiental dentro de la institución, mediante entrevista al departamento de gestión ambiental y encuestas dirigidas a los administrativos.
- Análisis de preguntas formuladas dirigidas al departamento de gestión ambiental para evaluar las condiciones y variables a mejorar.
- Realizar un *benchmarking* entre un grupo de entidades públicas seleccionadas.
- Elaborar una serie de plantillas generales que se puedan ajustar a las necesidades de la UTN.
- Elaborar un análisis económico de costo de inversión versus beneficio.

- Proponer un SGA basado en el programa de gestión ambiental institucional, con las recomendaciones pertinentes.

1.5.3. Temporalidad

Para la elaboración investigativa de este proyecto se utilizará una metodología de temporalidad longitudinal retrospectiva. Esto implica recopilar datos e información de archivos existentes y de encuestas dirigidas al departamento de gestión ambiental. El objetivo es obtener información adicional y visualizar de manera integral el comportamiento desde diversas perspectivas dentro de la institución. Este proceso se llevará a cabo durante un período aproximado de cinco meses.

1.5.4. Limitaciones

Las limitaciones que se pueden presentar a lo largo de la investigación son:

- La recolección de información y datos estadísticos es un poco compleja, ya que depende de la anuente colaboración de varios departamentos institucionales.
- La investigación que se lleva a cabo no abarca la implementación, ejecución y evaluación de la propuesta.
- El período de tiempo de recolección de información comprende un total aproximado de cinco meses a partir de septiembre de 2023.
- La información base, es la proporcionada por la UTN, a la fecha de inicio de la recolección de datos e información, y sus proyecciones están en base a la misma, cualquier cambio o tiempo, modificaría los datos obtenidos.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Diseñar un Sistema de Gestión Ambiental integral basado en el programa de gestión ambiental institucional, mediante la elaboración de una propuesta en la Sede Central y Administración Universitaria de la Universidad Técnica Nacional, en el periodo 2023-2024.

1.6.2. Objetivos específicos

1. Realizar un diagnóstico actual a través de un mapeo en la Sede Central y Administración Universitaria de la Universidad Técnica Nacional, en el área de gestión ambiental.
2. Ejecutar un *benchmarking* de los programas en gestión ambiental en determinadas instituciones públicas, con el propósito de tener insumos.
3. Diseñar el diseño del Programa de Gestión Ambiental Institucional para el manejo de los desechos sólidos, basados en la reforma del decreto N°43209-MINAE para la Sede Central y Administración Universitaria de la Universidad Técnica Nacional.
4. Establecer un análisis de costo-beneficio sobre las ventajas económicas y ambientales al implementarse un programa de gestión ambiental en la Universidad Técnica Nacional.

1.7. Matriz de congruencia

En la siguiente sección se muestra la matriz del planteamiento inicial para el desarrollo del proyecto.

Título

Diseñar un Sistema de Gestión Ambiental integral basado en el programa de gestión ambiental institucional, mediante la elaboración de una propuesta integrada en las Sede Central y Administración Universitaria de la UTN, en el periodo 2023-2024.	
Problema	
¿Cuál sería el impacto a ambiental y económico si se implementara un programa de gestión ambiental y mejora de huella de carbono, en la Sede Central y Administración Universitaria de la UTN?	
Objetivo general	
Diseñar un Sistema de Gestión Ambiental integral basado en el programa de gestión ambiental institucional, mediante la elaboración de una propuesta en la Sede Central y Administración Universitaria de la UTN.	
Objetivos específicos	Preguntas de investigación
Realizar un diagnóstico actual a través de un mapeo en la Sede Central y Administración Universitaria de la UTN, en el área de gestión ambiental.	¿Cuál es la situación actual de la Universidad Técnica Nacional? ¿Qué tipo de sistemas de gestión ambiental práctica la UTN o la gestión de residuos?
Ejecutar un <i>benchmarking</i> de los programas de gestión ambiental en determinadas en las instituciones públicas, con el propósito de tener insumos.	¿Cuáles son los programas de gestión ambiental más relevantes que puede emular la UTN
Diseñar el diseño del Programa de Gestión Ambiental Institucional para el manejo de los desechos sólidos, basados en la reforma del decreto N°43209-MINAE para la Sede Central y Administración Universitaria de la UTN.	¿Cuáles son las prácticas a diseñar en la UTN para su utilización en el área de gestión ambiental?
Establecer un análisis de costo- beneficio sobre las ventajas económicas y ambientales al implementarse un programa de gestión ambiental en la UTN.	¿Cuál será el beneficio ambiental y el costo de inversión de la implementación de un PGAI en la UTN?

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción

En el siguiente apartado se muestra el marco teórico, el cual tiene como finalidad recopilar y contrastar las distintas investigaciones, teorías y conceptos que permitan tener una comprensión e interpretación teórica del tema en investigación. Por lo tanto, es de suma importancia el desarrollo de este apartado.

La función del marco teórico es articular las nociones asumidas por el autor del proyecto, procedentes de otros autores con cuyos pensamientos adhiere, y que le sirven para entender el problema que estudiará y/o le servirán para interpretar los datos que recoja. Estos conceptos teóricos funcionan como supuestos, puntos de partida, pero también como lentes, puntos de vista, con los que el investigador aborda el fenómeno que investiga. Dan cuenta de la postura teórica que elige adoptar para pensar su investigación (Carlino, 2021, p. 3).

El marco teórico se encuentra estructurado desde la teoría general que se usa en el documento hasta los conceptos centrales que ayudan a la interpretación de los resultados obtenidos en el proceso de recopilación de datos e información.

2.2. Teoría y conceptos

2.2.1. Cultura ambiental

Conforme a lo contextualizado por Mata (2004) en su artículo de la Revista Universitaria de Educación a Distancia, la cultura ambiental es una propuesta de reconocimiento para fortalecer el lado humano, haciendo que la huella del diario vivir sea solidaria y empleada de una forma colectiva con el objetivo de preservar el medio ambiente, considerando el constante cambio en que vive la humanidad. Por lo tanto, se define que “Es el reconocimiento del paso del ser humano por la vida

y su ambiente, por lo tanto está en constante cambio. Es producto de la acción individual y colectiva de estos seres humanos” (p. 131).

En suma, la cultura ambiental es una de las variables de gran importancia para determinar el desarrollo y las diferencias que se presentan en la Sede Universitaria Central y otras a nivel nacional. Es una guía que se basa en la suma de comportamientos colectivos e individuales que denotan creencias, actitudes y valores, los cuales finalmente dan como resultado un comportamiento proambiental que, al ser difundido, se transforma inevitablemente en una cultura ambiental colectiva prevaleciente.

2.2.1.2. Decretos de ley

Las regulaciones emitidas por el Gobierno de la República de Costa Rica son de acatamiento y cumplimiento obligatorio para todos los sectores, tanto público como privado. Tal es el caso del decreto de Ley n° 8839, que regula la gestión integral de residuos sólidos. Estas regulaciones son creadas en circunstancias extraordinarias y con urgencia necesidad, con el fin de mitigar y contrarrestar los efectos de la producción de residuos. Conforme a lo descrito por Soto en la página oficial de la Procuraduría General de la República de Costa Rica (2003, párr. 5), menciona que “[...] se entiende por Decreto-Ley, toda norma con rango de ley que emana, por vía de excepción de un órgano que no tiene el poder legislativo, concretamente del gobierno o Consejo de Ministros” (García et al.,1977, p. 89).

La conceptualización anterior sobre el decreto de ley de la República de Costa Rica es de suma importancia para dimensionar el rango de aplicación de esta modalidad jurídica que puede promulgar un reglamento o ley como tal, para el cumplimiento de un objetivo en específico con tiempo de implementación

predeterminado, como es el caso del decreto N°43209-MINAE, en el cual se fundamenta el desarrollo y defensa del presente proyecto.

2.2.1.3. Derechos y garantías sociales

Según la Constitución Política de Costa Rica, aprobada el 7 de noviembre de 1949, todavía es una ley vigente y primordial para nuestro país, la cual argumenta que los derechos y garantías sociales:

El Estado procurará el mayor bienestar a todos los habitantes del país, organizando y estimulando la producción y el más adecuado reparto de la riqueza. Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Por ello, está legitimada para denunciar los actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado. El Estado garantizará, defenderá y preservará ese derecho. La ley determinará las responsabilidades y las sanciones correspondientes. (Constitución Política, 1949, Artículo 50).

La cita anterior es base primordial para muchos decretos y leyes actuales en nuestro país, porque afirma que el Estado debe garantizar el bienestar de todas las personas que viven en Costa Rica, y que las personas tienen el derecho a un entorno limpio y equilibrado ecológicamente. Por lo tanto, para el presente proyecto es importante, porque es de donde se parte para iniciar y sustentar legalmente los PGAI para todas las instituciones públicas del país.

2.2.1.4. Sistemas de Gestión Ambiental

La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica en la Ley N° 8839 para la Gestión Integral de residuos, declara que los Sistemas de Gestión Ambiental son:

Las instituciones de la Administración Pública, empresas públicas y municipalidades implementarán sistemas de gestión ambiental en todas sus dependencias, así como programas de capacitación para el desempeño ambiental en la prestación de servicios públicos y el desarrollo de hábitos de consumo y el manejo adecuado que tendrán por objeto prevenir y minimizar la generación de residuos. (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2010, Artículo 28).

El artículo anterior es un sustento legal para los Programas de Gestión Ambiental Institucional (PGAI), partiendo del hecho de que la UTN es una institución pública que presta servicios. Por lo tanto, debe implementar sistemas de gestión ambiental y capacitarse para mitigar el impacto que genera, al igual que sus residuos.

2.2.1.5. Sistemas de Gestión Ambiental Institucional:

De acuerdo con el Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 37567-S-MINAET-H, se declara que los sistemas de gestión ambiental institucional son:

Las instituciones de la Administración Pública, empresas públicas y municipalidades, para cumplir con el requisito de contar con un sistema de gestión ambiental, según lo establece el artículo 28 de la Ley No. 8839, deben elaborar e implementar Programas de Gestión Ambiental Institucional, tal como se establece en el Reglamento para la Elaboración de Programas de Gestión Ambiental Institucional en el Sector Público de Costa Rica. (Poder Ejecutivo, 2022, Artículo 27).

El artículo mencionado arriba es otro argumento legal para implementar y elaborar los Programas de Gestión Ambiental Institucional en la UTN, dado que, al no ejecutarse en una institución pública, se estaría incurriendo en un incumplimiento a la legislación actual del país.

2.2.1.6. Programa de Gestión Ambiental Institucional (PGAI)

Según el Poder Ejecutivo, en el Reglamento para la Elaboración de Programas de Gestión Ambiental Institucional en el Sector Público de Costa Rica, en la reforma N° 43209 del decreto N° 36499-S-MINAET, define qué es un PGAI:

Un PGAI es un instrumento de planificación que se fundamenta en los principios metodológicos de un Sistema de Gestión Ambiental. Se parte de un diagnóstico ambiental del quehacer institucional que considere todos los aspectos ambientales inherentes a la organización, incluyendo los relacionados con la eficiencia energética, residuos y cambio climático, entre otros aspectos ambientales. A partir de este diagnóstico, se priorizan, establecen e implementan medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración de los impactos ambientales, ya sea a corto, mediano o largo plazo. (Poder Ejecutivo, 2021, Artículo 2)

Los PGAI nacen de un conjunto de acuerdos y leyes organizacionales públicas por parte del gobierno, con el propósito de cuidar el medio ambiente y a la vez el bienestar de las personas. La Dirección de Gestión de Calidad Ambiental (DIGECA) es la única encargada de recibir los documentos de dichos programas y sus respectivas actualizaciones; posteriormente, los remite a la Comisión Técnica (CT) para su evaluación.

2.2.1.7. Política ambiental

Acorde a lo descrito por Sánchez y Castro en su libro *Cómo Implementar un Sistema de Gestión Ambiental según la norma ISO: 14001*, la definición de política ambiental es una parte importante en la implementación de programas ambientales, describiendo la política como una “declaración, por parte de la organización, de sus intenciones y principios en relación con su comportamiento ambiental general, que proporciona un marco para su actuación y para el establecimiento de sus objetivos y metas medioambientales” (Sánchez y Castro, 2009, p. 109).

Según lo descrito anteriormente, la política ambiental representa un factor de gran importancia en la construcción de un programa de gestión ambiental sólido con el fin de delimitar los valores y principios de la institución y así facilitar el cumplimiento de objetivos y metas propuestas en el programa de gestión ambiental.

2.2.1.8. Educación ambiental para preservar el medioambiente

En cuanto a la Educación Ambiental descrita en la *Revista Buenos Aires* por García y Priotto (2009) mencionan que el fin de una conciencia ambiental es el proceso que brinda estrategias y herramientas que incentivan el desarrollo de actitudes proambientales, pero conservando el equilibrio entre el desarrollo humano, el ambiente y la naturaleza, garantizando sostenibilidad. Es por eso por lo que:

[...] el resguardo de los equilibrios biológicos, el pleno desarrollo del hombre y sus instituciones sociales, la búsqueda de mejores niveles de vida materiales y espirituales y el desarrollo de las potencialidades productivas en una perspectiva sustentable y respetando las características culturales que las

diferentes poblaciones quieran mantener como fundamento y sentido de su vida. (p. 174)

Con respecto a la educación ambiental y su relación con el desarrollo del proyecto, esta es una de las variables a medir para determinar la cultura ambiental dentro de las instalaciones universitarias, dada la importancia que tiene la educación ambiental como factor determinante en el actuar de los y las estudiantes, así como del personal educativo frente a un correcto manejo de desechos ordinarios que se generan a diario y que incentivan una cultura ambiental.

2.2.1.9. Comportamientos proambientales de los individuos

Conforme a lo descrito en el artículo de *Revista de Psicología* por Palacios et al. (2015), el comportamiento proambiental se define como el conjunto de acciones individuales, con un fin prosocial o de fin colectivo común, que, como parte de la ley de causa y efecto, derivan en el cuidado y protección del medio ambiente en el que convivimos. Por ello, definen “[...] la conducta proambiental es un tipo especial de comportamiento prosocial, a través de la cual las personas tienden a realizar conductas de ayuda y cooperación con los otros” (p. 2).

La importancia del término de conducta proambiental radica en lo esencial que es promover e incentivar un comportamiento colectivo de eco actividades. Asimismo, esta dimensión evaluativa da una orientación sobre la cultura ambiental de las diferentes sedes de la institución, y permite evaluar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (FODA) que se presentan, basándose en los comportamientos de los estudiantes activos de la universidad y su personal docente y administrativo.

2.2.1.10. Conciencia ecológica de la mano de la eco postura y Ecoactividad

En lo que se refiere a conciencia ecológica, Pincay, García, Cevallos, Mite y Romo mencionan en el artículo de la *Revista Tecnológica Espol-rte*, que este tipo de conciencia está integrada por tres pilares importantes: la conciencia ecológica, la eco postura del individuo y la eco actividad de este. Es decir, que no basta con tener la conciencia ecológica si no se pone en práctica una correcta concepción de compra hasta cómo se dispone del producto al final del consumo. Por lo que una conciencia ambiental:

Representa los conocimientos y creencias ecológicas que tiene el consumidor y está ligada al nivel de información recibida y recordada. Eco postura: Es la dimensión afectiva en la elección de los productos ecológicos, la misma que se ve influenciada por la cultura del grupo social al que se pertenece o se aspira pertenecer, así como también por la información y educación recibida. Eco actividad o conducta proambiental: Reside en la personalidad del individuo y es la tendencia de actuar ecológicamente. (Pincay et al., 2018, p. 55)

Con respecto a los pilares integrados de conciencia ambiental, los cuales son de suma importancia para definir el parámetro que se debe buscar y medir dentro de la investigación, se puede evaluar el nivel de acciones proambientales que lleven a cabo los estudiantes y el personal de la institución en la Sede Central universitaria de la UTN. Esto también con el fin de dimensionar efectivamente el desarrollo ambiental a partir de la conciencia ecológica que se ponga en práctica en el recinto y así poder integrarla de forma estandarizada.

2.2.1.11. Sistema de Gestión Ambiental

De acuerdo con la definición descrita en el marco teórico de la Norma

Internacional ISO 14001, se define el SGA como la implementación de normativas institucionales o empresariales destinadas a mejorar la huella ambiental de la empresa y garantizar un control eficiente de las operaciones generales de cualquier organización, en la que se cita:

Según la Norma UNE-EN-ISO 14001:2015, un Sistema de Gestión es un conjunto de elementos (estructura de la organización, roles y responsabilidades, planificación y operación, evaluación, mejora del desempeño) de una organización que están interrelacionados o que interactúan para establecer políticas y objetivos, determinando los procesos necesarios para lograr esos objetivos. (Grijalbo, 2017, p. 11)

Consecuentemente, la implementación de un SGA regula, controla y previene el manejo de residuos generados, promoviendo la evolución hacia instituciones u organizaciones más sustentables. Implementar un modelo de SGA se convierte en una herramienta ingeniosa y sumamente ventajosa a largo plazo, dado que implica una mejora continua, eficiente e integral dentro de la institución, garantizando estandarización, control, manejo de residuos, estrategias, métricas y resultados cuantificables.

2.2.1.12. Calidad ambiental

Según Garmendia, Crespo, Garmendia y Salvador en su libro de *Evaluación del Impacto Ambiental*, la calidad ambiental es un concepto subjetivo que puede ser contextualizado de diversas formas. Ellos la definen como un mantenimiento preventivo similar al que se da a las estructuras, que cumple una función análoga al equilibrio de los ecosistemas naturales. De acuerdo con ellos:

La calidad ambiental se puede asimilar al mantenimiento de una estructura y una función similar a la que se encuentra en ecosistemas naturales

equivalentes. Es decir, que la composición de especies, la diversidad y los ciclos de materia y flujos de energía que se producen, mantengan una estructura equilibrada. (Garmendia et al., 2005, p. 5)

Por ende, la calidad ambiental constituye una de las variables investigativas que dimensionan las condiciones del recinto educativo central de la UTN, con el fin de determinar los factores comunes y aquellos que no posee en comparación con otras instituciones, para así proponer un modelo integral y estandarizado de acuerdo a las necesidades de la institución. Se debe tener en cuenta que las instituciones elegidas para el *benchmarking* están ubicadas en diferentes provincias con condiciones estructurales, climáticas y culturales distintas. Por lo tanto, la calidad ambiental contribuirá a la construcción de parámetros evaluativos.

2.2.1.13. Ecosistemas urbanos estructurales

Acerca de la definición mencionada en la Revista Ambienta, se hace referencia a que las ciudades son consideradas ecosistemas en expansión debido a su constante desarrollo y adaptación. En las ciudades existe una mayor población debido a las diversas oportunidades, desarrollo e innovación, lo cual crea una mayor demanda poblacional. Además, estas ciudades están rodeadas y en equilibrio con diferentes escenarios de flora y fauna silvestre. Según Barrios (2012), “Las ciudades son ecosistemas: sistemas abiertos y dinámicos que consumen, transforman y liberan materiales y energía; se desarrollan y se adaptan; están determinados por los seres humanos e interactúan con otros ecosistemas” (pp.144-145).

Por otra parte, es de gran importancia definir la terminología de ecosistema urbano para dimensionar los factores que afectan una cultura o un estilo de vida. La Sede Central de la UTN y las demás instituciones seleccionadas para el *benchmarking* se encuentran en diferentes zonas geográficas del territorio

costarricense, influenciadas por la cultura, hábitos y creencias de la provincia en la que se ubica cada recinto. Por tanto, es fundamental tener claro cómo se clasifica el ecosistema en el que se desarrolla cada institución, para el desarrollo de un modelo SGA integral que tome en cuenta los factores determinantes de cada lugar donde se encuentren los campus como indicador.

2.2.2. Benchmarking herramienta comparativa

De acuerdo con Hernández y Cano (2017) en su investigación sobre la importancia del *benchmarking* como herramienta para incrementar la calidad en el servicio en la Universidad Veracruzana de México, el *benchmarking* es descrito como una herramienta comparativa, funcional o genérica utilizada interna o externamente para mejorar las debilidades o necesidades de las empresas u organizaciones que la emplean. Según los autores, se define de manera general como:

[...] una herramienta que mejore la competitividad de la empresa, diferenciándose de imitadores. Se trata de un proceso continuo, el cual compara los objetivos empresariales con las mejores prácticas de las empresas que se consideran excelentes y líderes en su sector. (p. 32)

La relevancia de este término en el desarrollo investigativo y en la formulación de la propuesta de un SGA para la UTN es de suma importancia, debido a que la herramienta mencionada forma parte de la recolección de datos comparativos de las gestiones operativas de algunas instituciones nacionales, públicas y privadas, seleccionadas. Asimismo, es de suma importancia para la evaluación de las necesidades y mejoras dentro de la institución.

2.2.2.1. Análisis comparativos

Cuando se tiene extensa información de interés con diferentes temas, es fundamental acomodar la información para proceder a una comparación e iniciar un análisis comparativo para encontrar las diferencias y poder realizar una mejor elección basada en los pros y contras de cada una de las opciones que se someten a un análisis comparativo, según el punto de interés. Tanon (2012) describe:

Según Fideli (1998) el método comparativo es un método para confrontar dos o varias propiedades enunciadas en dos o más objetos, en un momento preciso o en un arco de tiempo más o menos amplio. De esta manera se comparan unidades geopolíticas, procesos, e instituciones, en un tiempo igual o que se lo considera igual (sincronismo histórico). (Como lo citó Tonon, 2011, p. 2)

Consecuentemente, según la definición anterior, es importante hacer uso de un análisis comparativo entre las diferentes instituciones públicas o privadas que prestan un servicio similar al que presta la UTN para encontrar estrategias y puntos de mejora en sus procesos internos. Por ejemplo, en los métodos y técnicas que utilizan y que han tenido un mayor éxito por encima de otras entidades similares y poder recomendar la opción que mejor se adapte a las necesidades de la institución.

2.2.2.2. Medidas de calidad

Según el artículo *Aplicación de medidas de calidad en sistemas de reconocimiento de locutores*, los autores Bello Punto et al. (2015) mencionan que las medidas de calidad son una herramienta estándar, la cual es clasificada como subjetiva ya que son predeterminadas por cada organización de acuerdo con sus

necesidades y el objeto a evaluar. Ellos dan a conocer que las medidas de calidad son:

Existen dos maneras de medir la calidad: la primera es de manera subjetiva donde un grupo de expertos escucha la muestra calificándola dentro de una escala predefinida, y la segunda manera es la objetiva donde se tiene un valor igual a la calidad de la muestra de manera automática. Las pruebas subjetivas son quizás los métodos más confiables para definir la calidad, no obstante necesitan una gran cantidad de recursos y tiempo, por lo que no son aptas para aplicar en sistemas en los que se quiera, por ejemplo, establecer cotidianamente la calidad de servicio (Quality of Service (QoS)) en una red IP a través de la cual se transmite voz (VoIP), o en un sistema de control de acceso mediante la voz donde es requerido estimar la calidad de manera instantánea. Las medidas de calidad objetivas son capaces de realizar esta tarea de forma automatizada y a muy bajo costo. (párr. 7)

Es bien cierto que la UTN no produce productos tangibles, sino servicios al formar profesionales en diferentes ramas de estudios. Por ende, sería de gran aporte proponerse a la Sede Central y a la administración universitaria mejorar los procesos internos, con el fin de prestar un mejor servicio y satisfacción a los docentes, colaboradores, población estudiantil, etc. Dado que las medidas de calidad son un filtro en los procesos para posibles mejoras en un futuro, a la vez contemplan medidas para cuidar el medio ambiente con indicadores que proporcionan regulación y control de los desechos que se producen a diario en sus instalaciones.

2.2.2.3. Operaciones de gestión ambiental

De acuerdo con el libro *Operaciones y Procesos* de José Buzón, se define el término "operaciones" como un conjunto de prácticas internas que, engranadas, conforman los diferentes procesos de una empresa, organización o institución que brinda un servicio, con la finalidad de aumentar la productividad y eficiencia. Por ello "Se suele conocer como "operaciones" a la actividad de producción que tiene lugar en empresas de servicio" (Buzón, 2019, p. 53).

La importancia de la definición de este término conceptual se basa en que la UTN posee diferentes áreas en las que trabajan mediante operaciones. Por lo tanto, definir y comprender este concepto facilita la identificación, mejora y creación de nuevas operaciones en el departamento de gestión ambiental. Asimismo, permitirá crear un sistema de gestión donde se pueda planificar, proponer mejoras y monitorear las acciones de cada proceso.

2.2.2.4 Herramientas de control y acción correctiva

Massolo (2015), en su libro de introducción a las herramientas de gestión ambiental, menciona una serie de herramientas fundamentales para el correcto funcionamiento y éxito del programa de gestión ambiental implementado en instituciones u organizaciones. Por eso define el control y acción correctiva como una fase en la que:

[...] se deberá evaluar si el plan se está desarrollando correctamente. A tal efecto las auditorías ambientales son una herramienta muy útil de evaluación. Con los resultados obtenidos se deberán desarrollar acciones correctivas y de mejora continua. En caso de ser necesario establecer acciones correctivas, las mismas deben identificar cuándo reaccionar, quien debe responder y qué acciones se deben tomar. (p. 18)

Con respecto al texto anterior, donde se denota la importancia de la evaluación como fase clave en el plan de implementación de programas ambientales, se demuestra que es de suma importancia contemplar herramientas de control para tomar acciones correctivas que permitan el alcance de las metas y objetivos planteados inicialmente para la UTN.

2.2.2.5. Política de controles de calidad

De acuerdo con Gillet, en su libro *La Caja de Herramienta: Control de Calidad*, habla de la política de control de calidad como una orientación hacia la dirección y los objetivos de gestión que las empresas desean alcanzar. Además, menciona que estas políticas se integran en la estrategia empresarial e impulsan a los colaboradores a mantener un estándar. Por tanto, el término se define como:

La política de control de calidad establece las directrices en materia de calidad determinadas por la Dirección. Forma parte de la estrategia de la empresa y da sentido al sistema mediante la calidad. Es la referencia permanente para los discursos relacionados con la calidad en la empresa. (Gillet, 2015, p. 32)

La definición anterior es de importancia para el desarrollo del diseño del programa de gestión ambiental, ya que el establecimiento de indicadores de calidad dentro de una política de calidad garantiza la mejora continua, por la facilidad que brindan los indicadores para evaluar las acciones que se están llevando a cabo en el área de gestión ambiental de la UTN.

2.2.2.6. Mapeo de procesos

El mapeo de procesos es de suma importancia debido a las ventajas que aporta a cualquier proceso dentro de una empresa dedicada a productos o servicios. García (2020) afirma que “El objetivo del mapeo de procesos es identificar todas los

pasos y actividades para identificar las esenciales y las no indispensables, a fin de lograr la simplificación y racionalización de los recursos” (p. 4). Este concepto, al aplicarse en los procesos institucionales de la UTN, genera ciertas ventajas competitivas, como la mejora continua que se traduce en un incremento de indicadores de eficiencia, eficacia, prestigio, entre otros. Dado que cada día hay más competencia y exigencias, es necesario reducir o eliminar costos y tareas que no generan ni aportan valor.

2.2.2.7. Cotizaciones de costos

Según el *Manual de Logística Integral*, en el capítulo cinco se explica la gestión y coordinación de compras, que se define como la búsqueda de bienes o servicios fuera de la empresa u organización y culmina con la adquisición de este. Dentro de las múltiples fases, una de ellas se denomina preparación, la cual consiste en “la investigación del mercado y la preselección de los posibles proveedores” (Cos y De Narváez, 2001, p. 60).

Las preparaciones de pedidos representan una de las gestiones más importantes en el proyecto desarrollado para la UTN, ya que constituyen la base para la elaboración del presupuesto de inversión y el análisis de costos del proyecto. El objetivo es recomendar la opción de compra que mejor se adapte y sea más accesible en términos de costos y calidad para la institución.

2.2.3. Protocolos ambientales

De acuerdo con el Poder Ejecutivo, en su Artículo 1 del Procedimiento Técnico para la Elaboración de Guías Ambientales, Instructivo para la Elaboración de Guías Ambientales para aplicar en la Evaluación de Impacto Ambiental, se define el significado de los protocolos ambientales para comprender en qué consisten y cómo

aplicarlos para evaluar correctamente el impacto ambiental. Este artículo establece que “Los protocolos ambientales representan conjuntos de medidas ambientales a aplicar para un aspecto e impacto ambiental dado. Dichas medidas ambientales pueden ser preventivas, correctivas, mitigativas o compensatorias según sea el caso” (Poder Ejecutivo, 2008, párr. 6).

La definición de protocolos ambientales forma parte de los pilares investigativos para el desarrollo de la propuesta del programa de gestión ambiental institucional para la UTN, con el fin de proponer acuerdos, recomendaciones e iniciativas que mejoren la gestión ambiental de la institución, solucionando o regulando los problemas ambientales detectados.

2.2.3.1. Normativas técnicas

Como lo menciona la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos de Costa Rica (ARESEP), la cual es una entidad pública con autonomía técnica y administrativa encargada de fijar tarifas y asegurar la prestación regulada de los servicios públicos en nuestro país, las normativas técnicas son:

Un Acto administrativo vinculante dictado por la Autoridad Reguladora que contiene un conjunto de especificaciones técnicas, parámetros e indicadores, que definen las condiciones óptimas de calidad, cantidad, confiabilidad, continuidad, oportunidad y prestación con que debe suministrarse el servicio. (ARESEP, 2022, párr. 2)

Consecuentemente, con la definición anterior, las normativas técnicas en las instituciones son requeridas, especialmente cuando se pretende implementar un SGA integral. Esto se debe a que buscan disminuir los costos mediante el uso eficiente de los recursos. Por otro lado, cuidar el medio ambiente se ha vuelto una prioridad para

muchas organizaciones, y fortalecer sus áreas débiles con la finalidad de aumentar la competitividad, logrando así su permanencia y crecimiento en el mercado.

2.2.3.2. Norma Internacional ISO-14001

En cuanto a la definición de la Norma ISO 14001, esta certificación en el área ambiental tiene como fin gestionar e identificar los riesgos ambientales que pueden producirse a causa de las labores organizacionales, empresariales o institucionales. Establece un marco normativo para diseñar e implementar un modelo de SGA de acuerdo con las necesidades eventuales de quien lo implemente. Por tanto:

Para lograr los resultados previstos, incluida la mejora de su desempeño ambiental, la organización debe establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental, que incluya los procesos necesarios y sus interacciones, de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional. (Calso y Pardo, 2018, p. 18)

En suma, la norma ISO 14001 es una de las más populares en la actualidad debido a las fuertes preocupaciones y campañas para la preservación del medio ambiente. Una forma ideal de contribuir a la situación ambiental actual es evaluar, controlar y mejorar continuamente el manejo de la gestión ambiental, tomando acciones acertadas, mejorando eventualmente la imagen institucional u organizacional, entre muchos otros beneficios que esta conlleva.

2.2.3.3. Convenios internacionales

Según el Sistema Nacional de Áreas de Conservación de Costa Rica (SINAC), en su página oficial, sobre los acuerdos y convenios internacionales en temas ambientales, describen que:

Los Convenios Internacionales son instrumentos de carácter normativo, en donde existe una concordancia de voluntades entre dos o más sujetos de Derecho Internacional, destinados a producir efectos jurídicos y con el fin de crear derechos y obligaciones entre las Partes.

Asimismo es importante resaltar la figura de los Acuerdos Multilaterales Ambientales (AMUMAS) que representan un esfuerzo global ante la preocupación de la comunidad internacional por los problemas ambientales. Representan importantes instrumentos legales para regular desde el Derecho Internacional la protección y conservación del ambiente. (SINAC, 1994, párrs. 1-2)

Los convenios o acuerdos actualmente son de gran soporte entre las organizaciones que tienen un mismo objetivo principal. Actualmente, se observa como consecuencia inundaciones cada vez que llueve por la gran cantidad de basura que se encuentra dentro de las cunetas, alcantarillas, etc. Por lo tanto, un convenio ambiental en el área, específicamente en el manejo integral de los residuos, entre la Municipalidad de Alajuela y la Sede Central de la UTN es un gran aporte para el ambiente y también para la comunidad de la zona.

2.2.3.4. Gestión integral de residuos sólidos

La gestión integral de residuos sólidos es un sistema de manejo de los desechos ordinarios que se producen diariamente en la vida cotidiana, basado en un marco de desarrollo sostenible con el objetivo de disminuir la cantidad de desechos que se disponen. Es por ello que el Gobierno Nacional de Costa Rica ha desarrollado un Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos, basado en la Ley N° 8839 de Gestión Integral de Residuos Sólidos, la cual se define como “[...] como el conjunto articulado e interrelacionado de acciones regulatorias,

operativas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación para el manejo de los residuos, desde su generación hasta la disposición final” (Ministerio de Salud Costa Rica, 2016, p. 15).

La gestión integral de residuos está intrínsecamente relacionada con los sistemas de gestión ambiental, en los cuales se sustentan las normativas regulatorias para el manejo ideal de los residuos sólidos generados a diario y como guía metodológica de los pasos a seguir para disponer de los residuos sólidos urbanos. En concreto, la gestión integral de residuos es parte fundamental del modelo de SGA para que se desarrolle de forma integral y funcional en el tiempo.

2.2.3.5. Reciclaje para la separación de residuos

El reciclaje conforma una de las 3R y es un proceso de recolección y selección de desechos sólidos, para que se les dé un tratamiento adecuado y que, posteriormente, se transformen en un nuevo producto. Generalmente, los materiales más comunes reciclables son el plástico, el vidrio, los metales, el papel y los residuos orgánicos. Debido a sus altos costos, lo ideal es clasificarlos de forma individual y llevarlos a centros de acopio, tal y como lo define *Los caminos del reciclaje*:

El reciclaje es una cuestión individual (selección de basura) que forma parte de un problema general social (su tratamiento): a nivel particular sólo podemos reciclar una parte mínima de nuestra basura, para, por ejemplo, generar compost o practicar el reciclaje creativo en casa. Sin embargo, el reciclaje de la mayoría de materiales actuales requiere un tratamiento complejo, que sólo resulta viable a nivel industrial. (Virginie, 2011, p. 42)

De manera que el reciclaje es uno de los principales puntos a considerar como método de tratamiento de los residuos sólidos producidos dentro de las

instalaciones. Pero, dado a sus costos, se deben realizar alianzas corporativas, como centros de acopio, para que los desechos sean transformados. Por tanto, el reciclaje representa un pilar ecológico en cualquier universidad o institución, como parte de la cultura ambiental y políticas internas, así como parte de los valores y la moral en la que se desarrolle el individuo.

2.2.3.6. Filosofía de las 3 R

La regla de las 3R es una filosofía de hábitos de consumo que se ha popularizado en los últimos años, pero que nace en la década de los 60. Su objetivo es crear hábitos que reduzcan los contaminantes que se tiran a la basura y terminan en un relleno sanitario sin ningún tratamiento, generando la contaminación de suelos, agua y aire. Si se toma en cuenta la fabricación del producto, debido a esta problemática se crea la regla de las tres erres, que se describe como:

Las «3R» consisten en una estrategia ecologista, nacida en la década de 1960, que trata de concienciar el consumo mediante tres palabras básicas: reducir, reutilizar y reciclar, con el fin de minimizar la cantidad de desechos y evitar su influencia en el medio ambiente. (Manuel, 2021, p. 35)

De ahí que las 3R se convierten en un sistema metodológico para llevar a cabo un buen manejo de desechos sólidos en el área de reciclaje, ya que concientiza a la población a desechar de forma consciente, a comprar de manera inteligente y así reducir los residuos sólidos o bien clasificarlos correctamente para que estos sean aprovechados.

2.2.3.7. Residuos sólidos urbanos

Uno de los tipos de desechos más comunes que se producen a diario por el

ser humano son los llamados residuos sólidos, los cuales se dividen en biodegradables y no biodegradables. Es decir, los primeros son los que son desintegrados por la propia naturaleza o utilizados como abonos, y luego están los que no pueden ser desintegrados por la propia naturaleza y generan contaminación. Un ejemplo de ello es el plástico, que es el residuo más común y de consumo diario en la mayoría de los productos que se adquieren. Definido teóricamente:

Es el material, producto o subproducto que, sin considerarlo peligroso, se desecha y el cual puede reaprovecharse o requiere sujetarse a métodos de tratamiento o disposición final. Pueden ser residuos inorgánicos como vidrio, metales u orgánicos biodegradables, como frutas y verduras, restos de poda, entre otros. (Sbarato, 2009, p. 17)

Por consiguiente, al ser los residuos sólidos uno de los desechos de consumo diario que mayor se producen, se convierten en los más aprovechables para un segundo uso o bien para generar ingresos. Por ejemplo, el plástico puede ser reciclado y vendido a terceros, o utilizado en manualidades. Asimismo, los biodegradables pueden utilizarse en compostaje para jardines o ventas. Por tanto, los residuos sólidos son pieza clave para el desarrollo del modelo de SGA integral.

2.2.3.8. Residuos sólidos orgánicos

Los residuos sólidos orgánicos son un conjunto de desechos biológicos que son producidos diariamente por los seres humanos y que son fácilmente degradados por la naturaleza, como las cáscaras de frutas, vegetales y el césped cortado, entre otros desechos que pueden ser aprovechados para el abono de plantas al ser de origen natural. Estos desechos se definen como:

Todo tipo de residuo, originado a partir de un ser compuesto de órganos naturales. Es aquel residuo que se descompone o degrada en cortos

periodos de tiempo y bajo condiciones naturales, como los restos de alimentos, residuos de corte de césped, residuos de poda de árboles (tallos, hojas) y otros residuos de jardín. Se consideran también residuos biodegradables. (Ochoa, 2018, pp. 26-27)

Como resultado, los residuos orgánicos son los desechos menos contaminantes producidos por la humanidad. Sin embargo, en las grandes ciudades, el poco conocimiento y el tiempo de la ajetreada vida llevan a desechar de forma incorrecta los residuos orgánicos que podrían ser aprovechados en el jardín. Por ello, un correcto manejo de desechos sólidos y campañas de difusión sobre la clasificación de residuos sólidos maximizan un tratamiento adecuado de los desechos.

2.2.3.9. Residuos peligrosos

Este tipo de desechos son aquellos que representan un nivel de riesgo para la salud pública y el medio ambiente. Estos incluyen todas aquellas sustancias que deben ser manipuladas con extremo cuidado debido a sus características particulares como corrosividad, inflamabilidad, toxicidad, entre otros factores que puedan presentar. Un ejemplo de esto son los residuos de laboratorios químicos de la universidad, los cuales se clasifican como residuos peligrosos. Según la gestión integral de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Santa Fe, los residuos peligrosos se definen como “[...] todos aquellos que puedan causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general” (Ubierno, 2015, p. 49).

Para manejar adecuadamente esta categoría de residuos sólidos, las instituciones deben contar con un sistema correcto de desintegración y manipulación de desechos peligrosos producidos. Estos deben ser tratados por empresas especializadas en esta área, generalmente terceros dedicados a esta

labor. Por lo tanto, la universidad debe implementar un sistema de clasificación de desechos químicos descartables, un manejo correcto y, cuando sea posible, la reutilización de productos químicos, así como un plan de recolección para un tratamiento más efectivo.

2.2.3.10. Residuos especiales

Los residuos de manejo especial forman parte de la lista de materiales reciclables o que requieren tratamiento especial para evitar o reducir la cantidad de agentes contaminantes en el ambiente, según lo establece la ley para la gestión integral de residuos, la cual proporciona una lista predeterminada de estos materiales. Entre ellos se encuentran objetos como baterías, aires acondicionados, aceites lubricantes, artefactos eléctricos, entre otros, que no pueden ser desechados de forma convencional. Este tipo de desechos se define de la siguiente manera:

Son aquellos que por su composición, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje, volumen de generación, formas de uso o valor de recuperación, o por una combinación de esos, implican riesgos significativos a la salud y degradación sistemática de la calidad del ecosistema, o beneficios por la reducción de impactos ambientales a través de su valorización, por lo que requieren salir de la corriente normal de residuos. (Ley para la Gestión Integral de Residuos, 2014, Artículo 1)

Con respecto a estos residuos y su relevancia para el proyecto, constituyen un complemento importante para la clasificación de materiales reciclables o que requieren tratamiento especial. Dada la cantidad de objetos con esta etiqueta especial utilizados en diversos cursos de índole industrial y las tecnologías de uso común que

entran en esta categoría, es fundamental tener en cuenta esta terminología para desarrollar un sistema óptimo y amplio de gestión ambiental.

2.2.3.11. Residuos aprovechables con valor económico

Los residuos aprovechables o con valor económico son aquellos desechos que con un correcto tratamiento pueden ser insumos valorables en el mercado nuevamente, esto los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos que con una correcta separación y con las alianzas correctas generan ingresos o beneficios para las instituciones u organizaciones que lo desarrollen, ya que los residuos valorables:

Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo. Por ejemplo, residuos de metal, papel, cartón, vidrio y plástico, susceptibles de aprovecharse en procesos de reutilización o reciclaje o residuos de alimentos y de jardín, susceptibles de aprovecharse en procesos de lombricultura o compostaje. (Ochoa, 2018, p. 28-29)

La determinación de desechos aprovechables es un método efectivo para la generación de beneficios para las instituciones, ya que se aporta a la cultura ambiental y se pueden obtener beneficios tangibles o económicos por los desechos sólidos. Por tanto, la correcta clasificación de desechos sólidos de la universidad y la formación de alianzas con entes públicos o privados sería una estrategia que beneficia a ambas partes involucradas, para el desarrollo de modelo de SGA con mejora continua que involucra a la población universitaria.

2.2.3.12. Valorización de residuos urbanos

La valorización de residuos es una técnica de selección previa al momento de desechar la basura, la cual tiene como objetivo optimizar la utilidad de los productos adquiridos, es decir, dar a los residuos una segunda vida útil en el tiempo. Esta técnica va de la mano con el reciclado y la reutilización de materiales, también como forma de compensación por la compra. Según se crea:

Considerando la capacidad de los residuos, según su potencial, para ser incorporados a los procesos de reutilización, reciclado y/o transformación, el vocablo hace referencia a la capacidad de transformar (total o parcialmente) el material contenido en los residuos para elaborar nuevos productos o su valorización energética, operación en la que los propios residuos se utilizan como combustible. (Ubierno, 2015, p. 59)

La clasificación previa de residuos urbanos da lugar a la valorización de materiales, ya sea para ser transformados en un nuevo producto o vendidos a terceras personas para sacar provecho de los residuos sólidos. Considerando esta técnica como parte del modelo de gestión ambiental, aporta significativamente como alternativa en el manejo de residuos, debido a la gran cantidad de diferentes residuos sólidos que se producen a diario en la institución.

2.2.3.13. Manejo integral de residuos sólidos

El manejo integral de residuos sólidos es un conjunto de acciones que abarca desde la producción del producto hasta su disposición final. Este sistema tiene como objetivo promover la responsabilidad ambiental mediante la reducción al mínimo de la cantidad de residuos generados y asegurar la disposición final de los productos de manera más eco-amigable. La guía para el manejo integral de

residuos define este término como:

El Manejo Integral de Residuos implica la planeación y cobertura de las actividades relacionadas con los residuos, desde la generación hasta la disposición final, incluyendo los aspectos de segregación, movimiento interno, almacenamiento, desactivación, recolección, transporte y tratamiento, con lo cual se pretende evitar y minimizar la generación de residuos e incrementar el aprovechamiento de éstos, de tal suerte que cada vez sea menor la cantidad de residuos a disponer. (De Aburrá y Universidad Pontificia Bolivariana, 2008, p. 11)

El manejo integral de residuos es un pilar en cualquier SGA para el correcto manejo de los desechos que las organizaciones disponen diariamente. Es por ello que se contemplan los lineamientos que este desarrolla para alcanzar los objetivos trazados. Por eso, el manejo integral de residuos sólidos debe considerarse como uno de los principales pilares del modelo de SGA, con el fin de alcanzar las metas y establecer un modelo estándar e integral para todas las sedes.

2.2.3.14. Economía circular un consumo responsable

La economía circular es un modelo o concepto económico que integra la producción, el consumo sostenible y el tratamiento del producto al final de su vida útil, con el fin de reducir la cantidad de residuos que se generen. Este sistema puede integrarse fácilmente en la vida cotidiana individual al darle un segundo uso a cualquier producto que se compre. Este tipo de economía se conceptualiza a continuación:

La economía circular actúa como un modelo o concepto económico que está relacionado con la sostenibilidad, cuyo objetivo es mantener el valor de los productos, reintegrándolos en el ciclo económico el mayor tiempo posible; de

este modo, pretende reducir al máximo la generación de los residuos, así como también, la extracción de los recursos naturales. (Vargas et al., 2022, p. 31)

Por lo tanto, la economía circular es un modelo o concepto económico que puede ser implementado no solo por la gran industria, sino también por los propios consumidores del producto. Los productos están diseñados para ser duraderos en el tiempo, y este concepto promueve el consumo de productos de alta calidad que evitan el desperdicio y, por ende, reducen los agentes contaminantes. Por ello, la economía circular debe ser una referencia en cualquier modelo de SGA, con el fin de promover un estilo de vida sostenible aplicable.

2.2.3.15. Centros de acopio

Salazar, para la revista Yulok, menciona la cita del autor Torres donde se define el centro de acopio como una organización encargada de clasificar, acopiar, seleccionar, envasar y enviar productos para que sean reprocesados en nuevos productos o para su disposición final. Estas organizaciones o empresas se encargan del recibimiento y almacenamiento de residuos sólidos o productos. En el texto se cita:

Torres (1987) menciona que “Se considera centro de acopio como una organización o ente empresarial en un ámbito geográfico, formado preferentemente, por los productores, en los cuales se efectúan las actividades iniciales de la comercialización (acopio, selección, clasificación, envasado y envío de los productos hacia los centros de consumo), dicha organización puede tener o no una infraestructura de almacenamiento, clasificación, envasado, procesamiento o de servicios adicionales para los productos agropecuarios”. (Salazar, 2019, p. 53)

Es también de suma importancia contextualizar qué es un centro de acopio como una estrategia alternativa para un manejo efectivo de residuos ordinarios, y como una forma de aprovechar las soluciones de reciclaje ofrecidas por entidades públicas. Por otro lado, los centros de acopio representan una manera responsable de desechar productos reciclables para su disposición final o para establecer alianzas eventuales entre la universidad y otras entidades públicas o privadas.

2.2.4. Análisis de costos, beneficio

Según lo descrito en el libro *Ingeniería Económica*, en su capítulo nueve desarrollan la herramienta de Análisis Económico de Costo Beneficio, donde se enfatiza la necesidad de considerar costos, beneficios y desventajas en unidades monetarias medibles que demuestren las posibles variaciones. Por lo tanto, definen el análisis costo y beneficio en los siguientes términos:

Costos: estimación de gastos de la entidad gubernamental para la construcción, operación y mantenimiento del proyecto, menos cualquier valor de rescate. Beneficios: ventajas que experimentaron los propietarios, el público
Desventajas: consecuencias indeseables o negativas esperadas para los propietarios si se implementa la alternativa. Las desventajas pueden ser desventajas económicas indirectas de la alternativa. (Blank y Tarquin, 2020, p. 241)

Esta definición subraya la importancia de demostrar los beneficios y costos de manera estimable para cada una de las partes involucradas en el proyecto. Por lo tanto, esta herramienta es de gran relevancia dentro del plan de propuesta de inversión del SGA que se desarrolla para evaluar su factibilidad y viabilidad de implementación dentro de la UTN.

2.2.4.1. Logística verde

Suárez y Silva, para la revista Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad, publican su artículo titulado *La Logística como Estrategia de Competitividad, Empresas Ambientalmente Racionales y el Uso Eficaz de los Recursos*, donde se discute cómo implementar un sistema de logística verde que crea valor agregado inicialmente por una necesidad ecológica dentro de las organizaciones, y posteriormente se convierte en una oportunidad de mejora en temas de sostenibilidad industrial y economía verde. La definición respectiva es la siguiente:

La logística verde es la encargada de medir y minimizar el impacto ecológico de las actividades logísticas ya que esta considera los aspectos ambientales de todos los procesos logísticos, pretende aprovechar el máximo de los materiales que se utilizan en los almacenamientos y de esta manera reutilizar los residuos que se obtienen o desechan de cada proceso. Es por esta razón que la logística verde genera beneficios dentro de la cadena de suministro así mismo como en el medio ambiente. Por otra parte está enfocada en los recursos naturales, no renovables, minimizando el impacto negativo, contribuyendo a una mejor economía, brindando protección ambiental y garantizando una mejora en la calidad de vida de las personas. (Suárez y Silva, 2020, p. 645)

En relación con la logística verde y la importancia de esta herramienta para el desarrollo del proyecto, radica en la trazabilidad y su efecto transformador dentro del personal en términos de conciencia ambiental, así como en su papel como facilitador en cambios notorios para mejorar la sostenibilidad industrial mediante el uso e

implementación de materiales eco-amigables, tecnologías limpias, y un compromiso y responsabilidad ambiental.

2.2.4.2. Compras verdes

Las compras verdes son metodologías inteligentes de adquisición de productos o servicios donde se consideran aspectos éticos y de responsabilidad ambiental, garantizando un mínimo impacto tanto ambiental como en la salud y seguridad humanas. Un ejemplo de ello es la adquisición de tecnologías limpias o la compra de papel producido en bosques eco-amigables, entre otras opciones que minimizan las acciones contaminantes. Según Romero (2019), “se entiende por compra verde la adquisición de productos o servicios verdes, tomando en cuenta no sólo los aspectos económicos o técnicos de lo adquirido, sino además el comportamiento o impacto ambiental que ellos tienen” (p. 120).

Las compras verdes constituyen un estilo de compra independiente de cualquier SGA; no obstante, al integrar un sistema de compras inteligente con un adecuado manejo ambiental, se logra un mayor alcance y objetividad. Por tanto, es importante considerar diversas técnicas metodológicas que fortalezcan el manejo integral de desechos sólidos y que, además, generen beneficios y mejoren la imagen institucional.

2.2.4.3. Producción más limpia estrategia de competitividad

La producción más limpia se define como la aplicación estratégica preventiva ambiental integrada en todas las operaciones institucionales u organizacionales. Esta integración incluye la innovación y la reinención de sistemas e infraestructuras para reducir el consumo y minimizar la huella ambiental generada por el uso continuo de estos sistemas. Además, la implementación de la producción más limpia busca

generar competitividad en el mercado. Según Hoof (2008), “la Producción más Limpia es una estrategia empresarial orientada hacia procesos productivos, productos y servicios, para fortalecer la competitividad empresarial mediante innovaciones tecnológicas, reducción de costos, y disminución de riesgos en aspectos de seguridad, salud humana y medio ambiente” (p. 56).

Por lo tanto, la implementación de la producción más limpia es una estrategia de suma importancia para mejorar el modelo de SGA. Este enfoque se orienta hacia la innovación tecnológica, especialmente desde la perspectiva de compras verdes o inteligentes, las cuales a largo plazo permiten reducir costos y mitigar riesgos en aspectos de salud ocupacional, promoviendo así un modelo SGA integral.

2.2.4.4. Impacto ambiental del proyecto

El libro *Evaluación de Impacto Ambiental*, descrito por Garmendia, Crespo, Garmendia y Salvador, menciona cómo identificar un impacto ambiental a partir de la causa raíz que genera ese efecto. Es decir, se deben considerar variables como el tamaño de la escala de impacto, ya sea por regiones, sectores o nivel país, ya que esto representa la significancia del daño producido por la actividad humana en concreto a evaluar y sus efectos visibles. Por lo tanto, una explicación del impacto ambiental está dada por:

Una primera consideración es el origen o la causa de este cambio ambiental.

Para poder hablar de un efecto ambiental o de un impacto ambiental, éste tiene que estar producido directa o indirectamente por una actividad humana, o en el caso de la evaluación de una obra o actividad concreta. (Garmendia et al., 2005, p. 18)

La importancia de la explicación de esta terminología radica en el contraste de los beneficios y costos que implicaría una propuesta de implementación del SGA, así

como en una forma de contabilizar los efectos ecológicos producidos por las actividades diarias de la UTN en el uso de sus instalaciones y evidenciar las diferencias que genera la adopción de nuevas conductas eco-amigables.

2.2.4.5. Emisiones de carbono

Las emisiones de carbono son las principales responsables del efecto invernadero y de otras afecciones ambientales a nivel mundial. Un gas que en pequeñas cantidades es poco dañino, el crecimiento de grandes industrias y el aumento poblacional han generado un aumento insostenible de este gas, relacionado con combustibles fósiles, la combustión de biomasa y otros procesos. Según el libro de *Química Ambiental*:

El CO₂ se produce como consecuencia de combustiones completas y de procesos metabólicos. Su principal importancia es que actúa como un gas de efecto invernadero.

El CO se deriva de los procesos de combustión incompleta y de la transformación fotoquímica del metano y otros compuestos orgánicos volátiles por los radicales hidroxilos generados en la atmósfera. (Ibañez et al., 2013, pp. 202-203)

La relevancia de este término dentro del proyecto se basa en que forma parte de las variables de análisis y en la unidad de medida de agentes contaminantes producidos anualmente en el campus de la UTN. Esto permite crear controles e indicadores de emisiones medibles que pueden mejorarse cada año, y facilita la emisión de un informe con resultados, cumplimiento de metas y mejoras a implementar.

2.2.4.6. Impacto económico del proyecto

De acuerdo con Rivera y Molina (2006) en su investigación de *Medición del impacto económico de una empresa minera en su entorno como herramienta de gestión*, el impacto económico “es la contribución que produce una actividad en la economía de una región” (p. 41).

En relación con el proyecto de investigación desarrollado, el impacto económico representa los costos y beneficios económicos que conlleva implementar el SGA institucional y su viabilidad para la universidad. De esta manera, influye y tiene un impacto a nivel social y ambiental. Independientemente del tipo de actividad que se lleve a cabo, tendrá un impacto directo en cualquiera de las áreas en las que se implemente.

2.2.4.7. Presupuesto de inversión

Con el fin de ampliar el conocimiento y comprender la definición respectiva, es clave para la elaboración de un presupuesto de inversión estratégico que aumente las probabilidades de éxito y aprobación de la institución a la cual se propone el proyecto. Por lo tanto:

La inversión está definida como el monto de los recursos necesarios para la ejecución del proyecto, los cuales comprenden: activos fijos, activos diferidos y capital de trabajo. Para que el rendimiento de los recursos se considere óptimo debe ser igual o mayor al rendimiento que esa misma inversión obtendrá si se la destina a una actividad alternativa de similar riesgo (Burbano, s.f., p. 11).

Al tener claro lo anterior, se obtiene un mejor escenario de la situación y el presupuesto necesario antes de iniciar un proyecto, negocio o empresa. Esto permite

tener una visión clara de los insumos necesarios, ya sean tangibles o intangibles, facilitando así la selección de la mejor opción que se adapte a la institución. Para este proyecto, es de suma importancia elaborar un presupuesto de inversión para diseñar e implementar un SGA que contemple detalles como campañas, áreas de reciclaje, entre otros.

2.2.4.8. Tarifas de consumo

De acuerdo con la ARESEP, se definen las tarifas de consumo a nivel nacional, estableciendo precios estándar en servicios de consumo colectivo que se utilizan diariamente, como el transporte público, así como servicios básicos como agua y luz. El propósito es regular y prevenir abusos hacia los consumidores que utilizan estos servicios. La empresa cuenta con:

Lista o catálogo de precios que deben pagarse por la prestación de un servicio es el precio de los bienes o servicios de consumo colectivo, regulados, que son fijados por la ARESEP, de oficio o a petición de los operadores u organizaciones comunales. (Artículo 30, Ley 7593)

En relación con la definición anterior y su relevancia para la temática a desarrollar, es fundamental comprender las tarifas de consumo para poder transformar los consumos en aspectos clave para el ahorro y demostrar los beneficios económicos que conlleva la implementación de un SGA institucional en la Sede Central y el área administrativa de la UTN.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Introducción

A continuación, se desarrolla el marco metodológico y sus componentes, que incluyen la explicación del paradigma, el enfoque del proyecto, el tipo de estudio correlacional, la finalidad aplicada, la muestra, un breve diagnóstico situacional, la propuesta, la evaluación económica, la validación de instrumentos y, finalmente, la matriz de variables. Este marco se centra en diseñar una propuesta de Sistema de Gestión Ambiental basada en el Programa de Gestión Ambiental Institucional para la Sede Central y la Administración Interuniversitaria de la UTN.

Según Azuero (2019), “La formulación del marco metodológico en una investigación, es permitir, descubrir los supuestos del estudio para reconstruir datos, a partir de conceptos teóricos habitualmente operacionalizados” (p. 110). Es fundamental describir los puntos que desarrollan los pasos a seguir en la ejecución del proyecto, con el fin de ampliar y visualizar el alcance y desarrollo real de la propuesta de diseño del SGA.

Asimismo, se pretende desarrollar, con la guía y respaldo del programa de gestión ambiental institucional, la teoría de los SGA, los decretos de ley vigentes y otros conceptos teóricos relevantes. Por otra parte, se realizará un análisis de impacto, así como el cálculo de emisiones y costos, mediante el mapeo de los procesos de gestión ambiental, diferentes métodos comparativos e investigativos, con el fin de medir la situación actual y las oportunidades de mejora que se puedan recomendar.

3.1.1. Paradigma

El paradigma es un elemento de suma importancia en la elaboración del proyecto, ya que nos ayuda a orientarnos en las áreas y líneas de investigación de

la carrera de Ingeniería en Producción Industrial. El paradigma se define como:

Kuhn (1962) afirma que un paradigma es un conjunto de suposiciones que mantienen interrelación respecto a la interpretación del mundo, además, el paradigma sirve como una guía base para los profesionales dentro de su disciplina, ya que indica las diferentes problemáticas que se deben tratar y busca un marco referencial en el cual se aclaren las interrogantes mediante una epistemología adecuada. (Kuhn, 1962, como se citó en Ramos, 2015, p. 10)

El paradigma adoptado en este escrito se considera positivista, dado que se utilizará información tanto de la UTN como de otras entidades similares que forman profesionales, ya sean públicas o privadas. Esto se realizará mediante *benchmarking*, mapeo de procesos, entrevistas, análisis FODA, entre otros métodos. El objetivo es estudiar y analizar los resultados obtenidos mediante diferentes tipos de análisis para alcanzar los objetivos específicos del proyecto y presentar la propuesta más adecuada al concluir la investigación. A continuación, se presenta la definición de paradigma positivista:

Ricoy (2006) indica que el “paradigma positivista se califica de cuantitativo, empírico analítico, racionalista, sistemático gerencial y científico tecnológico”. Por tanto, el paradigma positivista sustentará a la investigación que tenga como objetivo comprobar una hipótesis por medios estadísticos o determinar los parámetros de una determinada variable mediante la expresión numérica. (p. 14). (Ricoy, 2006, como se citó en Ramos, 2015, p. 10)

En consecuencia, al desarrollar un diseño de gestión ambiental integral mediante métodos como análisis, entrevistas, encuestas, entre otros, basado en el

programa de gestión ambiental institucional de la UTN, se confirma que el paradigma positivista seleccionado está adecuadamente orientado al tema de investigación.

3.1.2. Enfoque

El enfoque seleccionado para el desarrollo del proyecto es el enfoque mixto, ya que combina tanto el enfoque cualitativo, que puede ser muy subjetivo, como el enfoque cuantitativo, que permite un análisis más completo y con resultados más precisos. Es importante cubrir ambos enfoques para obtener un análisis exhaustivo de los resultados, especialmente dado que el proyecto se centra en diseñar una propuesta de SGA basada en un programa institucional de gestión ambiental.

Barrantes (2014) enfatiza el enfoque cuantitativo y sus actividades durante su desarrollo:

La investigación cuantitativa pone una concepción global positivista, hipotética- deductiva, particularista y orientada a los resultados. Se desarrolla más directamente en la tarea de verificar y comprobar teorías por medio de estudios muestrales representativos. Aplica los tests y medidas, utilizando instrumentos sometidos a pruebas de validación y confiabilidad.

(p. 94)

En el presente proyecto, se utilizarán instrumentos de recolección de datos comúnmente empleados, como entrevistas, observaciones, modelos y herramientas comparativas como el *benchmarking* con instituciones similares, para apoyar y contribuir a los objetivos del proyecto.

El autor proporciona una guía para realizar estas actividades durante el

proyecto, lo cual se ajusta perfectamente, integrando el enfoque cuantitativo. Por ejemplo, se realizará un análisis de costo-beneficio sobre el impacto económico y ambiental de la implementación de un programa de gestión ambiental en la UTN, utilizando métodos matemáticos. El autor Barrantes (2014) cita lo siguiente:

El enfoque cualitativo puede aportar al cuantitativo en el momento del diseño, con el uso de entrevistas en profundidad y la observación participante, Esta técnica puede mejorar la determinación del marco muestral, ya que puede identificar la unidad de análisis más fiel y cercanas al fenómeno o el grado de similitud o contraste entre los sujetos bajo estudio. (p. 95)

Por lo tanto, ambos enfoques, cuantitativo y cualitativo, son importantes, lo que motiva la decisión de utilizar un enfoque mixto. El enfoque cuantitativo se orienta hacia los resultados objetivos, mientras que el enfoque cualitativo se enfoca en los procesos y aspectos subjetivos.

3.1.3. Tipo de estudio o profundidad

Desde la posición de los autores en su *Guía de investigación en ciencia e ingeniería*, es importante tomar en cuenta el término de estudio correlacional, en el que se pretende abordar, desarrollar y relacionar conceptos o variables en el proyecto. Sobre el tipo de estudio los autores citan:

Los estudios correlacionales se enfocan en averiguar la relación existente entre dos o más conceptos o variables en un determinado contexto, lo cual implica medir cada una de estas y luego, cuantificar y analizar la vinculación. En ese proceso, el(la) debe tener cuidado con las “correlaciones espurias” referidas a variables que aparentan estar relacionadas pero que, en realidad, no lo están. (Rau et al, 2019, p.73)

Según los autores, se define que el estudio correlacional se encuentra relacionado con el enfoque cuantitativo y el paradigma positivista, es decir, ayuda a desarrollar mejor el estudio y a brindar esa relación, ya sea en los conceptos o variables del proyecto.

3.1.4. Finalidad (aplicada)

Se determina que la finalidad es aplicada, porque el área de investigación del proyecto es de campo. Lo que se busca es diseñar un SGA institucional mediante la elaboración de una propuesta integrada en la Sede Central y Administración Interuniversitaria de la UTN, en el área integral de manejo de residuos, a través de lo aprendido a lo largo de la carrera en Ingeniería en Producción Industrial.

La siguiente cita verifica lo mencionado anteriormente, que en la investigación aplicada “Su finalidad es la solución de problemas prácticos para transformar las condiciones de un hecho que nos preocupa. El propósito fundamental no es aportar al conocimiento teórico”. (Arnal et al., 1994, como se citó en Barrantes, 2014, p. 86).

3.1.5. Muestra (probabilística o no probabilística)

En el presente proyecto se desarrolla la muestra no probabilística porque se está diseñando un modelo de SGA basado en el Programa de Gestión Ambiental Institucional de la UTN y la Administración Interuniversitaria. Este modelo se implementará en los procesos internos y en los departamentos administrativos, es decir, se tiene definido el criterio de investigación y el área de interés de estudio, la cual es el manejo de residuos sólidos producidos en sus recintos, así como el impacto ecológico y económico.

La finalidad es proponer un modelo de SGA con el objetivo de identificar las causas raíz que intervienen en el proceso productivo y que influyen económicamente,

mediante un diagnóstico actual. La fuente principal de información es la UTN, para responder a los objetivos, y sitios web donde se pueda extraer información relevante, por ejemplo, la ley de residuos sólidos. Además, se considera clave entrevistar y cuestionar a las personas que colaboran en dicha institución.

Lo que se busca es diseñar SGA como propuesta para el manejo integral de los residuos sólidos, aplicable a todas sus sedes (estandarizado). Se pretende mejorar los procesos internos y administrativos a través de protocolos de procedimientos ambientales basados en normas ambientales técnicas.

3.1.6 Fuentes de información

3.1.6.1. Fuentes primarias

Las fuentes primarias en la elaboración de cualquier proyecto son de gran relevancia. De acuerdo con lo que sostiene Cerda (1998) respecto a la definición de fuentes primarias:

Son todas aquellas de las cuales se obtiene información directa, es decir, de donde se origina la información. Es también conocida como información de primera mano o desde el lugar de los hechos. Estas fuentes son las personas, las organizaciones, los acontecimientos, el ambiente natural, etcétera. (citado en Bernal. 2010, p. 191)

Es decir, la información directa que se va a extraer es de la misma UTN y Administración Interuniversitaria, a través de los colaboradores de dicha institución y un *benchmarking* de instituciones similares como fuentes primarias, mediante la realización de entrevistas al personal y visitas a los centros. Esto tiene como objetivo

obtener mayor información para el desarrollo del proyecto y realizar una evaluación certera de la información y de los aspectos de mayor relevancia.

3.1.6.2. Fuentes secundarias

Con base en la definición de fuentes secundarias, Cerda (1998) argumenta que:

Son todas aquellas que ofrecen información sobre el tema que se va a investigar, pero que no son la fuente original de los hechos o las situaciones, sino que sólo los referencian. Las principales fuentes secundarias para la obtención de la información son los libros, las revistas, los documentos escritos (en general, todo medio impreso), los documentales, los noticieros y los medios de información (citado en Bernal, 2010, p. 192)

Lo anterior hace referencia a las definiciones que se encuentran dentro de otra investigación, es decir, la interpretación de las fuentes primarias hecha por otros autores en sus documentos. Este tipo de definiciones serán utilizadas como respaldo y referencia de otras investigaciones de la misma índole, que dan veracidad y confiabilidad al proyecto en desarrollo.

3.1.7. Definición de técnicas

3.1.7.1. Técnica estructurada

En este apartado se describe el tipo de técnica que se va a ejecutar para la recolección de datos cualitativos, cuyo objetivo principal es obtener información valiosa que contribuya al aprendizaje, para entender la entrevista dirigida y la técnica de entrevista no estructurada. De este tipo de entrevista se cita:

La entrevista no estructurada es flexible y abierta, en ella se procede sin un concepto preconcebido del contenido o flujo de información que se desea obtener, aunque los objetivos de la investigación rigen las preguntas. El concepto, orden, profundidad y formulación se hallan sujetos al criterio del entrevistador. Las entrevistas no estructuradas se efectúan mediante conversaciones y en medios naturales. (Monje et al., 2011)

Por ende, al ser una entrevista abierta y flexible, permite extraer información de gran relevancia, dado que se encuentra dirigida a los procesos internos de la Sede Central y los departamentos administrativos universitarios de la UTN de Costa Rica. Por lo tanto, los funcionarios de dicha institución son de gran importancia, ya que son un gran soporte de conocimiento, con el fin de realizar un análisis exhaustivo y obtener excelentes resultados.

3.2. Diagnóstico situacional

La importancia de este apartado radica en el equilibrio entre las posibles soluciones del problema y las necesidades de la institución. Es decir, es de gran valor para la investigación tomar en cuenta la situación real de la universidad, con el fin de recomendar las soluciones más acertadas que se adapten a las necesidades económicas, políticas e institucionales que se presentan actualmente en la Sede Central. Como lo menciona la revista *Espacios* en su artículo *Importancia del diagnóstico situacional de la empresa*, define que:

El Diagnóstico Situacional, determina la adecuada combinación de recursos para afrontar la solución de un problema o necesidad obteniendo el máximo beneficio al menor costo y riesgo posible. Define la dirección correcta que debe tomar la organización y el conjunto de transformaciones que se deben realizar

al interior de ésta para alcanzar una posición exitosa dentro del mercado. Herramienta para la toma de decisiones, la acción, el cambio y el desarrollo institucional. (Remuzgo, 2005, p. 2, como se citó en Huilcapi y Gallegos, 2020, p. 2)

De acuerdo con la definición anterior, se establece la relevancia de la temática en torno a la elaboración y desarrollo de cualquier propuesta de proyecto basado en la situación real de una empresa u organización. Por ende, para una correcta elaboración de la propuesta de SGA, es indispensable realizar un diagnóstico situacional en el área de gestión ambiental mediante una investigación mixta en el departamento de gestión ambiental de la Sede Central. Esto proporcionará datos veraces como consumos anuales, control de emisiones, programas ambientales, etc., lo que, aunado a un *benchmarking* a realizarse en la UNA y TEC, generará datos de las mejores prácticas ambientales que mejor se adapten a las necesidades de la UTN y facilitarán la inscripción y cumplimiento con la ley N°8839.

3.3. Formulación de propuesta de mejora

Los llamados planes o propuestas de mejora son parte fundamental en la consolidación de cualquier diseño de proyectos que se desarrolle, ya que estos serán la solución más conveniente a la problemática planteada de acuerdo con el diagnóstico situacional previamente realizado. Según el artículo publicado en la revista *3C Empresa*, se menciona que:

El plan de mejora es un proceso que se utiliza para alcanzar la calidad total y la excelencia de las organizaciones de manera progresiva, para así obtener resultados eficientes y eficaces. El punto clave del plan de mejora es conseguir

una relación entre los procesos y el personal generando una sinergia que contribuyan al progreso constante. (Proaño et al., 2017, p. 52)

La anterior definición posibilitará diseñar una guía metodológica que valide los pasos que conducen al diseño del modelo de gestión ambiental, generando un panorama más completo de los puntos considerados en el diagnóstico situacional, los cuales proporcionarán una solución que disminuya o erradique la problemática planteada inicialmente.

3.4. Evaluación económica

La evaluación económica es una forma de cuantificar la inversión de un proyecto y verificar su viabilidad de implementación. Es el reflejo del impacto económico que conlleva la propuesta de mejora, por lo tanto, constituye un punto fundamental para cualquier institución, organización o empresa en proceso de mejora. Según el libro de evaluación de proyectos, describe lo siguiente:

El estudio de la evaluación económica es la parte final de toda la secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto. Si no han existido contratiempos, hasta este punto se sabrá que existe un mercado potencial atractivo; se habrá determinado un lugar óptimo y el tamaño más adecuado para el proyecto, de acuerdo con las restricciones del medio; se conocerá y dominará el proceso de producción, así como todos los costos en que se incurrirá en la etapa productiva; además, se habrá calculado la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto. (Baca, 2016, p. 215)

Por tanto, la evaluación económica comprende las últimas fases del proyecto, pero sin duda alguna es una de las más fundamentales y determinantes para la toma

de decisiones al momento de invertir en proyectos. Para efectos de este proyecto, se utilizará la herramienta de costo-beneficio para determinar el impacto económico y los beneficios tangibles, con el fin de evaluar la viabilidad de implementación y minimizar la problemática planteada.

3.5. Validación de instrumentos

La validación de instrumentos refleja la confiabilidad y validez de los datos e información cuantificable recolectados para la elaboración y desarrollo del proyecto. Por tanto, validar los instrumentos a utilizar es de suma importancia con el fin de relacionar la teoría con los resultados obtenidos y así seleccionar la mejor opción que se adapte a las necesidades del objetivo. Según Soriano Rodríguez (2015) en su artículo:

La validación de un instrumento no es un proceso acabado sino constante, al igual que todo proceso de la ciencia moderna, exige continuas comprobaciones empíricas. La validez no es un rasgo dicotómico, sino de grado, es decir que no se puede afirmar de manera concluyente que es una prueba es válida, sino que se puede afirmar de la prueba presenta ciertos grados de validez para ciertos usos concretos y determinadas poblaciones. (Alfaro y Montero, 2013, como se citó en Soriano, 2015, p. 23)

Por ende, la validación de los instrumentos a desarrollar en esta investigación, que utilizará técnicas de revisión documental y entrevistas mediante cuestionarios y una matriz de análisis, tiene como objetivo obtener los insumos que validen la hipótesis planteada. A continuación, se describen las técnicas a utilizar:

Técnica de revisión documental (Matriz de análisis)

Esta técnica se utilizará para recabar la información necesaria para elaborar el *benchmarking* y el análisis de costo-beneficio entre las universidades, con el fin de seleccionar los proyectos que mejor se adapten a la UTN. Además, será empleada en la elaboración del análisis de costo-beneficio del proyecto. Como herramientas complementarias se utilizarán el diagrama de Pareto y gráficos de dispersión.

Técnicas de entrevistas (Cuestionario guía)

Esta técnica se empleará para la recolección de información en el área de gestión ambiental de la universidad. El objetivo es realizar un diagnóstico preciso de las actividades, programas y necesidades actuales del campus, así como obtener recomendaciones de expertos en temas ambientales que aporten validez y confiabilidad a la investigación.

3.6. Matriz de variables

Instrumento para valoración de validez/coherencia interna del anteproyecto de TFG (Enfoque cuantitativo)

Modalidad: Proyecto

Persona directora: Lucia Jiménez y Mary Salazar

Título del TFG: Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental basado en el Decreto de la reforma N°43209- MINAE bajo el Decreto N° 36499-S-MINAET en Costa Rica, mediante la elaboración de una propuesta institucional en la Sede Central y Administración Universitaria de la UTN, durante el periodo 2023-2024.

Paradigma y enfoque	Tipo estudio	Población o sujetos Muestra
Cualitativo, investigación acción participativa	Correlacional	Población estudiantil Área de gestión ambiental de la UTN

Interrogante problema	Objetivo general	Objetivos específicos
<p>¿Cuál sería el impacto ambiental y económico si se implementara un programa de gestión ambiental y mejora de huella de carbono, en la Sede Central y Administración Universitaria de la UTN?</p>	<p>Diseñar un Sistema de Gestión Ambiental Integral basado en el programa de gestión ambiental</p>	<p>Realizar un diagnóstico actual a través de un mapeo en la Sede Central y Administración Universitaria de la UTN, en el área de gestión ambiental.</p>
	<p>institucional, mediante la elaboración de una propuesta en la Sede Central y Administración</p>	<p>Ejecutar un <i>benchmarking</i> de los programas de gestión ambiental en determinadas en las instituciones públicas, con el propósito de tener insumos.</p>
	<p>Universitaria de la UTN.</p>	<p>Diseñar el diseño del Programa de Gestión Ambiental Institucional para el manejo de los desechos sólidos, basados en la reforma del decreto N°43209-MINAE para la Sede Central y Administración Universitaria de la UTN.</p>
		<p>Establecer un análisis de costo-beneficio sobre las ventajas económicas y ambientales al implementarse un programa de gestión ambiental en la UTN.</p>

Variables o categoría	Definiciones conceptuales	Dimensión	Indicadores	Definición instrumental
Cultura ambiental	La cultura ambiental, es la forma como los seres humanos se relacionan con el medio ambiente, y para comprenderla se debe comenzar por el estudio de los valores; estos, a su vez, determinan las creencias y las actitudes y, finalmente, todos son elementos que dan sentido al comportamiento ambiental. (Pineda, 2021)	Gestión ambiental.	Mapeo de procesos de gestión ambiental.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagrama de flujo. 2. Entrevista. 3. Matriz de FODA. 4. Formato de Entrevistas. (gestión ambiental - bienes y muebles). 5. Plan de Acción.
		Educación ambiental.	Sondeo de las campañas informativas y conocimiento ambiental del personal y estudiantes en temas ambientales.	
		Condiciones y tendencias ambientales dentro del campus.	Matriz FODA de las condiciones y tendencias ambientales dentro del campus.	
			Estrategias de servicio al cliente.	

Variables o categoría	Definiciones conceptuales	Dimensión	Indicadores	Definición instrumental
Metodología Benchmarking.	<p>Hernández y Cano (2017) afirman que:</p> <p>En este entorno, las organizaciones deben ir superando sus puntos críticos y lograr una posición delante de su competencia. Antes estos retos aparecen el <i>benchmarking</i>, convirtiéndose en una herramienta fundamental que permite detectar y aplicar los mejores procesos para obtener mejores estándares de calidad y una mayor productividad, basándose en las experiencias por las cuales atravesaron las empresas líderes del mercado. (p. 1)</p>	Gestión ambiental.	Análisis de los programas y acciones que realizan las diferentes instituciones públicas, seleccionadas previamente en temas de gestión ambiental.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Matriz. comparativa. 2. Métodos estadísticos. 3. Comparación gráfica.
		Operaciones y control de calidad.	<p>Acciones ambientales más sobresalientes en cada una de las instituciones públicas y privadas elegidas para el estudio.</p> <p>Cómo Priorizar lo que no estamos haciendo:</p> <p>Para ver los pasos para seguir.</p>	
		Cotizaciones de precios de equipo de mejora en el mercado nacional.	Estudios de proveeduría.	

Variables o categoría	Definiciones conceptuales	Dimensión	Indicadores	Definición instrumental
Protocolos ambientales	Los protocolos ambientales establecen acuerdos e iniciativas orientadas a la regulación de diferentes problemas ambientales que afectan tanto a la salud de las personas como a la supervivencia del resto de seres vivos y sus hábitats. Estos protocolos pueden estar concebidos como acuerdos nacionales e internacionales, con el objetivo de mejorar las condiciones ambientales de vida de una región concreta o, por el contrario, a nivel mundial. (Roldán, 2019, párr. 2)	Normativas y protocolos de la Gestión ambiental.	Análisis de reglamento de residuos sólidos y ley de gestión de residuos sólidos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevistas. 2. Análisis financiero, costo. 3. Gráficos comparativos. 4. Diagrama Analítico. 5. Plantillas de PGAI. 6. Tabla de conversión de consumo de emisiones.
		Acuerdos y convenios internacionales sobre el ambiente.	Análisis de los acuerdos internacionales para la preservación del medio ambiente.	
			Normas técnicas como la ISO 14000.	

Variables o categoría	Definiciones conceptuales	Dimensión	Indicadores	Definición Instrumental
Análisis costo beneficio	El análisis del costo-beneficio es un proceso que, de manera general, se refiere a la evaluación de un determinado proyecto, de un esquema para tomar decisiones de cualquier tipo. Ello involucra, de manera explícita o implícita, determinar el total de costos y beneficios de todas las alternativas para seleccionar la mejor o más rentable. Este análisis se deriva de la conjunción de diversas técnicas de gerencia y de finanzas con los campos de las ciencias sociales, que presentan tanto los costos como los beneficios en unidades de medición estándar usualmente monetarias para que se puedan comparar directamente (Anailys, 2017).	Logística verde.	Mapeo del consumo de servicios básicos, y compras verdes.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevistas. 2- Análisis financiero, costo. 3. Gráficos comparativos. 4. Tabla de conversión de consumo de emisiones.
		Impacto económico.	Presupuesto económico de propuesta de inversión y costos actuales.	
		Impacto ambiental.	Conteo de las emisiones de CO2.	

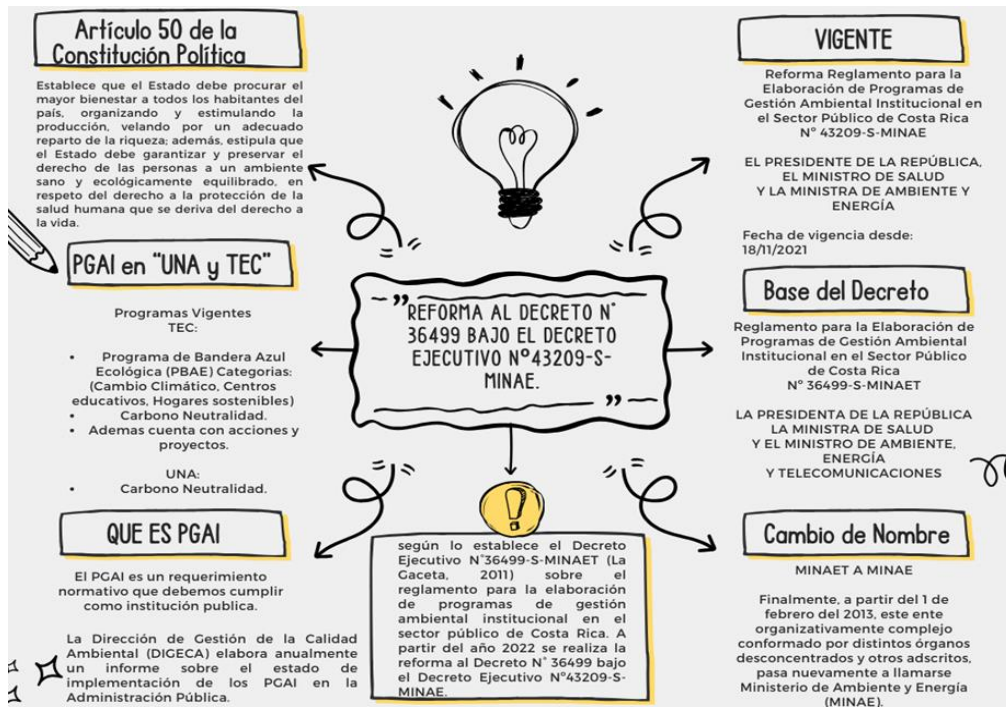
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4. Presentación de análisis y resultados

En el siguiente apartado se expone el análisis y los resultados obtenidos en el desarrollo de las distintas etapas que componen la investigación. Esta sección se estructura inicialmente con la elaboración de un plan de acción para la propuesta de un programa de gestión ambiental institucional. Seguido de un diagnóstico situacional para evaluar el estado de la Sede Central, se realiza un *benchmarking*. Luego se procede con la propuesta de diseño para implementar un PGAI, detallando paso a paso el programa. Posteriormente, se describe la propuesta para iniciar el PGAI en la Sede Central y Administración Universitaria, utilizando el conocimiento previo de las etapas necesarias para su correcta implementación.

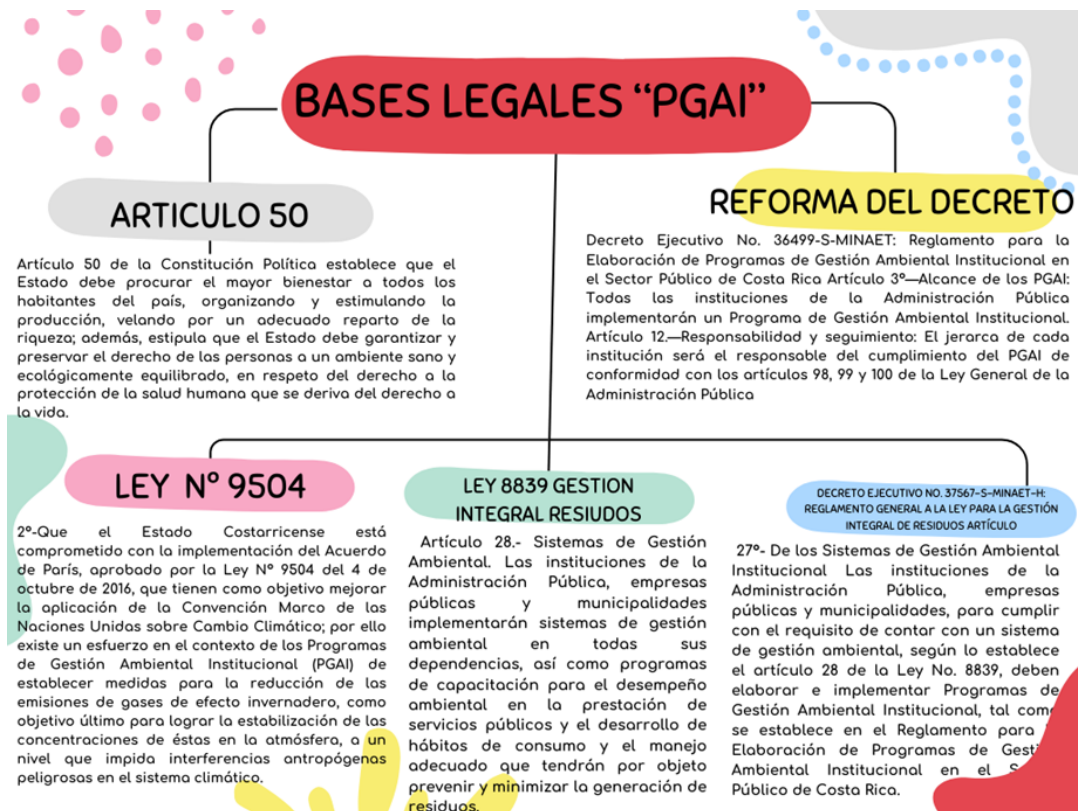
Continuando, se realiza un análisis de costo-beneficio y finalmente se presenta la propuesta del PGAI, que incluye un análisis de ahorro de consumo energético. A continuación, se detallan las generalidades legales en las que se basa la propuesta de diseño, con el fin de cumplir con la Ley N° 8839 (GIRS).

Ilustración 3. Generalidades de decreto de ley.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Ilustración 4. Bases legales en que se basan PGAI.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

4.1. Plan de Acción para elaborar el diseño de un PGAI

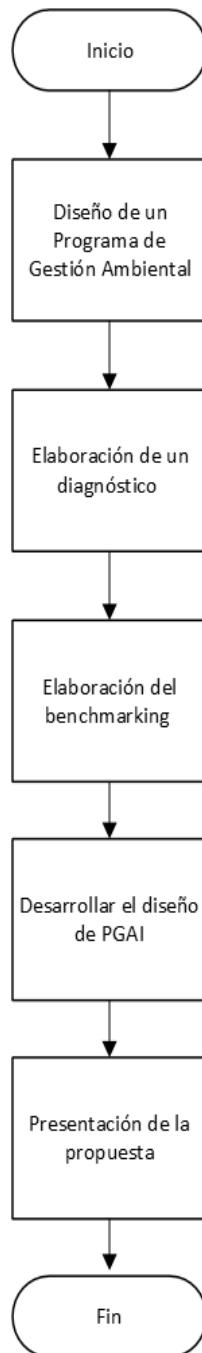
A continuación, se presenta la matriz del plan de acción que describe la metodología seguida para la elaboración de la propuesta de diseño de un Programa de Gestión Ambiental Institucional (PGAI) para la Sede Central de la UTN.

Metodología

- Identificación del objetivo principal.
 - Diseñar un PGAI.
- ¿Qué se va a hacer?
 - Realizar el diagnóstico situacional.
 - Realizar el *benchmarking* (Selección de las mejores prácticas ambientales).

- Elaborar los procesos de protocolos.
- Designación de áreas de trabajo.
 - Departamento de Gestión ambiental.
 - Área de reciclaje de residuos sólidos.
- Asignación de recurso (GANTT).
 - Calendarización de actividades del PGAI a 5 años.
 - Análisis de costo y beneficio.
- Priorización de programas ecológicos por nivel de importancia y costo de inversión.
- Recomendaciones para la elección del personal a cargo de las tareas.
- Propuesta final de diseño de un PGAI.

Ilustración 5. Diagrama de plan de acción.



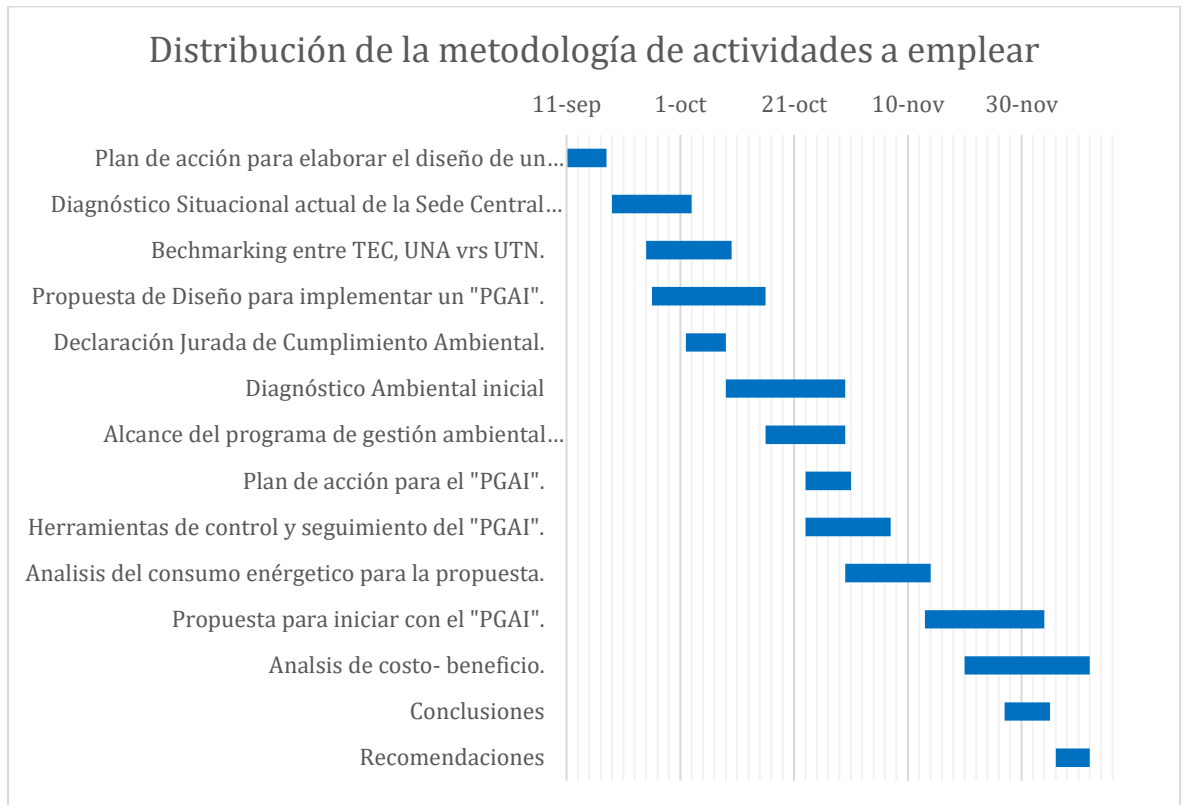
Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 1. Distribución de la metodología de actividades a emplear.

Preguntas	Actividad	Indicadores	Tiempo	Observaciones
¿Qué vamos a hacer?	Diseño de un PGAI.	Necesidades y posibilidades económicas de la institución	3 semana.	Se debe realizar un diagnóstico inicial de los aspectos ambientales
¿Cómo lo vamos a hacer?	Elaboración de un diagnóstico situacional.	Programas de aspectos ambientales vigentes.	4 semanas.	Identificar los programas de aspectos ambientales vigentes
¿Cómo lo vamos a hacer?	Elaboración del <i>benchmarking</i> entre la UNA y TEC.	Programas ambientales implementados en la UNA y TEC.	6 semanas.	Priorización de los programas por nivel de importancia y costos de inversión
¿Cómo lo vamos a hacer?	Elaboración de la metodología de protocolos.	Metodología a los programas seleccionados.	3 semanas.	Recomendaciones del personal idóneo y acciones que facilitan la implementación
¿Cuál es el resultado?	Presentación de la propuesta de diseño.		6- 8 semanas.	Plan de acción a 5 años y plan de seguimiento

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Ilustración 6. Gantt de la metodología para emplear.



Fuente: Elaboración propia.

4.2. Diagnóstico situacional actual de la Sede Central, UTN.

La UTN es una institución de educación superior ubicada en Villa Bonita, dedicada al desarrollo de carreras con alta demanda en el mercado laboral. La Sede Central, también conocida como Campus Ecológico, alberga aproximadamente a 15,000 estudiantes y cuenta con instalaciones para el desarrollo e innovación tecnológica.

El Informe Final de Centros Educativos (2022) sostiene que:

La UTN es la más joven de las Universidades Públicas de Costa Rica. Fue creada mediante la Ley Orgánica de la UTN, No. 8638 de 14 de mayo del 2008, con el propósito de “dar atención a las necesidades de formación técnica que requiere el país, en todos los niveles de educación superior.

Esta institución nació como resultado de la fusión legal de seis instituciones de educación técnica superior, todas ellas con una larga experiencia académica y una valiosa trayectoria histórica, lo que facilitó acelerar el proceso de integración académica inicial de la Universidad, y permitió brindar muy rápidamente una amplia y diversificada oferta educativa. (Pérez Artavia, 2022, p. 2).

Por otra parte, la Sede Central de la UTN actualmente incumple con la Ley de Gestión de Residuos Sólidos. Todas las instituciones de la Administración Pública deben implementar los PGAI, conforme al decreto de la Ley N° 8839, que establece la implementación SGA para el manejo adecuado de residuos sólidos. Como parte del seguimiento y cumplimiento de la ley, se deben entregar informes anuales que cuantifiquen los avances, como por ejemplo los consumos de agua, luz, entre otros.

La siguiente ilustración muestra las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presenta el área de gestión ambiental de la Sede Central de la UTN.

Ilustración 7. Análisis FODA del área de gestión ambiental de la Sede Central de UTN.

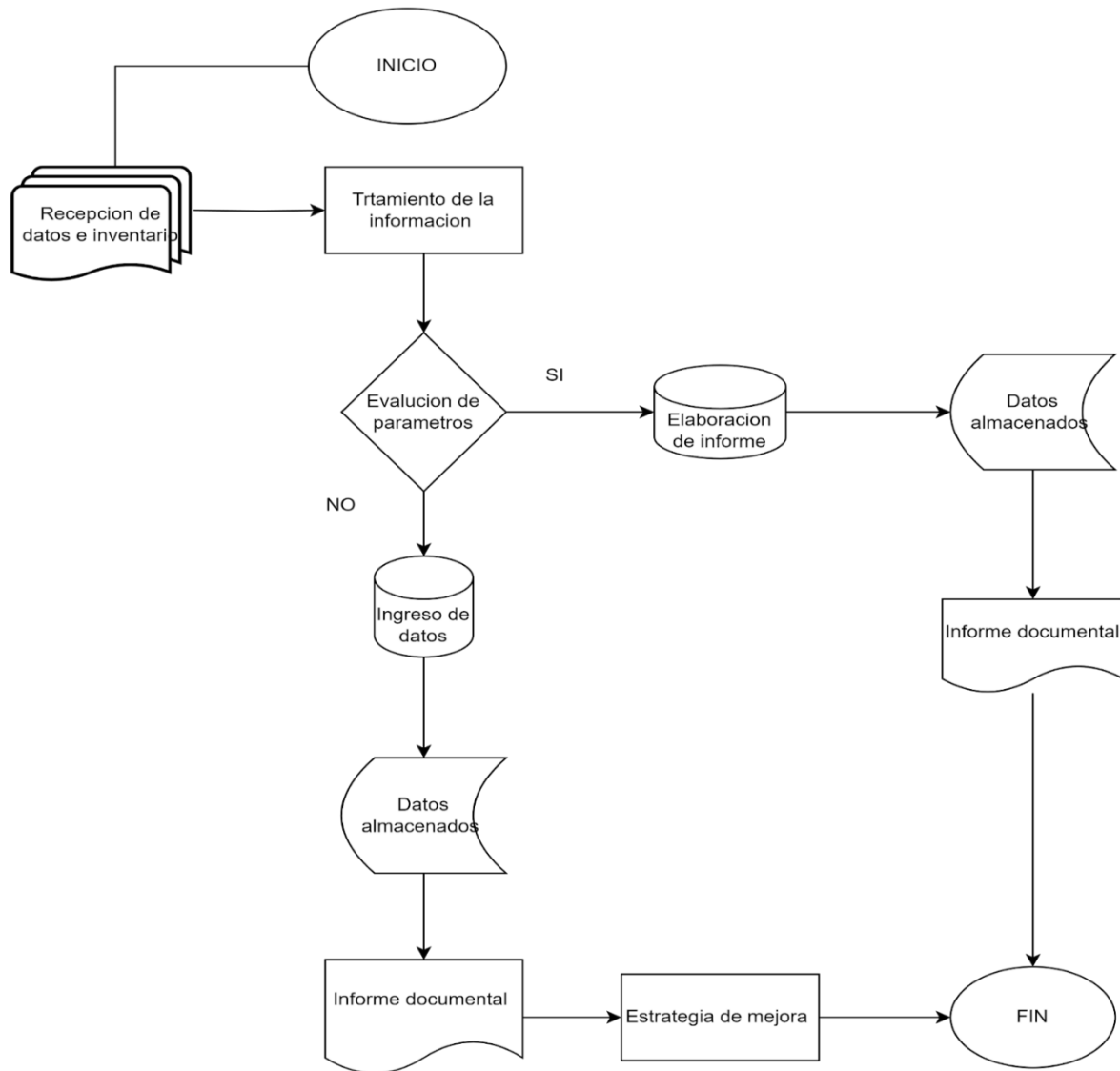


Fuente: Elaboración propia, 2023.

Asimismo, la institución mencionada anteriormente en la Sede Central ha participado de manera consecutiva en los años 2021 y 2022 en la tercera categoría de Bandera Azul Ecológica de Centros Educativos. En esta categoría, desarrollan tareas e indicadores que contribuyen al bienestar del medio ambiente.

El siguiente diagrama representa el proceso de elaboración del informe del programa de Bandera Azul, el cual tiene como objetivo buscar la sostenibilidad y reducir el impacto en el medio ambiente.

Ilustración 8. Diagrama del programa de Bandera Azul Ecológica, Categoría Centros Educativos.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Según el informe final de *la Categoría de Centros Educativos de la Universidad Técnica Nacional* (2022), dicha institución ha trabajado en los siguientes programas de gestión ambiental: proyectos con participación estudiantil (campañas), proyectos ambientales implementados y actividades:

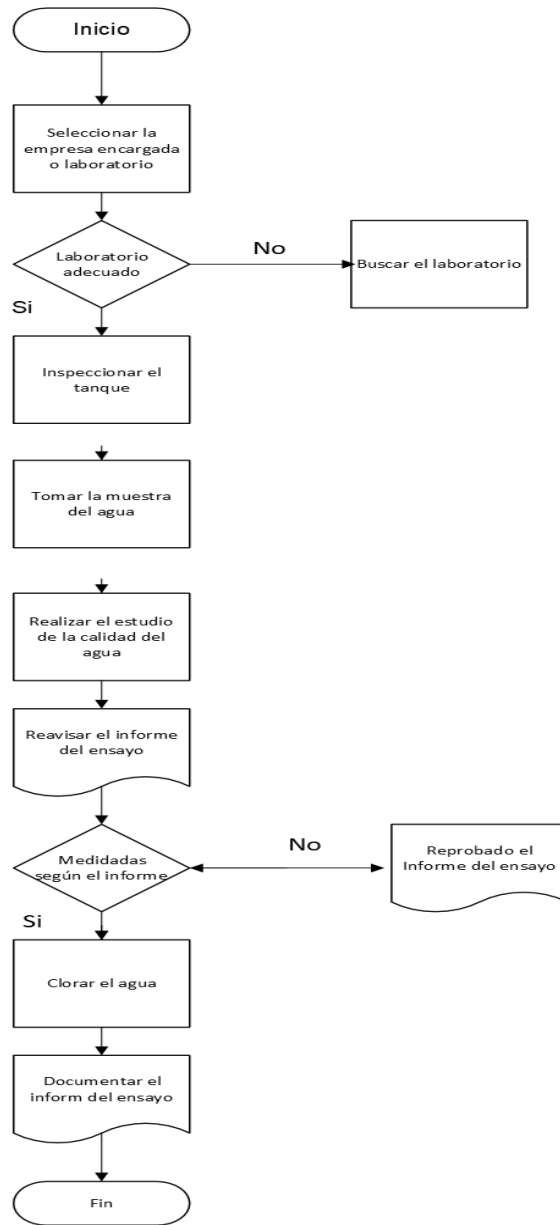
2.2.1. Programas de gestión ambiental

2.2.1.1 Análisis de la calidad del agua potable

Su finalidad es verificar la calidad del agua potable del pozo mediante un análisis microbiológico, ya que dicha agua proviene de un pozo propio ubicado en las instalaciones de la Sede Central y no es suministrada por el sistema municipal. Por lo tanto, la Universidad debe asegurarse de que esta agua sea realmente apta y segura para el consumo humano. Adicionalmente, el Ministerio de Salud realiza muestreos aleatorios sorpresivos para verificar la calidad del agua potable, asegurándose de que no contenga sólidos disueltos, cloración excesiva, entre otros aspectos.

A continuación, se detalla el diagrama de proceso que describe los pasos a seguir para verificar la calidad del agua potable y realizar la limpieza de los tanques destinados al consumo humano.



Ilustración 9. Análisis y verificación de la calidad del agua potable.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

La siguiente imagen corresponde al Informe de resultados de ensayos de verificación del agua potable.

Ilustración 10. Informe de ensayo de agua potable.

	INFORME DE ENSAYO CI-A-2021-2812-16 PG-P05-R05 Versión 03 (Sistema de Gestión de Calidad, Norma INTE-ISO/IEC 17025:2017)					
	DATOS GENERALES					
Empresa: Actividad: Dirección: Contacto: Solicitante: Encargado de Muestreo: Fecha de Muestreo: ⁽¹⁾ Fecha de Recepción: Fecha de Análisis: Fecha del Informe:	UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL Unidad Académica Sede ubicada en Alajuela, Cantón Central María Pérez Artavia. maperez@utn.ac.cr José Joaquín Ugarte Fernández Nelson Pazos Carpio (SUMINISTROS Y SERVICIOS INTEGRALES SSI, S.A.) 2021-07-09 2021-07-09 2021-07-09 2021-07-21					
RESULTADOS DE ENSAYOS						
DESCRIPCIÓN O ENSAYO	VMA o RP	SALIDA TANQUE DE CAPTACION	MÓDULO 6 BAÑO DE HOMBRES	TANQUE CAPTACION EDIFICIO LA TORRE	COMEDOR CONSERIES	ADMINISTRATIVO COMEDOR
CÓDIGO DE MUESTRA		CI-A-2021-2812	CI-A-2021-2813	CI-A-2021-2814	CI-A-2021-2815	CI-A-2021-2816
* pH (unidades de pH) ⁽²⁾	6,0 - 8,0	6,72 ± 0,13	7,05 ± 0,13	7,15 ± 0,13	7,12 ± 0,13	7,15 ± 0,13
** TEMPERATURA (°C)	18 - 30	27,00 ± 0,50	25,50 ± 0,50	23,40 ± 0,50	24,70 ± 0,50	24,90 ± 0,13
* CONDUCTIVIDAD (µS/cm) ⁽³⁾	400 (VA)	204 ± 11	210 ± 11	188 ± 11	190 ± 11	189 ± 11
** COLOR APARENTE (U-Pt-Co)	15	Menos de 1	Menos de 1	Menos de 1	Menos de 1	Menos de 1
** CLORO TOTAL (mg/L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
** CLORO RESIDUAL LIBRE (mg/L)	0,3 - 0,6	0,610 ± 0,010	0,070 ± 0,010	0,500 ± 0,010	0,480 ± 0,010	0,500 ± 0,010
** TURBIEDAD (UNT)	5	0,150 ± 0,020	0,200 ± 0,020	0,350 ± 0,020	0,350 ± 0,020	0,450 ± 0,020
** Dureza (mg/L)	400	55	50	48	52	46
** Olor	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
** Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ensayos realizados en el Laboratorio SSI (* Ensayo Acreditado ** Ensayo No Acreditado). Ver alcance en www.eca.or.cr Permiso Sanitario de Funcionamiento 0120-2020 (rige 07 de febrero de 2020, vence 07 de febrero de 2025) VMA: Valor Máximo Admisibles; mg/L: miligramos/litro; mL/L: mililitros/litro; °C: grados Celsius; pH: Potencial de Hidrógeno. La Incertidumbre reportada es una incertidumbre expandida calculada usando un factor de cobertura K = 2 con un nivel de confianza de 95%. Los resultados del Informe de Ensayo corresponden únicamente a los Ítems de Ensayo descritos. Este informe no podrá ser reproducido en forma total o parcial sin la aprobación de SSI						

Fuente: UTN, 2021.

OBSERVACIONES:

- Punto de muestreo: Muestras tomadas del:
- Salida Tanques de Captación
 - Módulo 6 baño de hombres
 - Tanque de captación Edificio la Torre
 - Comedor Conserjes
 - Comedor edificio administrativo

Tipo de muestreo: Simple
 Las mediciones fueron realizadas en horario regular de operación de la Universidad.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL INFORME DE ENSAYO:

VMA y Rangos permisibles según el Decreto No 41499-S Reforma y adición al Decreto No 38924-S "Reglamento para la Calidad del Agua Potable".



**JORGE
 ANDRES
 MORA
 PORRAS
 (FIRMA)**

Firmado digitalmente por
 JORGE ANDRES
 MORA PORRAS
 (FIRMA)
 Fecha:
 2021.08.10
 08:31:05 -06'00'

BQJ. Jorge Andrés Mora Porras
 CQCR 2979

REFRENDO COLEGIO DE QUÍMICOS DE COSTA RICA	
El Colegio de Químicos de Costa Rica hace constar que	JORGE ANDRES MORA PORRAS
es miembro activo de este Colegio bajo el N.I.:	2979
	Firmado digitalmente por LOYDA RUTH ARIAS RODRIGUEZ (FIRMA) Fecha: 2021.08.11 10:43:26 -06'00' Firma funcionario Colegio Químicos

Fuente: UTN, 2021.

4.2.1.2. Programa de limpieza de tanques

Según el informe final de Categoría de Centros Educativos de la UTN (2022) declara:

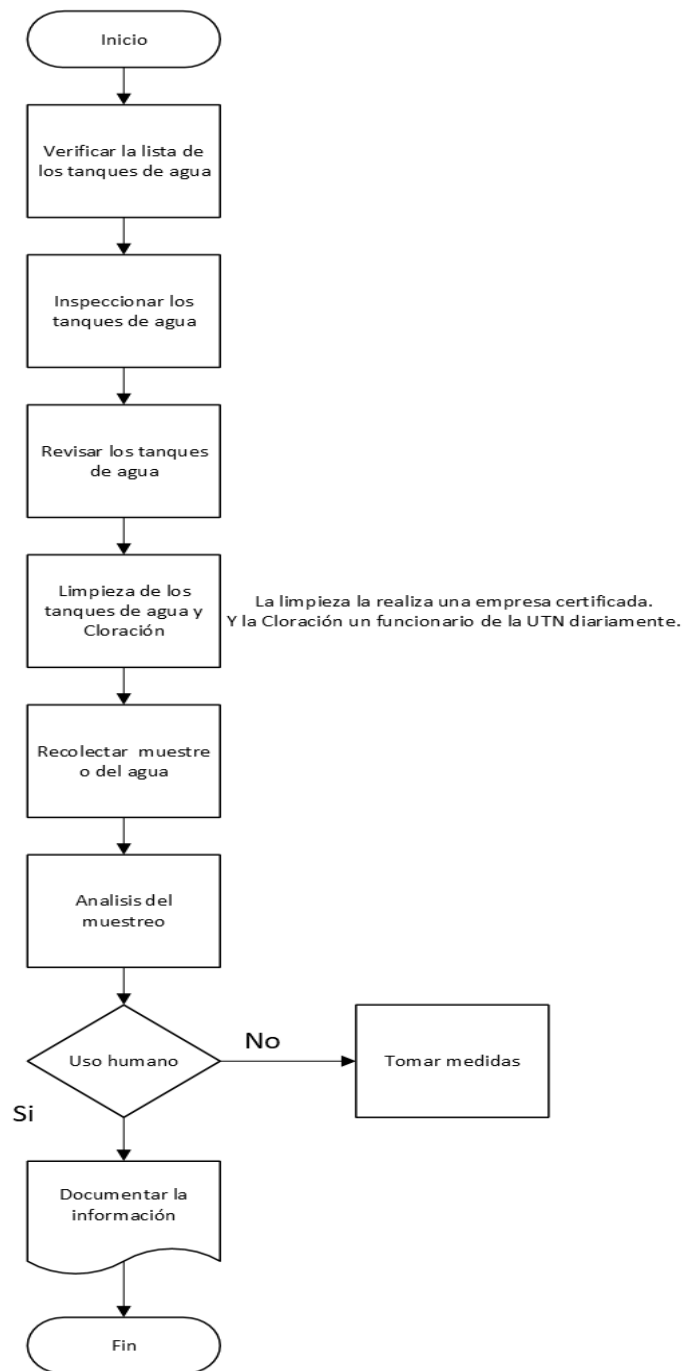
Esta limpieza la realiza una empresa certificada la cual se encarga de brindar todo el mantenimiento respectivo para los tanques de agua potable que existen en la Sede Central. Estas limpiezas se realizan en los siguientes Tanques:

- Limpieza tanques de agua potable negros.

- Limpieza tanque de agua potable módulo 6.
- Limpieza tanque de agua llovida módulo 6.
- Limpieza de Tanque de más de 1000 m³ de la torre de laboratorios.
- Limpieza tanque del edificio Luis Alberto Monge. (Pérez Artavia, 2022, p. 9).

A continuación, se observa el diagrama analítico que detalla los pasos a seguir para el correcto funcionamiento del pozo de agua:

Ilustración 11. Diagrama del proceso de limpieza de los tanques de agua.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

4.2.2. Proyectos con participación estudiantil

4.2.2.1. Campañas de ahorro de energía

El propósito es comunicar a la población estudiantil, docentes, colaboradores y visitantes la importancia del ahorro de energía, así como algunas prácticas que se pueden realizar en las instalaciones de la universidad. Las siguientes ilustraciones son capturas de pantalla que evidencian la divulgación de las campañas de ahorro de energía mediante el uso de la tecnología.

Ilustración 12. Evidencias de campañas de ahorro de energía.



Los estudiantes del grupo de voluntariado han iniciado un proyecto ambiental, con el objetivo de reducir los indicadores ambientales de la Sede Central de la UTN, mediante mensajes en las redes sociales sobre el uso eficiente de la energía.

Fuente: Informe Final Centros Educativos del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN, 2022.

Ilustración 13. Evidencia de campaña de ahorro de energía en aires acondicionados.



Fuente: Informe Final Centros Educativos del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN, 2022.

Ilustración 14. Evidencia de divulgación de la campaña de ahorro de energía en aires acondicionados.



Fuente: Informe Final Centros Educativos del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN, 2022.

4.2.3. Proyectos ambientales implementados

4.2.3.1. Celebración del Día Mundial del Agua de manera remota

Se realizó de manera remota para llegar a más personas a través del uso de la tecnología y también porque en ese tiempo todavía se encontraba la pandemia.

Ilustración 15. Evidencia de divulgación para la Celebración del Día Mundial del agua manera remota, mediante el uso de la tecnología.



Fuente: Informe Final Centros Educativos del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN, 2022.

4.2.3.2. Las actividades del Día Mundial del Agua y Semana de Ingeniería en Manejo del Recurso Hídrico se celebraron en la Sede Central.

Ilustración 16. Evidencia del Conversatorio: Derecho Humano al Agua y Saneamiento en la Gestión Comunitaria, mediante el uso de la tecnología.

Conversatorio.
Derecho Humano al Agua y Saneamiento
en la Gestión Comunitaria.

Martes
27 de septiembre.
6:00pm.

Panelistas:

Rosaura Corrales López.
Red de Jóvenes por el Agua - Costa Rica.

Roberth Sibaja Fonseca.
Administrador Acueducto Comunal Sucre.

Francisco Hernández Vargas.
Administrador Acueducto Comunal Poás
y Barrio Corazón de Jesús, Aserri.

UTN Universidad Técnica Nacional Ing. Recurso Hídrico. Zoom. ID de reunión: 839 8899 7354 Código de acceso: 301840 Facebook LIVE

Fuente: Informe Final Centros Educativos del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN, 2022.

4.2.3.3. Celebración Semana de Ingeniería en Manejo del Recurso Hídrico.

La siguiente ilustración es evidencia de las actividades que se llevaron a cabo por parte de la carrera de Ingeniería en Manejo del Recurso Hídrico durante la semana de la celebración del agua.

Ilustración 17. Actividad de la semana de Ingeniería en manejo del recurso hídrico.



Fuente: Informe Final Centros Educativos del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN, 2022.

Ilustración 18. Evidencias de las actividades.



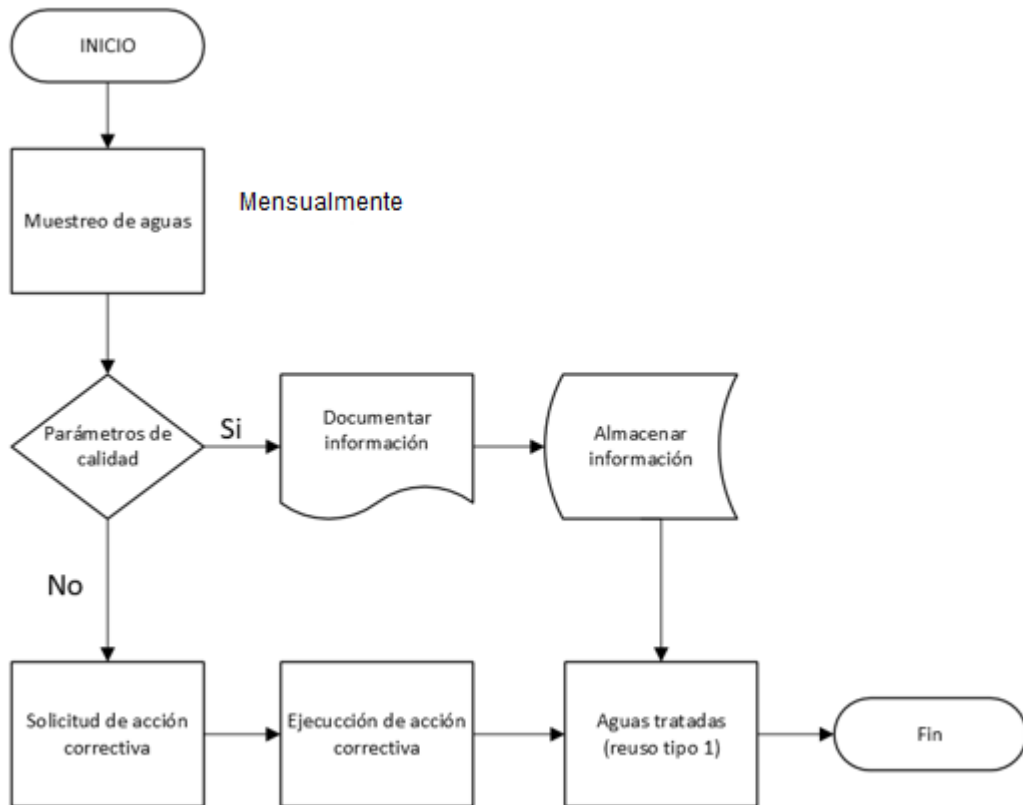
Fuente: Informe Final Centros Educativos del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN, 2022.

4.2.3.4. Planta de tratamiento

A principios del presente año, el Departamento de Comunicación y Mercadeo de la Sede Central anunció en su página web que estaba ampliando la canalización y capacidad de la planta de tratamiento de dicho recinto, además de haber culminado el proyecto de red sanitaria cuyo propósito es tratar todas las aguas residuales (UTN, 2024).

El funcionamiento de la planta de tratamiento consiste en que el agua pase por diferentes filtros para salir debidamente tratada (menos contaminada), con el fin de utilizar dichas aguas para riego (clasificadas como re-uso tipo 1). El siguiente diagrama muestra los pasos necesarios para el correcto proceso de tratamiento de aguas residuales en la planta de tratamiento de la Sede Central de la UTN.

Ilustración 19. Diagrama de planta de tratamiento y aguas residuales.



Fuente: Elaboración propia.

La Oficina de Gestión Ambiental de la Sede Central, también conocida como el Área de Gestión Ambiental y Salud Ocupacional, es la responsable de garantizar el óptimo funcionamiento de la planta de tratamiento. Esta planta requiere el uso de productos biodegradables para evitar la llegada de materiales o sustancias que puedan perjudicar su operación. Por lo tanto, en el recinto se realizan compras sustentables, adquiriendo productos biodegradables o reciclados para sus diversas aplicaciones.

4.2.3.5. Campaña de ahorro de agua

Actualmente, la Sede Central de la UTN está trabajando en aspectos ambientales para contribuir al medio ambiente y participa en la categoría III de centros educativos: Programa de Bandera Azul Ecológica.

Como parte de las acciones para contribuir al medio ambiente, el Departamento de Gestión Ambiental ha llevado a cabo campañas de ahorro de agua para informar a la población estudiantil, docentes y colaboradores de la Sede Central a través de diferentes medios, ya sea en línea mediante correos electrónicos o en los diversos módulos de la Sede.

Ilustración 20. Acciones para ahorrar agua.



Fuente: Informe Final Centros Educativos 2021 del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN.

Parte de las acciones implementadas en la Sede Central para la reducción del agua, según el Informe Final de Centros Educativos 2021 del Programa Bandera Azul Ecológica en la UTN, incluyen:

- Llaves de ahorro de agua: Tiene como objetivo, evitar que se desperdicie agua con llaves abiertas.

Ilustración 21. Llaves de ahorro de agua.



Fuente: Sede Central de la UTN, 2015.

- Mingitorios secos: Con el fin de no desperdiciar agua y comprobar que no se tienen fugas.

Ilustración 22. Mingitorios Secos.



Fuente: Sede Central de la UTN, 2015.

4.2.3.6. Proyecto de compostaje

El Informe Final de Centros Educativos (2022) afirma que:

A partir del 31 de agosto de 2021, la Oficina de Gestión Ambiental y Salud Ocupacional a cargo de la señora María Pérez Artavia, realizaron gestiones con la Municipalidad de Alajuela para formar parte de las campañas Municipales de Compostaje, campaña que realiza la municipalidad y la empresa 360 Soluciones Verdes; quienes forman parte del proyectos son familias o instituciones comprometidas con el medio ambiente en la cual se les brinda una compostera y programas de capacitación en temas como prácticas de compostaje y uso óptimo del abono en huertas y jardines (Pérez Artavia, 2021, p. 44).

El proyecto de la compostera estuvo a cargo de la ingeniera María Pérez Artavia, representante del Departamento de Gestión Ambiental y Salud Ocupacional de la Sede Central, en colaboración con la Municipalidad de Alajuela. Participaron en la donación de una compostera por parte de la empresa Soluciones Verdes, lo cual tuvo un impacto positivo significativo en la Sede Central. Anteriormente, a pesar de la participación en diversos programas y actividades ambientales, no se contaba con una compostera adecuada para el manejo de los residuos orgánicos de los módulos y comedores. Actualmente, la única compostera disponible fue donada en el año 2021.

La compostera, ubicada detrás de los módulos dos y tres, se distingue por su color verde musgo y su ubicación detrás de los módulos dos y tres, sobre esta se menciona:

La compostera es de gran tamaño y ha permitido que se involucren dentro de la recolección de residuos orgánicos los comedores administrativos de las Sede Central y la Administración Universitaria. Actualmente, se recolectan por mes 112 kg de residuos de comida, empaques biodegradables, servilletas, cáscaras de comida, entre otros. (Pérez Artavia, 2021, p. 44)

Actualmente, la Sede Central designa a una persona responsable de recolectar y pesar diariamente los residuos orgánicos, con el objetivo de mantener un registro mensual en sus diferentes estaciones de reciclaje. En total, se recogen 50 kg de residuos orgánicos mensualmente, y el proceso de compostaje tiene una duración aproximada de dos meses. El compost generado se utiliza en la misma Sede Central, que cuenta con árboles, plantas, zonas verdes y un bosque llamado "Sa Ka Mina". Este abono orgánico es de gran utilidad para el mantenimiento de dichas áreas.

Se incluirá un diagrama analítico que explica el proceso descrito en el informe de Bandera Azul para la correcta elaboración del compostaje realizado.

Ilustración 23. Diagrama analítico del proceso de compostaje 1.

Diagrama Analítico						
Institución:	Sede Central de la Universidad Técnica Nacional.			Tesis: Proyecto.		
Nombre del Proceso:	Compostera de la Sede Central.			Fecha: 31-10-23.		
Presentado por:	Lucía Jiménez Martínez. Mary Salazar Cubillo.			Propuesta para un diseño de un sistema de Gestión Ambiental.		
Descripción de la actividad:	Simbología					Observaciones:
	○	➔	◐	◻	▽	
Depositar los residuos en la estación de reciclaje.	●					Funcionarios, estudiantes y visitantes en la Sede.
Separar los residuos entre los ordinarios y orgánicos.	●					El funcionario asignado para esta tarea.
Pesar los residuos orgánicos recolectados en kg.	●					En una bitácora de registro, exclusiva para los residuos orgánicos.
Llevar y anotar el registro de los residuos generados.	●					Esta tarea se hace en conjunto con la encargada del departamento de Gestión Ambiental y salud ocupacional.
Trasladar los residuos a la compostera.	●	●				
Triturar los residuos orgánicos.	●					Antes de ingresarlos a la compostera.
Ecurrir los residuos orgánicos.	●					Entre más escurrido estén los residuos es más rápido para el proceso de compostaje.
Agregar los residuos triturados y escurridos a la composte.	●					Es importante cerrar bien la compostera para que no ingrese agua o humedad.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Ilustración 24. Diagrama analítico del proceso de compostaje 2.

Diagrama Analítico						
Institución:	Sede Central de la Universidad Técnica Nacional.			Tesis: Proyecto.		
Nombre del Proceso:	Compostera de la Sede Central.			Fecha: 31-10-23.		
Presentado por:	Lucia Jimenez Martínez. Mary Salazar Cubillo.			Propuesta para un diseño de un sistema de Gestión Ambiental.		
Descripción de la actividad:	Simbología					Observaciones:
	○	➔	◐	◻	▽	
Medir la proporción del material secante.	●					Esto se basa según la cantidad de residuos que se generaron.
Añadir el material secante "pellets" a la compostera.	●					En la sede se utiliza "Pellets" para la compostera, pero también se puede usar comprimidos de aserrín.
Girar la compostera para mezclar los residuos. (Mínimo 3 veces).	●					Se gira mínimo 3 veces para que se mezcle bien dentro de la compostera.
Repetir a diario los pasos 6,7,8, 10 y 11 por 15 a 22 días. Hasta que la primera cámara lleve 2/3 partes de la capacidad total.	●					Es importante estar vigilando las cámaras de la capacidad total de la compostera.
Al llegar al paso 12, no agregar más residuos.			●			
Intercambiar las tapas de la compostera. El material de la primera cámara debe dejarse madurar.			●			No olvidar intercambiar las tapas de la compostera.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Ilustración 25. Diagrama Analítico del proceso de compostaje 3.

Diagrama Analítico						
Institución:	Sede Central de la Universidad Técnica Nacional.			Tesis: Proyecto.		
Nombre del Proceso:	Compostera de la Sede Central.			Fecha: 31-10-23.		
Presentado por:	Lucia Jimenez Martinez. Mary Salazar Cubillo.			Propuesta para un diseño de un sistema de Gestión Ambiental.		
Descripción de la actividad:	Simbología					Observaciones:
	○	➔	◐	◻	▽	
La segunda cámara esta lista para recibir nuevos residuos orgánicos y debe de estar en "+" la tapa.	●					El "+" significa que está vacía y el ingreso de nuevos residuos.
Reiterar a diarios entre 15 a 22 días los pasos del 6 al 11, para llenar la segunda cámara hasta llegar 2/3 partes de la capacidad total.	●					
Reiterar el compostaje de la primera cámara con ayuda de un recipiente.	●					En el cual se va a llevar para abonar la tierra.
Abonar las plantas y árboles con el compost cosechado.	●					
Inicie nuevamente el ciclo.	●					Se inicia nuevamente todo el proceso.
Total:	16	1	2	0	0	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

4.2.3.7. Plan de manejo responsable de residuos del centro educativo

En la Sede Central de la UTN, se lleva a cabo la recolección y separación de residuos plásticos, aluminio, papel, cartón y residuos ordinarios en sus instalaciones de reciclaje.

Ilustración 26. Estaciones de reciclaje en la Sede Central, UTN.



Fuente: Informe Final Centros Educativos del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN, 2022.

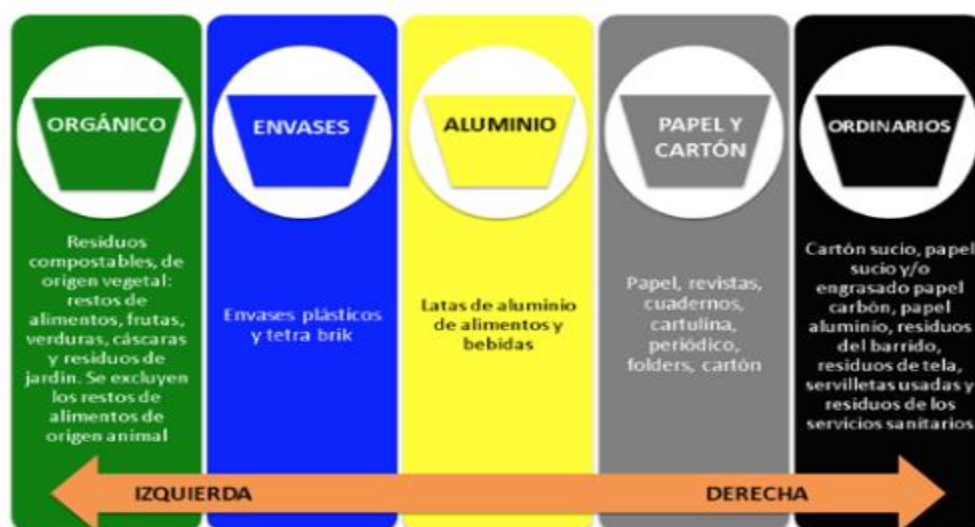
Ilustración 27. Código de colores para las estaciones de reciclaje.



Fuente: Ministerio de Salud.

La siguiente imagen detalla el orden de colocación de los contenedores de residuos, para un correcto manejo de los residuos.

Ilustración 28. Clasificación por categoría de colores.



Fuente: Ministerio de Salud.

- Cantidad de estaciones de reciclaje:

Según el Informe Final de Centros Educativos del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central de la UTN, ubicada en Alajuela, cuentan con ocho estaciones de reciclaje distribuidas en los diferentes módulos del uno al seis, en la Nave y en la planta baja del edificio administrativo (2022).

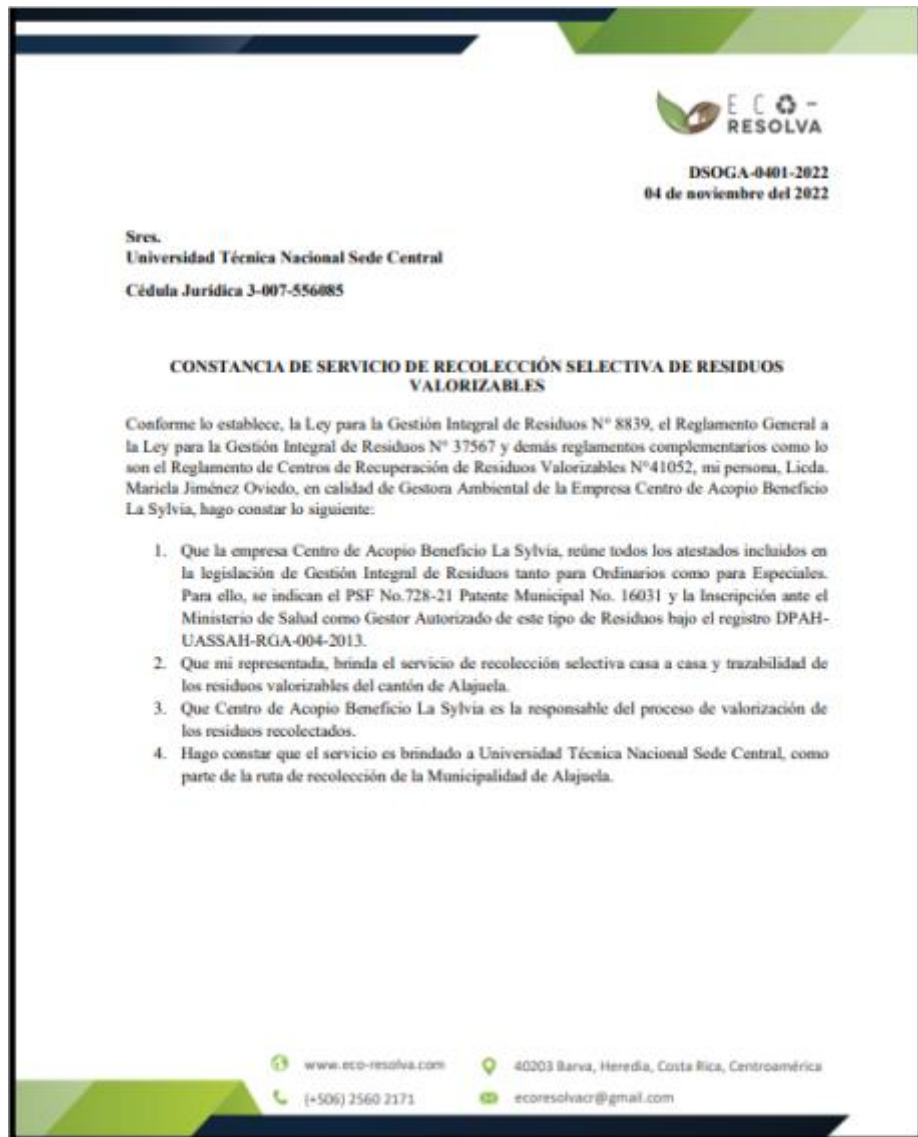
La imagen adjunta muestra la gestión integral de residuos sólidos necesaria para un manejo adecuado de estos.

Ilustración 29. Programa de manejo de residuos sólidos.



Fuente: Elaboración propia, 2023

Ilustración 30. Constancia de entrega de material de reciclaje valorizable 2022.



Fuente: Informe Final Centros Educativos del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN, 2022.

Ilustración 31. Constancia de entrega de material de reciclaje valorizable 2022.



Fuente: Informe Final Centros Educativos del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN, 2022.

- Residuos valorizables: Son campañas que realizan los mismos estudiantes (Grupo Liderazgo de la UTN) para contribuir al medio ambiente con ayuda del Área de Gestión Ambiental, pero no se tienen fechas estipuladas, sin embargo, se trata de llevar a cabo al menos una vez o dos veces al año.

Ilustración 32. Recolección de tapas valorizables.



Fuente: Informe Final Centros Educativos del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN, 2022.

Ilustración 33. Capacitación del manejo de residuos valorizables.



Fuente: Informe Final Centros Educativos del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN, 2022.

- Recolección de residuos especiales: En la institución actualmente, no se cuenta con un centro de acopio. Por lo tanto, se realizan campañas; los residuos electrónicos en buen estado se donan, mientras que los demás residuos se entregan a una empresa autorizada por el Ministerio de Salud para su gestión.

Ilustración 34. Residuos especiales.



Campaña de Recolección Residuos Electrónicos y Eléctricos

Celebramos el día Mundial del Turismo y con el afán de colaborar con los objetivos del Desarrollo Sostenible entre los que destaca la sostenibilidad, la responsabilidad social y el cuidado del medio ambiente, las carreras Gestión de Empresas de Hospedaje y Gastronómicas y Gestión Ecoturística realizan esta campaña.



Algunos residuos pueden ser:

Monitores
Televisores,
CPU,
Impresoras,
Accesorios de Computadoras,
Consolas de videojuego,
Celulares, entre otros

Fecha: martes 27 de septiembre

Hora: 9:00 a.m. a 5:00 p.m.

Lugar: Mód 5, pasillo del Laboratorio de AyB

Organiza: Carrera Gestión de Empresas de Hospedaje y Gastronómicas
Carrera Gestión Ecoturística

Fuente: Informe Final Centros Educativos del Programa Bandera Azul
Ecológica en la Sede Central en la UTN, 2022.

Campaña de recolección.

Ilustración 35. Evidencia de recolección.



Fuente: Informe Final Centros Educativos del Programa Bandera Azul
Ecológica en la Sede Central en la UTN, 2022.

Ilustración 36. Certificado de destrucción de residuos.



Alajuela, 27 de setiembre del 2022

CERTIFICADO DE DESTRUCCIÓN

DATOS DEL CLIENTE

Nombre:	Universidad Técnica Nacional
Dirección:	De Peri mercados 300 sur oeste y 300 sur, carretera a Villa Bonita, Alajuela
Cédula o Personería:	3-007-556085
A la atención de:	Gestión Empresarial de Hospedaje cehosp@utn.ac.cr Tel 2435-5000

DATOS DEL RESIDUO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRODUCTOR
Tóner 96 Kg / papel 117 Kg	213 Kg	Kg	Universidad técnica Nacional

CERTIFICO

Que el residuo descrito anteriormente se entregó en la planta de Valu Shred Costa Rica VSCR S.A, cédula jurídica 3 101 968107, autorización del Ministerio de Salud número 961-2011 y ha sido tratado en sus instalaciones o bien enviado/s a valorizar a gestor/es debidamente autorizado/s a tal efecto.

Todo este material ha sido controlado y destruido por el gestor oficialmente autorizado Valu Shred Costa Rica, que garantiza que los elementos potencialmente peligrosos (Acaites, acumuladores de Ni-Cd, baterías de Pb-Ac, tubos rayos catódicos, etc.) han sido retirados y tratados correctamente en un gestor especialista, oficialmente autorizado.

Los residuos finales que se han generado en la transformación han sido enviados a gestores autorizados o vertederos controlados, todo ello de acuerdo a la legislación vigente.

Nombre autorizado:	Firma:		Fecha
Roberto Solís Torres			27/09/2022

Fuente: Informe Final Centros Educativos del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN, 2022.

Los programas y actividades mencionados anteriormente están actualmente vigentes en fechas previamente establecidas durante el año en la Sede Central, ya que son requisitos para participar en la III categoría de Centros Educativos Bandera Azul Ecológica.

4.3. Benchmarking

En el siguiente apartado se presentan las matrices comparativas entre las Universidades Públicas seleccionadas (Universidad Nacional de Costa Rica [UNA] y TEC), que permiten evaluar los aspectos y programas ambientales que podrían implementarse en la UTN. En el Cuadro 2 se detallan los aspectos ambientales inventariados en la Universidad Nacional y el Instituto Tecnológico de Costa Rica en comparación con la UTN, como parte del informe de valoración del impacto ambiental en los programas de gestión ambiental institucional.

Cuadro 2. Aspectos ambientales requeridos para el cumplimiento en programas de gestión ambiental institucionales en Costa Rica.

Universidad / Aspecto ambiental	UTN	UNA	TEC
Consumo energético	x	x	x
Consumo de agua	x	x	x
Inventario de emisiones		x	x
Aguas residuales	x	x	x
Consumo de papel	x	x	x
Generación de residuos sólidos	x	x	x
Generación de residuos peligrosos	x	x	x
Generación de residuos especiales		x	x
Compras sustentables	x	x	x

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Campañas de ahorro de agua:

En los siguientes cuadros se puede visualizar el año de consumo de agua para uso humano, los metros cúbicos (m³) utilizados, y el ahorro generado por los cambios mencionados anteriormente, calculado restando el consumo anterior del consumo actual.

Ilustración 37. Ahorro del consumo de agua 2020-2021.

DATOS ESTRICTAMENTE REQUERIDOS			
Consumo Total (m ³)			
	Anterior (A)	Actual (B)	Ahorro (En m ³) (C)
Intrucciones	Consumo Anterior	Consumo Actual	(A)-(B)
Agua de Consumo Humano	12739	4837	7902

Fuente: Informe Final Centros Educativos 2021 del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN.

Ilustración 38. Ahorro del consumo de agua 2021-2022.

DATOS ESTRICTAMENTE REQUERIDOS			
Consumo Total (m3)			
	Anterior (A)	Actual (B)	Ahorro (En m3) (C)
Intrucciones	Consumo Anterior	Consumo Actual	(A)-(B)
Agua de Consumo Humano	3090	12657	-9567

Fuente: Informe Final Centros Educativos 2022 del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN.

También en la Sede Central se llevan a cabo campañas de reciclaje. Además, en algunos módulos se cuentan con estaciones de reciclaje y recolección de residuos orgánicos en los comedores ubicados en dichos módulos.

En los siguientes cuadros se visualiza la reducción en kilogramos (kg) de residuos valorizables y no valorizables en la Sede Central de la UTN:

Ilustración 39. Reducción en la tasa de generación de residuos valorizables 2020 – 2021.

DATOS ESTRICTAMENTE REQUERIDOS				
Residuo		Generación Total (Kg)		
		Anterior (U)	Actual (V)	Reducción (W)
Instrucciones	Valorizables	Generación anterior	Generación actual	(U)-(V)
Datos a reportar	3032,5	1611	3032,5	-1421,5

Fuente: Informe Final Centros Educativos 2021 del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN.

Ilustración 40. Reducción en la tasa de generación de residuos no valorizables 2020-2021.

DATOS ESTRICTAMENTE REQUERIDOS				
Residuo		Generación Total (Kg)		
		Anterior (X)	Actual (Y)	Reducción (Z)
Instrucciones	No Valorizables	Generación anterior	Generación actual	(X)-(Y)
Datos a reportar	3015	12350	3015	9335

Fuente: Informe Final Centros Educativos 2021 del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN.

Ilustración 41. Reducción en la tasa de generación de residuos valorizables 2021-2022.

DATOS ESTRICTAMENTE REQUERIDOS				
Residuo		Generación Total (Kg)		
		Anterior (U)	Actual (V)	Reducción (W)
Instrucciones	Valorizables	Generación anterior	Generación actual	(U)-(V)
Datos a reportar	5138,01	3032,5	5138,01	-2105,51

Fuente: Informe Final Centros Educativos 2022 del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN.

Ilustración 42. Reducción en la tasa de generación de residuos no valoriza 2021-2022.

DATOS ESTRICTAMENTE REQUERIDOS				
Residuo		Generación Total (Kg)		
		Anterior (X)	Actual (Y)	Reducción (Z)
Instrucciones	No Valorizables	Generación anterior	Generación actual	(X)-(Y)
Datos a reportar	4622	3015	4622	-1607

Fuente: Informe Final Centros Educativos 2022 del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN.

Otra acción para contribuir al medio ambiente y a la vez para proteger la planta de aguas residuales de la Sede Central, es la utilización de compras sostenibles para el medio ambiente, por ejemplo, el uso de productos biodegradables en los módulos de dicha institución.

Ilustración 43. Compras sostenibles realizadas por la Sede Central de la UTN.

Datos requeridos			
Compras sostenibles	Producto	Uso	Aporte del producto a la sostenibilidad
Datos a reportar	Limpiador para cerámicas marca Florex	Limpiar pisos de las instalaciones	Producto Biodegradable
	Papel higiénico	Servicios Sanitarios de la Sede Central.	Producto 100 % reciclable
	Toallas de manos	Servicios Sanitarios de la Sede Central.	Producto Biodegradable
	Limpiador de losa sanitaria marca Florex	Servicios Sanitarios de la Sede Central.	Producto Biodegradable

Fuente: Informe Final Centros Educativos 2021-2022 del Programa Bandera Azul Ecológica en la Sede Central en la UTN.

Por otra parte, se destacan los programas ambientales más relevantes implementados en algunas Universidades Públicas, que se describen a continuación:

- Bandera azul: El Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE) surgió como respuesta al fortalecimiento de la salud pública y del sector turístico. Actualmente, consta de diez categorías y es administrado por varias instituciones del sector público y organizaciones del sector privado (Instituto Costarricense de Turismo, 2020, párr. 1).

Ilustración 44. Bandera Azul Ecológica TEC.



Fuente: Tecnológico de Costa Rica, 2021.

Diversos Campos de acción del TEC:

Ilustración 45. Gestión Ambiental 2017, TEC.

GESTIÓN AMBIENTAL 2017

La Bandera Azul Ecológica es un galardón que se otorga anualmente y que premia el esfuerzo en la búsqueda de la conservación y el desarrollo, en concordancia con la protección de los recursos naturales, acciones para enfrentar el cambio climático, la búsqueda de mejores condiciones higiénico sanitarias y la mejoría de la salud pública.



Bandera Azul Ecológica
COSTA RICA

El TEC recibió el galardón para la Sede Central, la Sede Regional San Carlos y el Centro Académico San José.

★★★★★
calificación máxima

ASPECTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES
 Agua potable	<ul style="list-style-type: none"> _ Aplicación móvil y web para el control de indicadores de consumo de agua potable. _ Campañas de concientización. _ Actualización del plano de la red de agua potable.
 Residuos Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> _ Directriz y campaña para eliminación del plástico de un sólo uso. _ Tratamiento de residuos sólidos biodegradables en sodas. _ Evaluación y estrategia de mejora del Programa de Manejo de Residuos Institucionales (MADI). _ Plan de Manejo de Residuos Sólidos en el Departamento de Administración y Mantenimiento (DAM).
 Agua residual	<ul style="list-style-type: none"> _ Manejo responsable de desechos de aceite vegetal. _ Tratamiento de grasas y aceite. _ Utilización de productos de limpieza biodegradables.
 Emisiones atmosféricas	<ul style="list-style-type: none"> _ Cálculo del inventario de emisiones de gases con efecto invernadero. _ Elaboración del Plan de Carbono 2017-2021. _ Proyecto BicITEC _ Instalación de paneles fotovoltaicos.
 Consumo de combustibles fósiles	<ul style="list-style-type: none"> _ Incentivo al Teletrabajo _ Sistema de registro de combustible _ Plan de Movilidad Sostenible
 Consumo de energía eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> _ Instalación de paneles fotovoltaicos para el calentamiento de la piscina
 Construcción sostenible	<ul style="list-style-type: none"> _ Viabilidades ambientales
 Efemérides ambientales	<ul style="list-style-type: none"> _ Conmemoración de la Semana del Ambiente _ Día Mundial sin carros
 Transversal	<ul style="list-style-type: none"> _ Manual de compras públicas sustentables _ Control de indicadores _ Estudios de producción más limpia en tres puntos de la Sede Regional San Carlos.

Fuente: Informe Actividades Gestión Ambiental 2017
Unidad de Gestión Ambiental y Seguridad Laboral (GASEL).

Diseño: María Quisada / Comunicación y Marketing TEC



Fuente: Tecnológico de Costa Rica, 2017.

- Ecobici: BiciTEC es un proyecto de tecnología y movilidad que brindará la posibilidad a estudiantes y funcionarios, trasladarse hacia distintos puntos del Campus (Tecnológico de Costa Rica, 2024, párr. 01).

Ilustración 46. Ecobici: BiciTEC.



Fuente: TEC, 2019.

- Paneles solares: Los sistemas fotovoltaicos son aquellos capaces de transformar la radiación solar en electricidad (Tecnológico de Costa Rica, 2024, párr. 01).

Ilustración 47. Complejo solar, TEC.



Fuente: Campus Central del TEC, 2018.

- Carbononeutralidad: Es un mecanismo voluntario al que pueden acceder organizaciones, empresas públicas y privadas, comunidades y organizadores de eventos para reportar inventarios de Gases de Efecto Invernadero (GEI), demostrar acciones de reducción, remoción y compensación de emisiones, y fortalecer la descarbonización. Este programa es desarrollado por la Dirección de Cambio Climático (DCC) del MINAE (Dirección de Cambio Climático, 2024, párr. 1).

Ilustración 48. Reducción de emisiones con biciTec.



Fuente: TEC, 2019.

Ilustración 49. Medición de huella de carbono.

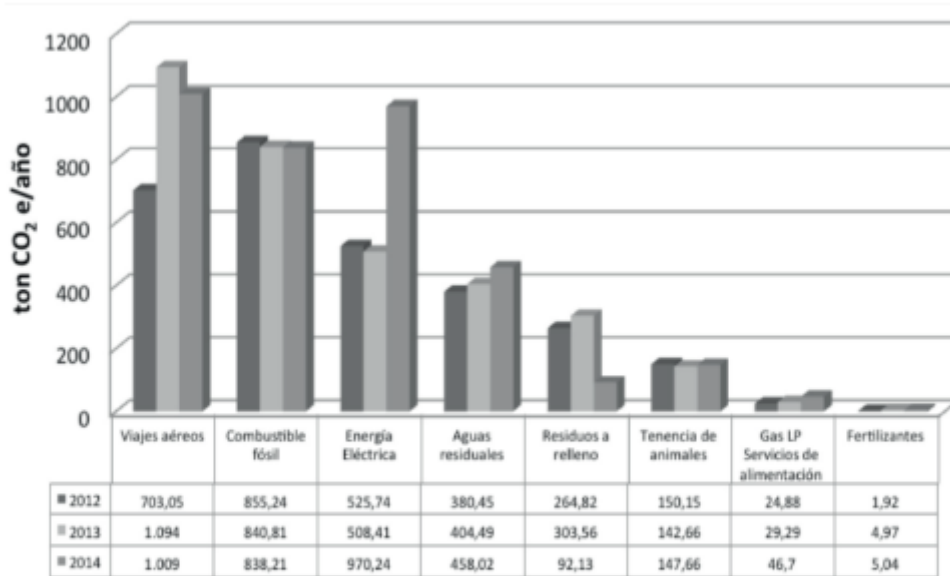


Figura 1. Gráfico comparativo de las toneladas de CO₂ emitidas por la Universidad Nacional de Costa Rica para los años 2012, 2013 y 2014, según los diferentes aspectos considerados en el estudio (Elaboración propia de la investigación).

Fuente: Información extraída del informe de medición de la huella de carbono de la Universidad Nacional de Costa Rica para el periodo 2012-2014. Rumbo al carbono neutralidad

- Programa de Gestión Ambiental Institucional: Un PGAI es un instrumento de planificación que parte de un diagnóstico ambiental del quehacer institucional, considerando todos los aspectos ambientales inherentes a la organización, incluidos aquellos relacionados con la eficiencia energética y el cambio climático (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, 2011, párr. 4).
- Concientizadas campañas de concientización: Esta área se encarga de promover la conciencia y la responsabilidad ambiental entre la comunidad universitaria a través de la participación en comisiones institucionales e interinstitucionales, y ofrece capacitaciones actualizadas anualmente tanto

para instancias universitarias como para organizaciones externas a la UNA (UNA, 2024, párr. 01).

A continuación, se muestra la tabla comparativa de los programas ecológicos implementados con una “x” en cada una de las universidades seleccionadas, donde se puede observar las ventajas y desventajas de su implementación.

Tabla 1. Tabla comparativa de programas implementados en Universidades seleccionadas.

Universidad Programas implementados	UTN	UNA	TEC	Ventajas	Desventajas
Bandera azul	x	x	x	Galardón Nacional y latinoamericano Control de calidad ambiental y agua Ahorro de consumo energético	Demanda tiempo y personal para el control y medición de indicadores
Ecobici			x	Reducción de tiempos de movilización dentro del campus Reducción de emisiones	Alto costo de inversión Solo tiene ganancias para el mantenimiento
Paneles solares			x	Ahorro de energía a largo plazo, Energía limpia e ilimitada. Fuente de energía renovable.	Alto costo de inversión Selección de ubicación de colocación de paneles Solo es aprovechable en días soleados
Carbono neutralidad		x	x	Certificación nacional Impulso del desarrollo económico sostenibilidad industrial	Demanda tiempo e inversión para la creación e implementación de programas de reducción de huella de carbono.
PGAI		x	x	Reducción de residuos y desechos producidos, Cumplimiento de la Ley 8849 reconocimientos nacionales	Demanda de tiempo en recolección y monitoreo de datos Burocracia en aprobación de proyectos y programas a implementar.

Universidad	UTN	UNA	TEC	Ventajas	Desventajas
Programas implementados					
Concientizadas campañas de concientización (residuos valorizables)	x	x	x	Involucra y genera compromiso dentro de la población estudiantil. Genera cultura ambiental, Se obtienen mejores resultados	Demanda tiempo para crear los resultados deseados. Se debe invertir en publicidad y enfoques estratégicos para generar los resultados deseados.
Manejo integral de residuos sólidos		x	x	Creación de un sistema de reciclaje. Beneficios medioambientales. se genera control de los desechos producidos.	Pocas personas comprenden el potencial y el funcionamiento del manejo integral de residuos sólidos. Poco compromiso en el correcto manejo y separación de residuos sólidos.
Compostaje	x		x	Se genera ahorro en temas de abono Se les da tratamiento a los residuos orgánicos producidos.	Requiere espacio y tiempo de procesamiento y recolección. Además, requiere un control para obtener un compost de calidad.
Tratamiento de aguas residuales	x	x	x	Ahorro en el consumo de agua. Reutilización de las aguas utilizadas. Disminución de la contaminación ambiental.	Proceso aditivo, Dosificación compleja Alto volumen de lodos de tratamiento y alta inversión.
Programa de gestión de Manejo de residuos peligrosos		x		Mejor control de los desechos químicos producidos en los laboratorios. Mejora la clasificación de los residuos peligrosos desechados diariamente en los laboratorios.	Demanda tiempo en la capacitación constante a los estudiantes que utilizan los laboratorios. Puede crear errores a la hora de desechar las sustancias químicas.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

En el siguiente cuadro se presentan los costos aproximados de inversión inicial de cada uno de los proyectos y programas ambientales más relevantes en las Universidades Públicas seleccionadas:

Cuadro 3. Costos aproximados de inversión inicial para los programas ambientales.

Programa ambiental	Inversión en colones
Ecobici	150 000 000
Paneles solares	350 000 000
PGAI	10 000 000
Carbono Neutralidad	15 000 000
Manejo de residuos peligrosos	7 000 000
Inversión Total:	525 000 000

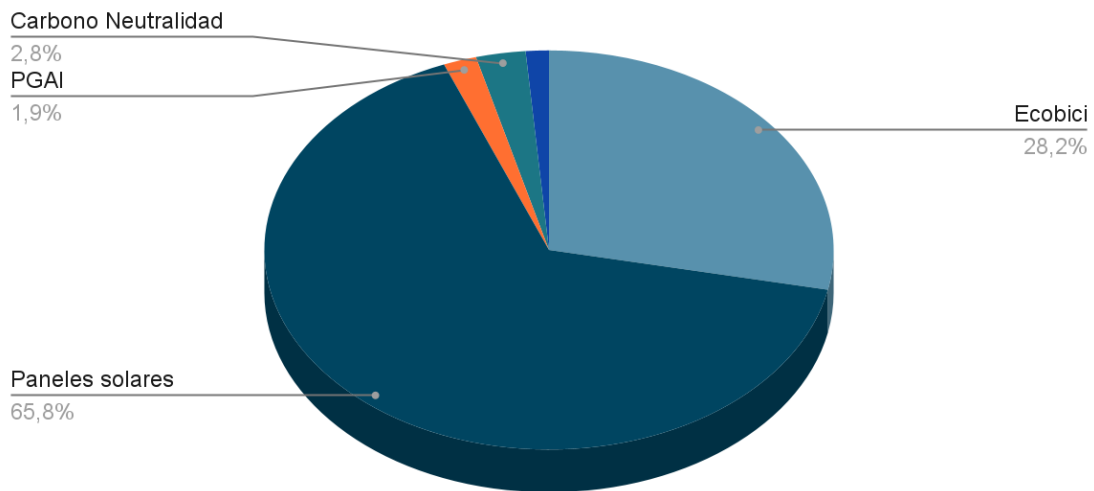
Fuente: Datos adaptados de las respectivas fuentes universitarias oficiales [cuadro],

Elaboración propia, 2023.

A continuación, se muestra un gráfico de pastel que representa los costos de inversión de los principales programas ecológicos implementados en las universidades, donde se pueden observar los proyectos que están económicamente al alcance de la UTN.

Gráfico 1. Costo de inversión inicial para la implementación de programas ambientales.

Costo de inversión inicial



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Con base en los datos del gráfico anterior, se interpreta que los costos de inversión de los programas de gestión ambiental más rentables económicamente para la UTN son, de forma ascendente, el Manejo de Residuos Peligrosos, PGAI y Carbono Neutralidad. Por otro lado, los programas que representan una mayor inversión económica son los paneles solares y las ecobici, los cuales ofrecen oportunidades de mejora a largo plazo como proyectos innovadores en el área ambiental dentro de la Sede Central. Esto contribuirá a la meta de convertirse en un campus sostenible en un futuro próximo. Es importante mencionar que esta información se extrajo de un *benchmarking* realizado entre universidades públicas seleccionadas y una breve investigación sobre los costos aproximados de inversión de cada una de las instituciones.

De acuerdo con la información anterior, procedemos a plantear la propuesta de sistemas de gestión ambiental para la Sede Central de la UTN, con el objetivo de estandarizarla para su posterior implementación en todas sus sedes como parte de un enfoque de mejora continua.

4.4. Propuesta de diseño para implementar un PGAI.

En el siguiente apartado se presentan los pasos que conforman la propuesta de diseño del PGAI para la Sede Central de la UTN. Se inicia con una breve introducción que define qué es un PGAI y en qué consiste. Posteriormente, se incluye un diagrama general de las etapas que lo componen para la implementación del PGAI, las cuales serán detalladas más adelante junto con sus respectivos procedimientos.

Es fundamental comprender qué es un PGAI. La Dirección de Gestión de Calidad Ambiental (DIGECA) lo define de la siguiente manera:

Los Programas de Gestión Ambiental Institucional (PGAI) son un instrumento de planificación que parten de un diagnóstico de los impactos ambientales y del consumo energético que se derivan del quehacer de la institución y su impacto sobre el cambio climático. A partir del cual se propondrán las medidas, acciones y proyectos de prevención, corrección y mitigación de los impactos negativos y la consolidación de los positivos, a corto, mediano y largo plazo. (DIGECA, 2024, p. 8).

Ilustración 50. Etapas pilares de los PGAI.



Fuente: Elaboración propia.

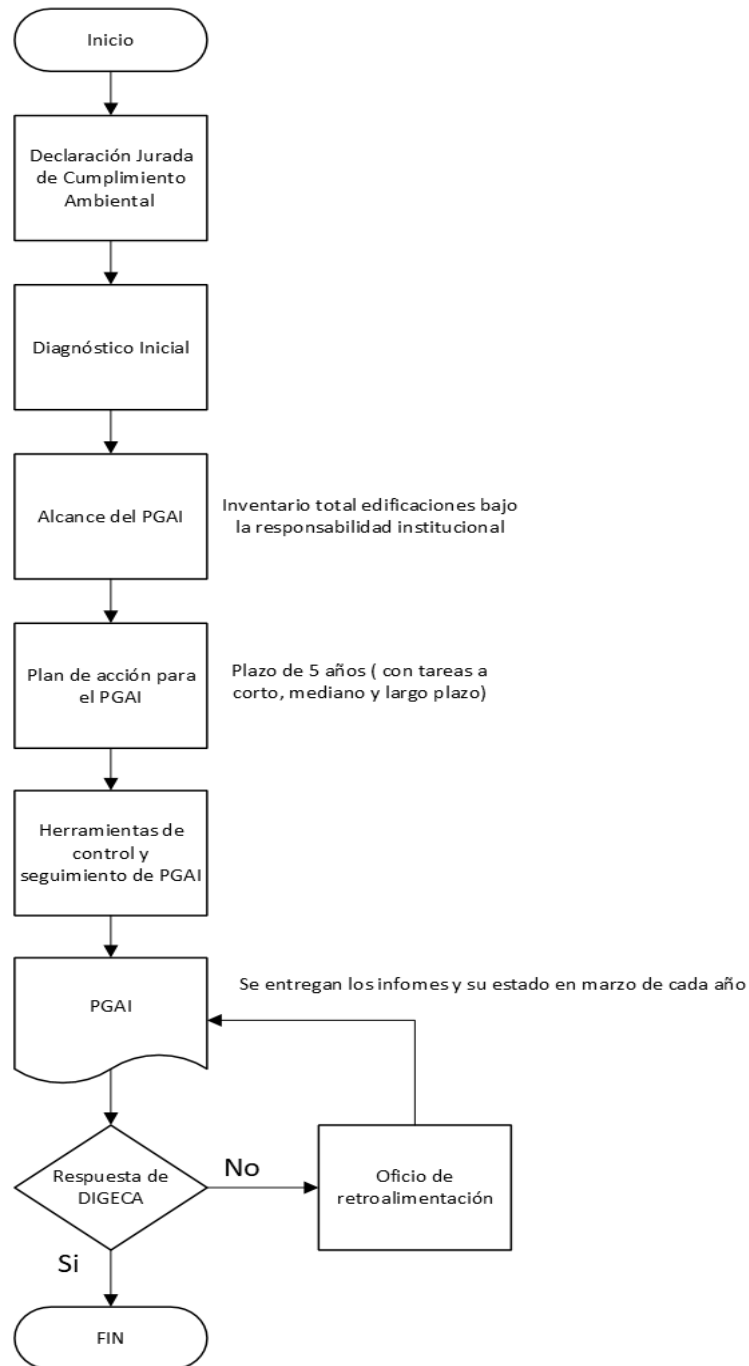
La propuesta de diseño del SGA que se propone para la UTN se basa en un modelo integral que facilite la certificación del cumplimiento de la Ley de Gestión de Residuos Sólidos, así como avanzar hacia la neutralidad de carbono, considerando un presupuesto económico relativamente bajo para su desarrollo e implementación. También se pretende identificar soluciones para aprovechar las oportunidades de mejora en el ámbito ambiental de la universidad.

Es importante mencionar que esta propuesta está inicialmente dirigida a la Sede Central de la UTN, pero está diseñada como un modelo estándar que puede ser implementado en cualquiera de los recintos regionales. Este aspecto es relevante para la obtención de la certificación de los Programas de Gestión Ambiental Institucional (PGAI). Dichos programas tienen una duración de cinco años, contados a partir de la entrega del primer avance a DIGECA, la única autoridad competente. Es

relevante destacar que estos avances deben ser entregados anualmente en marzo. Una vez completadas todas las fases hasta el quinto año, la institución debe comenzar de nuevo con un nuevo ciclo de PGAI.

A continuación, se presenta un diagrama general para elaborar un PGAI. Este es una guía que incluye la Declaración Jurada Ambiental, el Alcance de un PGAI, el Plan de Acción, y las Herramientas de Control y Seguimiento, que son los pilares fundamentales para llevar a cabo un PGAI en la Sede Central de la UTN:

Ilustración 51. Diagrama para implementar un PGAI.

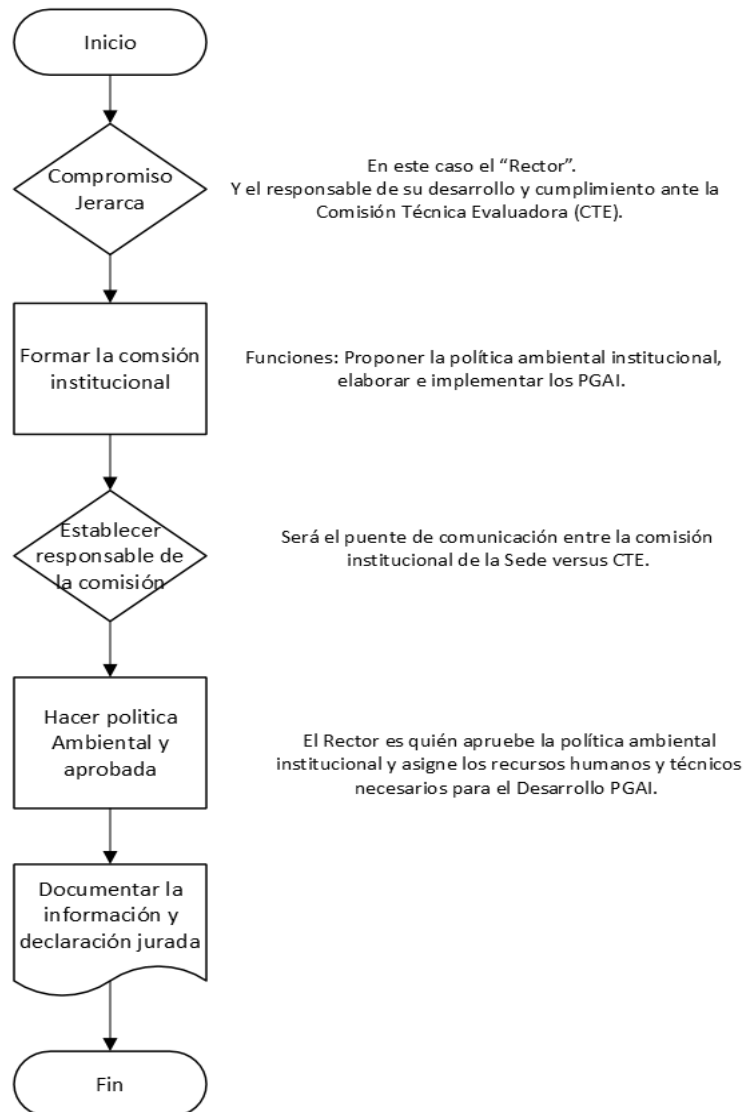


Nota. En el diagrama de detallan de manera general para elaborar un PGAI.

Fuente: Elaboración propia.

4.4.1 Declaración Jurada de Cumplimiento Ambiental.

Ilustración 52. Pasos que conforman la Declaración Jurada Ambiental.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detalla la información que se debe de suministrar para realizar el primer paso y como se conforma (Declaración Jurada Ambiental por parte de la Sede Central UTN):

Información general de la institución y de la comisión institucional:

Datos de la Institución	
Institución:	Sede Central de la Universidad Técnica Nacional.
Sitio Web:	https://www.utn.ac.cr/sedes/sede-central
Correo institucional:	infosedecentral@utn.ac.cr

Datos de la Institución	
Institución:	Sede Central de la Universidad Técnica Nacional.
Sitio Web:	https://www.utn.ac.cr/sedes/sede-central
Correo institucional:	infosedecentral@utn.ac.cr
Dirección de Oficinas centrales:	Villa Bonita de Alajuela.
Teléfono de oficinas centrales:	2435-5000
Jornada de trabajo laboral:	lunes a viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
Información del Jearca de la Institución	
Nombre:	William Rojas Meléndez
Correo electrónico:	warojas@utn.ac.cr
Teléfono:	Extensión: 1001
Decanato:	decsc@utn.ac.cr
Apartado Postal:	
Comisión Institucional Datos del coordinador del PGAI	
Nombre:	
Correo electrónico:	
Teléfono:	
Fax:	

Apartado Postal:	
Representantes de la Comisión Institucional	
Áreas y Departamentos recomendadas:	Nombre, Puesto y correo electrónico.
Ambiental:	
Financiera:	
Presupuesto:	
Planificación:	
Proveeduría:	
Flota vehicular:	
Comunicación:	
Servicios Generales:	

Declaración Jurada de Cumplimiento Ambiental Institucional (DJCAI):

Declaración jurada de cumplimiento ambiental	
Política Ambiental	
<p>La Política Ambiental es el compromiso de la UTN en la dimensión ambiental y desarrollo sostenible. Define y ejecuta metas y acciones de la universidad según la legislación nacional, el estatuto orgánico y el Plan Institucional de Desarrollo Estratégico.</p> <p>Visión: Ser la Universidad pública de Costa Rica, referente académica nacional e internacional, de la educación técnica, científica, humanista y tecnológica, comprometida con modelos de excelencia, calidad y transparencia.</p> <p>Misión: Contribuir a la equidad de oportunidades y la transformación integral del país, por medio del quehacer académico, la formación técnica, humanista, inclusiva e innovadora, centrada en el aprendizaje</p>	
Síntesis de compromisos ambientales	
Gestión de residuos sólidos	Se establecerá un compromiso más sólido con respecto a las acciones que se toman para el reciclaje, correcta separación de residuos, así como fomentar la cultura ambiental mediante campañas, afiches y videos interactivos que refuerzan el compromiso y correcta disposición de los residuos dentro del campus de la UTN, asimismo, desarrollar un sistema de control el inventario de residuos desechado para el reporte de impacto ambiental.
Gestión de residuos peligrosos	Se pretende iniciar con una campaña informativa de la correcta disposición de sustancias químicas, así como la implementación de un diagrama de clasificación de sustancias químicas que facilite la disposición de los materiales, control de las cantidades desechadas y recomendaciones a largo plazo que mejore el control de este.
Gestión del aire (carbono neutralidad)	Se aspira a elaborar un inventario y protocolo de seguimiento de los gases de efecto invernadero dentro del campus, así como establecer un plan de acción para controlar,

	prevenir y mitigar las fuentes emisoras de gases de efecto invernadero, así como campañas de uso eficiente de combustible fósil.
Gestión de agua	Se pretende implementar un registro y sistematización de los consumos anuales de la institución, también continuar aumentando la calidad con el debido control y pruebas de calidad que garanticen un agua apta para el consumo humano, asimismo, fomentar la cultura de ahorro de agua y gestión del agua.
Gestión de la energía	Se elaborará un registro y sistematización del consumo mensual de Kilowatts por hora, además de promover el uso racional de luz en las aulas y oficinas del recinto, además de optar por opciones de luminarias, artefactos eco amigables, entre otros que garanticen el ahorro de consumo eléctrico.
Gestión de aguas residuales	Se pretende seguir controlando de manera eficiente los lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con la ley y reglamentación del Ministerio de Salud, asimismo, optar por opciones eco amigables que eficienten el proceso de tratamiento y los usos del agua tratada.
Adquisición de bienes (compras sustentables)	Se aspira a extender el uso de productos eco amigables en todo el recinto y no solo en la compra de productos de limpieza ecológicos como se trabaja hasta el momento. Establecer parámetros de compras con proveeduría para incentivar la compra de productos verdes.

Fuente: Plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de

DIGECA, Sede Central, 2024.

4.4.2. Diagnóstico ambiental inicial

A continuación, se detalla el procedimiento para realizar el diagnóstico ambiental correspondiente a la institución donde se implementará el programa de gestión ambiental institucional. Esta evaluación tiene como objetivo comparar el

estado ambiental inicial con los beneficios generados al implementar el programa mencionado. Para ello, se utiliza la escala de medición de impacto ambiental proporcionada en los protocolos de evaluación ambiental versión 2.2 de la Dirección de Gestión de Calidad Ambiental del MINAE.

La escala de significancia permite clasificar el nivel actual de impacto ambiental dentro de la UTN y cuantificar los consumos energéticos, emisiones y residuos anuales generados.

Tabla 2. Tabla de significancia para evaluar el impacto ambiental.

Significancia	Resultado de evaluaciones
Alta	0 a 59
Media	60 a 89
Baja	90 a 100

Fuente: Plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de DIGECA, Sede Central, 2024.

Cabe recalcar que la línea base de los indicadores de impacto ambiental considera los aspectos más comunes en las instituciones públicas, incluidos aquellos en los que el MINAE y otras entidades estatales han promovido llamados al ahorro energético, de agua, papel, así como la gestión de aguas residuales y residuos sólidos, entre otros. Los datos por utilizar provienen de los dos últimos años, específicamente 2021 y 2022.

A continuación, se muestran las plantillas a utilizar en esta sección:

Tabla 3. Plantilla de consumo de agua.

Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Significancia	Situación ambiental	Indicadores de Línea base		
				Valor	Unidad	Año de referencia
Consumo de agua	Desgaste en la calidad de agua y generación de GEI	Alta	En la actualidad en la Sede Central se utiliza el 100% de agua de pozo, por lo que se debe tener un mayor control para garantizar la potabilidad del agua.			

Fuente: Plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de DIGECA, Sede Central, 2024.

Tabla 4. Plantilla de consumo energético.

Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Significancia	Situación ambiental	Indicadores de Línea base		
				Valor	Unidad	Año de referencia
Consumo energético	Generación de gases de efecto invernadero	Alta	En Costa Rica las fuentes de generación promedio de energía eléctrica son hidráulica 66,39 %, geotérmica 15, 20 %, eólica 7, 26 %, biomásica 0,83, solar 0,01 y térmica 10,31 %. (ICE, 2015). En la UTN Sede Central. El ICE es el suplidor directo de energía la cual se utiliza para el funcionamiento normal del campus. Como estrategias se han implementado luces frías, con sensores para el ahorro, así como las campañas de concientización.			

Fuente: Plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de DIGECA, Sede Central, 2024.

Tabla 5. Plantilla de consumo de papel.

Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Significancia	Situación ambiental	Indicadores de Línea base		
				Valor	Unidad	Año de referencia
Consumo de papel	Deforestación, deterioro de suelos y contaminación en el proceso productivo.	Alta	Actualmente el campus no cuenta con data sistematizada del consumo real de papel por lo que solo existen aproximados de consumos y el total de papel reciclado.			

Fuente: Plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de DIGECA, Sede Central, 2024.

Tabla 6. Plantilla de aguas residuales.

Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Significancia	Situación ambiental	Indicadores de Línea base		
				Valor	Unidad	Año de referencia
Aguas residuales	Reducción de la calidad del agua y generación de gases de efecto invernadero por la descomposición de Material orgánico.	Alta	Actualmente la UTN solo produce aguas residuales ordinarias, es decir la producidas en los laboratorios, lavamanos, servicios sanitarios, comedores y pilas. Se fomenta la cultura de ahorro con afiches informativos y campañas, además, se sigue un protocolo de mantenimiento de tuberías.			

Fuente: plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de DIGECA, Sede Central, 2024.

Tabla 7. Plantilla de residuos sólidos.

Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Significancia	Situación ambiental	Indicadores de Línea base		
				Valor	Unidad	Año de referencia
Residuos sólidos	Contaminación de suelos y mantos acuíferos cercanos.	Alta	En el campus se producen residuos ordinarios, reciclables, orgánicos y especiales. Los ordinarios son recogidos por el servicio municipal de forma semanal. Los orgánicos producidos en los comedores son tratados para producir compostaje, Los reciclables y especiales son llevados a centros de acopios.			

Fuente: plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de DIGECA, Sede Central, 2024.

Tabla 8. Plantilla de residuos peligrosos.

Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Significancia	Situación ambiental	Indicadores de Línea base		
				Valor	Unidad	Año de referencia
Residuos peligrosos	Contaminación de suelos, aire y mantos acuíferos.	Alta	En el campus central practica la reutilización y ahorro de productos químicos, sin embargo, esta no cuenta con una sistematización de residuos peligrosos, ni campana extractora de vapores lo que representa una contaminación significativa.			

Fuente: plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de DIGECA, Sede Central, 2024.

Tabla 9. Plantilla de Compras Verdes.

Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Significancia	Situación ambiental	Indicadores de Línea base		
				Valor	Unidad	Año de referencia
Compras verdes	Contaminación de los mantos acuíferos, suelos y aire.	Media	La Sede Central solo posee protocolo de compras verdes en productos de limpieza (desinfectante, jabones, etc). Idealmente se pretende elaborar protocolos que garanticen productos verdes.			

Fuente: plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de DIGECA, Sede Central, 2024.

Tabla 10. Plantilla de Combustibles fósiles.

Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Significancia	Situación ambiental	Indicadores de Línea base		
				Valor	Unidad	Año de referencia
Combustibles fósiles	Contaminación de los mantos acuíferos, suelos y aire.	Alta	La Sede Central posee una flotilla vehicular de 11 vehículos y no cuenta con inventarios de GEI.			

Fuente: plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de DIGECA, Sede Central, 2024.

4.4.3. Alcance del Programa de Gestión Ambiental Institucional.

El alcance se define para la Sede Central, trabajando los compromisos ambientales expuestos anteriormente, con el fin de mejorar mediante la reducción de los índices de significancia en los aspectos ambientales como el consumo eléctrico, inventarios de emisiones de gases, consumo de agua, compras verdes, tratamiento de aguas residuales y la disposición de residuos sólidos y químicos de la UTN, durante un período de 5 años, en los que se plantea un objetivo meta con mejoras constantes.

Un alcance para iniciar y trabajar en los primeros cinco años para implementar el primer PGAI en la Sede Central sería el cambio de iluminación en los módulos más antiguos que posee en el recinto, en el cual se podría dividir la sustitución de iluminación en uno o dos módulos por año.

Cabe mencionar que la implementación de este programa presenta las siguientes limitantes:

1. Se dificulta llegar a un acuerdo entre las Sedes de la UTN para implementar un PGAI, por diferencia de horarios, actividades, pendientes del personal a cargo del área de gestión ambiental. Por lo tanto, se dificulta hacer un PGAI a nivel universitario de la UTN, donde incluya todas las Sedes. Sin embargo existe la posibilidad de ejecutarse el programa a través de módulos, edificios, oficinas, etc.
2. La Sede cuenta con su propio pozo de agua potable lo que implica dificultad en mostrar los ahorros de este, ya que, tiene una tarifa estandarizada y no por consumo.
3. Falta de personal en el área de gestión ambiental.

4.4.3.1. Inventario de edificaciones

En este apartado se muestra cómo debe de rellenarse y su objetivo es mitigar el impacto ambiental y observar el progreso en cada módulo con sus respectivas actividades.

Tabla 11. Tabla de inventario de edificaciones de la Sede Central, UTN.

Módulo o edificio	Total de funcionarios	Área Total (m ²)	Ubicación	Actividades	Año de implementación				
					1	2	3	4	5
Módulo 1									
Módulo 2									
Módulo 3									
Módulo 4									
Módulo 5									
Biblioteca									
Etc									

Fuente: Elaboración propia.

En los módulos más antiguos de la Sede Central se utilizan actualmente fluorescentes tradicionales. Solamente los módulos que han sido construidos recientemente cuentan con tubos LED.

Por lo tanto, en los módulos 1 al 5, biblioteca, edificios administrativos, conocidos como edificio terracota o fofo, se tiene un mayor gasto eléctrico y económico. A diferencia de los otros módulos como el 6, torre, nave, que son edificaciones nuevas que no usan fluorescentes tradicionales, su gasto energético es

menor, al igual que su impacto al medio ambiente, ya que los tubos LED no contienen mercurio y tienen una mayor capacidad iluminaria.

Cantidad de bombillos que se usan actualmente en la Sede Central en los módulos más antiguos:

Ilustración 53. Inventario de fluorescentes tradicionales.

Fluorescentes tradicionales			
Lugar	Aulas	Pasillos	Baños
Tipo	T5	T8	T8
Voltaje	54w	54w	54w
Intensidad	6500	6500	6500
Color	Termo	Luz blanca	Luz blanca
Unidades	120	32	24
Costo por unidad	₡2 795	₡6 000	₡6 000

Fuente: Elaboración propia

4.4.4. Plan de acción para el Programa de Gestión Ambiental Institucional.

En este apartado se muestra el plan de acción definido para los aspectos ambientales como energía eléctrica, agua, consumo de papel, residuos sólidos, combustible, residuos peligrosos, etc. Cada tabla está constituida por un aspecto ambiental diferente. Dicho plan conforma el programa de gestión ambiental institucional a efectuarse en un plazo aproximado de 5 años, con sus respectivos objetivos ambientales, metas, fechas, responsables, etc. Esta información es requerida por DIGECA para los PGAI.

Tabla 12. Plantilla de aspecto ambiental de energía eléctrica.

Aspecto ambiental	Objetivos ambientales	Metas ambientales programadas	Fecha estimada	Indicadores	Medidas ambientales para el cumplimiento de metas	Responsables
Energía eléctrica	Reducir el consumo de energía eléctrica innecesaria.	Reducir de un 2 a 4 % del consumo eléctrico anual.	1 a 5 años	kilowatt /hora mensual	Iluminación inteligente	
				kilowatt /hora - anual	Equipos con tecnologías limpias de ahorro energético	
					Campañas de concientización de ahorro eléctrico.	

Fuente: plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de DIGECA, Sede Central, 2024.

Tabla 13. Plantilla de aspecto ambiental de agua.

Aspecto ambiental	Objetivos ambientales	Metas ambientales programadas	Fecha estimada	Indicadores	Medidas ambientales para el cumplimiento de metas	Responsables
Agua	Evitar el desperdicio y consumo de agua.	Reducir de un 3 a 5 % del consumo mensual de agua.	2 a 5 años	Consumo de agua m ³ / mensual	Llaves inteligentes	
				Consumo de agua m ³ /anual	Campañas de ahorro y cuidado del agua.	
					Fomentar la capacitación en temas de ahorro de agua y sensibilización.	

Fuente: plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de DIGECA, Sede Central, 2024.

Tabla 14. Plantilla de aspecto ambiental de consumo de papel.

Aspecto ambiental	Objetivos ambientales	Metas ambientales programadas	Fecha estimada	Indicadores	Medidas ambientales para el cumplimiento de metas	Responsables
Consumo de papel	Implementar un registro sistematizado del consumo de papel, Reducir el uso de papel innecesario dentro del campus	Emplear un registro estandarizado del consumo mensual de papel. Reducir inicialmente el consumo en un 2 a	1 a 5 años.	Total de papel desechado en el reciclado.	Pesaje del papel reciclado.	
				Plantillas de inventarios actualizados.	Formulario estandarizado que permita una actualización constante.	

	UTN.	3 % del consumo anual de papel en la sede.		Correcta separación de residuos	Campañas de reciclaje y concientización del uso correcto del papel en la Sede Central.	
--	------	--	--	---------------------------------	--	--

Fuente: plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de DIGECA, Sede Central, 2024.

Tabla 15. Plantilla de aspecto ambiental de aguas residuales.

Aspecto ambiental	Objetivos ambientales	Metas ambientales programadas	Fecha estimada	Indicadores	Medidas ambientales para el cumplimiento de metas	Responsables
Aguas residuales	Producir residuos únicamente de tipo ordinario.	Gestionar de forma responsable el tratamiento de aguas residuales de acuerdo con la ley.	1 a 5 años	Cumplimiento de los parámetros establecidos por el Ministerio de Salud.	Regular, gestionar y controlar el sistema de mantenimiento y seguimiento del tratamiento de agua residuales de acuerdo con los establecido en los parámetros de ley del Ministerio de Salud.	

Fuente: plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de DIGECA, Sede Central, 2024.

Tabla 16. Plantilla de aspecto ambiental de residuos sólidos.

Aspecto ambiental	Objetivos ambientales	Metas ambientales programadas	Fecha estimada	Indicadores	Medidas ambientales para el cumplimiento de metas	Responsables
Residuos Sólidos	Promover una gestión integral de residuos sólidos dentro de la Sede Central.	Gestionar un correcto manejo de residuos sólidos producidos, implementando una correcta separación y clasificación.	1 a 5 años.	Toneladas producidas anualmente.	Gestionar la recolección, clasificación, recuperación y disposición de residuos sólidos.	
				Toneladas producidas mensualmente	Campañas de reciclaje, concientización y manejo integral de residuos. Compostaje incluyendo la soda.	

Fuente: plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de DIGECA, Sede Central, 2024.

Tabla 17. Plantilla de aspecto ambiental de residuos peligrosos.

Aspecto ambiental	Objetivos ambientales	Metas ambientales programadas	Fecha estimada	Indicadores	Medidas ambientales para el cumplimiento de metas	Responsables
Residuos peligrosos	Gestionar el correcto manejo de residuos sólidos y reducir los agentes contaminantes.	Implementar un sistema de gestión de residuos peligrosos estandarizado.	1 a 5 años.	Cantidad de residuos producidos anualmente en litros y kg.	Inventario digital diario de los desechos producidos de acuerdo con naturaleza orgánica del producto.	
					Campañas y afiches de la correcta clasificación de sustancias químicas.	

Fuente: plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de DIGECA, Sede Central, 2024.

Tabla 18. Plantilla de aspecto ambiental de compras verdes.

Aspecto ambiental	Objetivos ambientales	Metas ambientales programadas	Fecha estimada	Indicadores	Medidas ambientales para el cumplimiento de metas	Responsables
Compras verdes	Promover el uso de productos eco amigables.	Gestionar que el 25 % de las compras de oficinas y otros, sean verdes o limpias.	1 a 5 años.	Facturas y especificaciones de los productos adquiridos.	Establecer una serie de especificaciones a productos de oficinas, limpieza, equipos y mantenimientos que garanticen compras verdes.	

Fuente: plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de DIGECA, Sede Central, 2024.

Tabla 19. Plantilla de aspecto ambiental de gestión del aire.

Aspecto ambiental	Objetivos ambientales	Metas ambientales programadas	Fecha estimada	Indicadores	Medidas ambientales para el cumplimiento de metas	Responsables
Gestión del aire (combustión fósil)	Implementar un sistema de control y gestión de inventarios de GEI. Reducir la cantidad de CO2 producidos anualmente.	Registrar la cantidad de CO2 emitida mensualmente.	1 a 5 años.	Toneladas de CO2 producidas mensual y anualmente.	Formulario de inventarios de emisiones de GEI, registro diario de las rutas, kilometraje y combustible. Adquisición de vehículos eco amigables u de consumo eficiente que reduzcan el grado de emisiones.	
		Reducir la cantidad en 1 % de los gases de efecto invernadero emitidos.		Kilometraje y litros de combustible consumidos.		Campañas de cultura ambiental y concientización del transporte responsable.

Fuente: plantillas adaptadas de las herramientas de guía para los PGAI de DIGECA, Sede Central, 2024.

4.4.5. Herramientas de control y seguimiento del PGAI.

Y En el siguiente segmento se muestra una serie de herramientas de control que facilitan la inspección y recolección de datos, contribuyendo a la documentación y alcance de los objetivos ambientales propuestos en el programa de gestión ambiental institucional, como la carbono neutralidad, reducción de consumo energético, manejo de residuos peligrosos, entre otros. Cabe destacar que se basa en las herramientas proporcionadas por DIGECA en su página principal.

En consecuencia, se presentan siete cuadros evaluativos en los que se parametrizan indicadores de eficiencia ambiental descritos a continuación:

- **Plantilla de inventario de emisiones:** en este cuadro se controlan las toneladas de dióxido de carbono emitidas a lo largo del año dentro de la institución, tomando en cuenta las fuentes directas, como vehículos institucionales, aires acondicionados, extintores, y otras fuentes indirectas que generan emisiones.
- Plantillas de consumo de agua y electricidad: en estas se toma el consumo total mensual en metros cúbicos para el agua y en kilovatios para la electricidad, y se relaciona con el número de población estudiantil.
- Plantilla para residuos sólidos: en esta se clasifica según la naturaleza del residuo sólido (papel, aluminio, plástico, etc.) y se contabilizan los kilogramos mensuales desechados.
- Plantilla para residuos peligrosos: exclusiva para el uso de laboratorios químicos, donde se contabilizan los desechos sólidos y líquidos producidos mensualmente en las clases.

- Plantilla de consumo de combustible fósil: exclusiva para el control del consumo de combustible fósil de los vehículos institucionales, tomando en cuenta el tipo de combustible y kilometraje del vehículo.
- Plantilla de aguas residuales: controla la calidad del agua, contabilizando las pruebas de control programadas mensualmente.

Cuadro 4. Plantilla de inventario de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Institución: _____

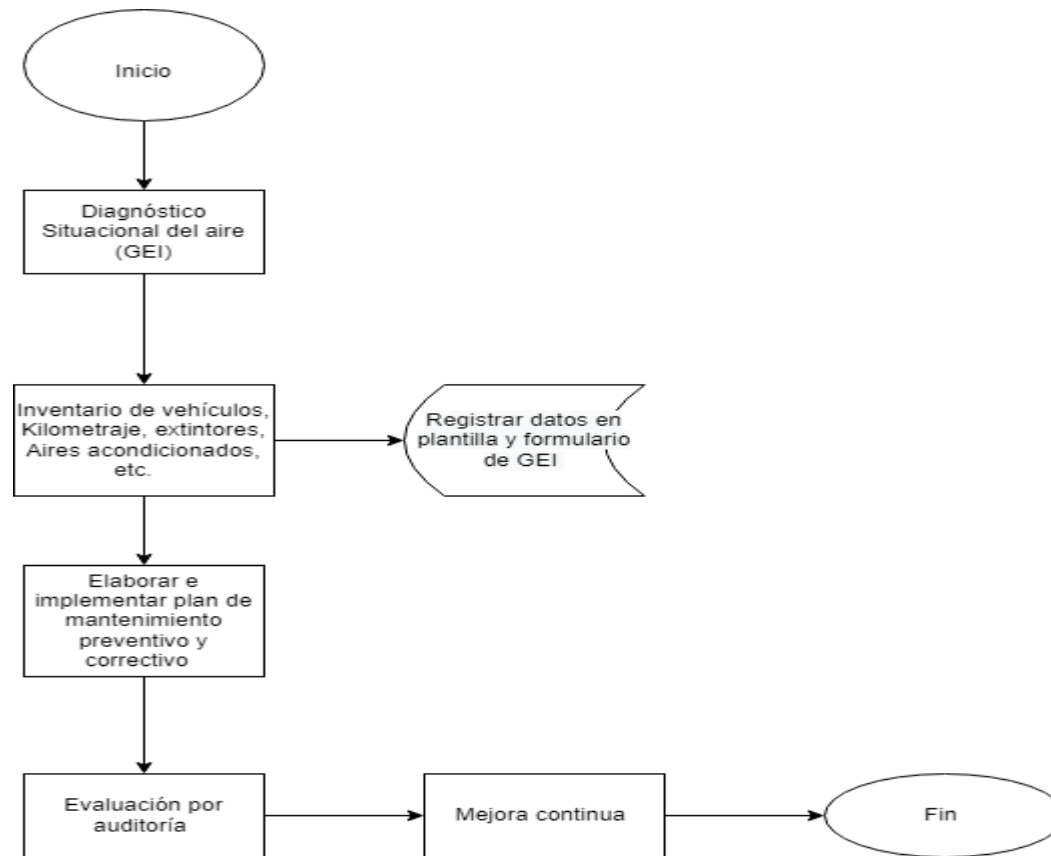
Sede: _____

Año: _____

Encargado de registro: _____

Tipo de emisión	Contaminante	Fuente emisora	cantidad anual	Unidad de medida	CFC	CO2	CH4	N2O	T CO2 emitidas anualmente
					Factor PCG	Factor PCG	Factor PCG	Factor PCG	
Directas	Gasolina	Vehículos		L					
	Diesel	Vehículos		L					
	CO2	Extintores		Kg					
	CFC	Aires acondicionado s		L					
Indirectas	Combustible fósil	Consumo eléctrico		KW/h					
	Aguas residuales	Aguas residuales		H					

Ilustración 54. Diagrama de proceso de control para la gestión de gases de efecto invernadero (GEI).



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 5. Plantillas para el control de consumo de agua.

Institución: _____

Sede: _____ Año: _____

Encargado de registro: _____ Nis/ n° de contrato: _____

Mes	Consumo mensual de agua (m3)/	Gastos en colones	N° de población universitarias	Consumo promedio (consumo/n° de población)
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Setiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
Total				
Promedio mensual				

Cuadro 6. Plantilla para el control de consumo eléctrico.

Institución: _____ Sede: _____

Año: _____ Encargado de registro: _____

Mes	Consumo mensual de electricidad (KW/h)	Demand a máxima (KW)	Gastos en colones	N° de población universitarias	Indicadores		
					Consumo promedio (consumo/n° de población)	Cantidad de CO2 producido (Kg de CO2e)	T CO2e emitidas mensualmente
Enero							
Febrero							
Marzo							
Abril							
Mayo							
Junio							
Julio							
Agosto							
Setiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							
Total							

Cuadro 7. Plantilla para el control de residuos sólidos.

Institución: _____ Sede: _____

Año: _____ Encargado de registro: _____

Mes	N° de población universitarias	Residuos Sólidos							Total
		Papel	Aluminio	Vidrio	Cartón	Plástico	Orgánico	Especiales	
Enero									
Febrero									
Marzo									
Abril									
Mayo									
Junio									
Julio									
Agosto									
Setiembre									
Octubre									
Noviembre									
Diciembre									
Total									

Cuadro 8. Plantilla para el manejo de residuos peligrosos.

Institución: _____ Sede: _____

Año: _____ Encargado de registro: _____

Mes	N° de estudiantes usuarios	Materiales sólidos (Kg)	Materiales líquidos (L)	Clasificar por naturaleza de la sustancia química	Total	Observaciones
Enero						
Febrero						
Marzo						
Abril						
Mayo						
Junio						
Julio						
Agosto						
Setiembre						
Octubre						
Noviembre						
Diciembre						

Ilustración 55. Programa de manejo de residuos peligrosos, para el correcto almacenamiento de sustancias químicas.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 9. Plantilla para el control de consumo de combustible fósil.

Institución: _____

Sede: _____

Año: _____

Encargado de registro: _____

Tipo de Combustible	Diesel				Gasolina			
	Litros (l)	Costo (¢)	Kilometraje (km)	CO2e	Litros (l)	Costo (¢)	Kilometraje (km)	CO2e
Consumo								
Fuentes móviles								
Fuentes fijas								
Total								

Cuadro 10. Plantilla para el control de aguas residuales.

Institución: _____ Sede: _____

Año: _____ Encargado de registro: _____

Mes	Prueba de calidad realizada	Indicadores de calidad	Cantidad de pruebas analíticas realizadas	Observaciones
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Setiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				

4.4.6. Análisis del consumo energético para la propuesta.

A continuación, se muestran los consumos de electricidad de la UTN durante los años 2019, 2020, 2021 y 2022 con el NISE 7505 perteneciente a la Sede Central de la UTN, expresados en kWh y costos monetarios consumidos durante los años previos. Cabe recalcar que los valores monetarios utilizados son valores puntuales del año especificado y no en valor futuro.

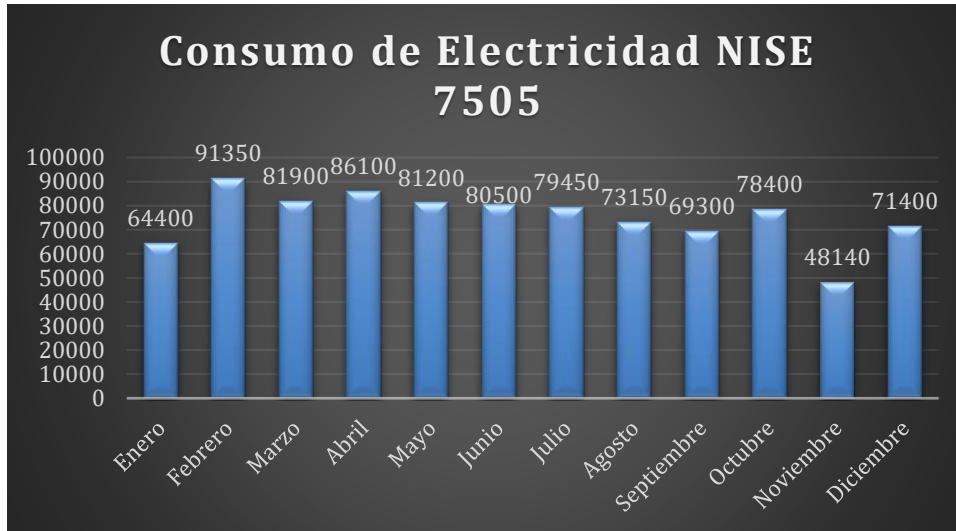
Ilustración 56. Consumo mensual de electricidad del año 2019.

2019			
Valor de KW/H	₡	47,20	Colones
Consumo mensual de electricidad (KW/H)			
	Mes	Medidor NISE (7505)	Monetario
1	Enero	64400	₡ 3 039 680
2	Febrero	91350	₡ 4 311 720
3	Marzo	81900	₡ 3 865 680
4	Abril	86100	₡ 4 063 920
5	Mayo	81200	₡ 3 832 640
6	Junio	80500	₡ 3 799 600
7	Julio	79450	₡ 3 750 040
8	Agosto	73150	₡ 3 452 680
9	Septiembre	69300	₡ 3 270 960
10	Octubre	78400	₡ 3 700 480
11	Noviembre	48140	₡ 2 272 208
12	Diciembre	71400	₡ 3 370 080
Total		905290	₡ 42 729 688

Fuente: Consumos anuales en kW/h de electricidad de los informes de bandera azul
UTN, Sede Central, 2019.

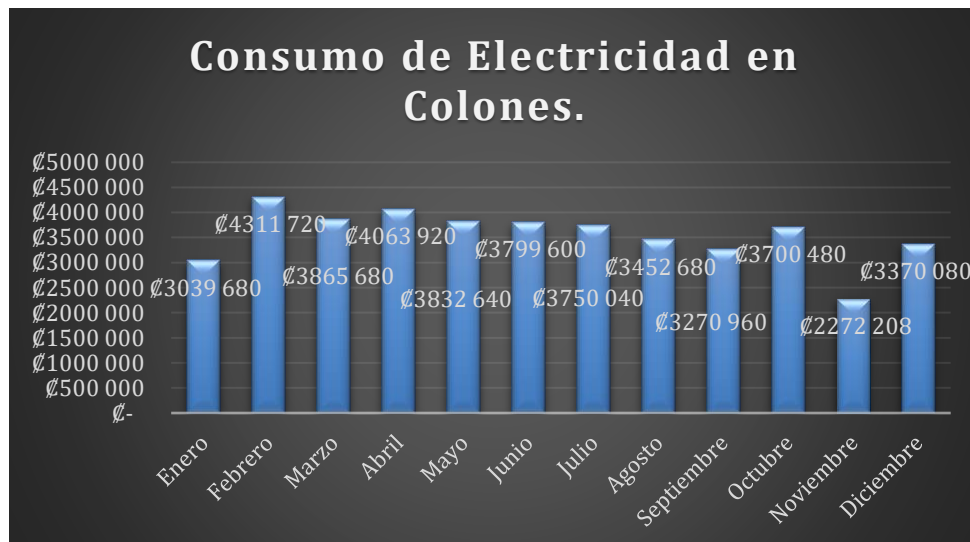
El siguiente gráfico detalla los kWh de consumo de electricidad durante los meses del año 2019, y el segundo gráfico expresa el consumo mensual en términos monetarios:

Gráfico 2. Consumo mensual de electricidad en kW/h año 2019.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3. Consumo mensual de electricidad en colones año 2019.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 57. Consumo mensual de electricidad del año 2020.

2020		
Valor de KW/H	₡	48,00 Colones
Medidor/mes	Consumo Anterior	Consumo Actual
NISE (7505)	905290	538650

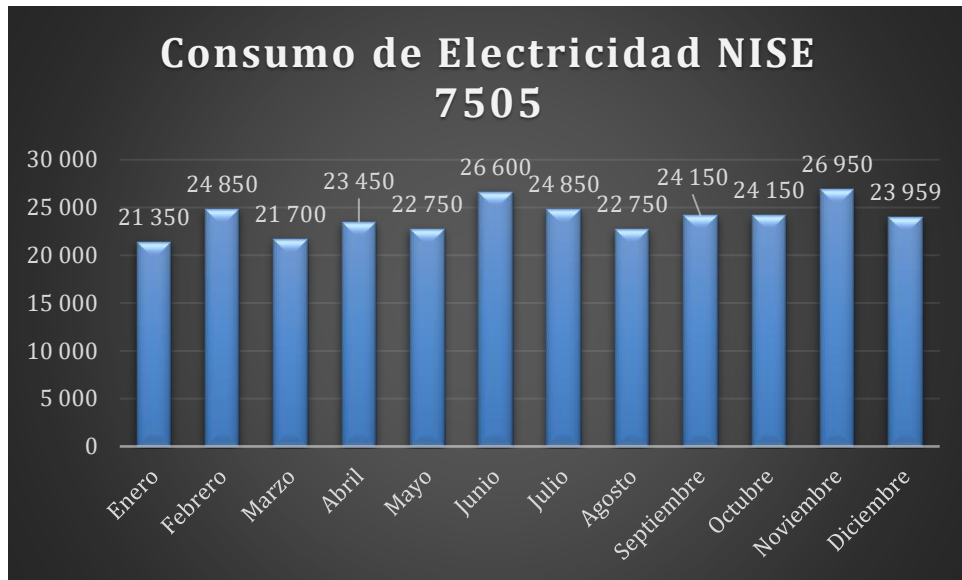
Fuente: Consumos anuales en kW/h de electricidad de los informes de bandera azul UTN, Sede Central, 2020.

Ilustración 58. Consumo mensual de electricidad del año 2021.

2021				
Valor de KW/H	₡	48,86	Colones	
Consumo mensual de electricidad (KW/H)				
	Mes	Medidor NISE (7505)	Monetario	
1	Enero	21350	₡	1 043 161
2	Febrero	24850	₡	1 214 171
3	Marzo	21700	₡	1 060 262
4	Abril	23450	₡	1 145 767
5	Mayo	22750	₡	1 111 565
6	Junio	26600	₡	1 299 676
7	Julio	24850	₡	1 214 171
8	Agosto	22750	₡	1 111 565
9	Septiembre	24150	₡	1 179 969
10	Octubre	24150	₡	1 179 969
11	Noviembre	26950	₡	1 316 777
12	Diciembre	23959	₡	1 170 641
Total:		287509	₡	14 047 694

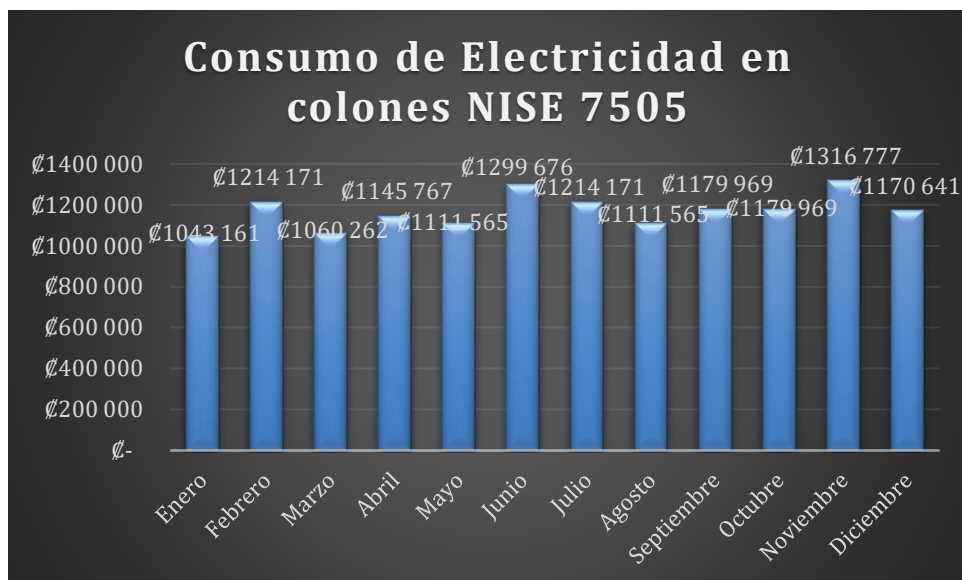
Fuente: Consumos anuales en kW/h de electricidad de los informes de bandera azul UTN, Sede Central, 2021.

Gráfico 4. Consumo mensual de electricidad en kW/h año 2021.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5. Consumo mensual de electricidad en colones año 2021.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 59. Consumo mensual de electricidad del año 2022.

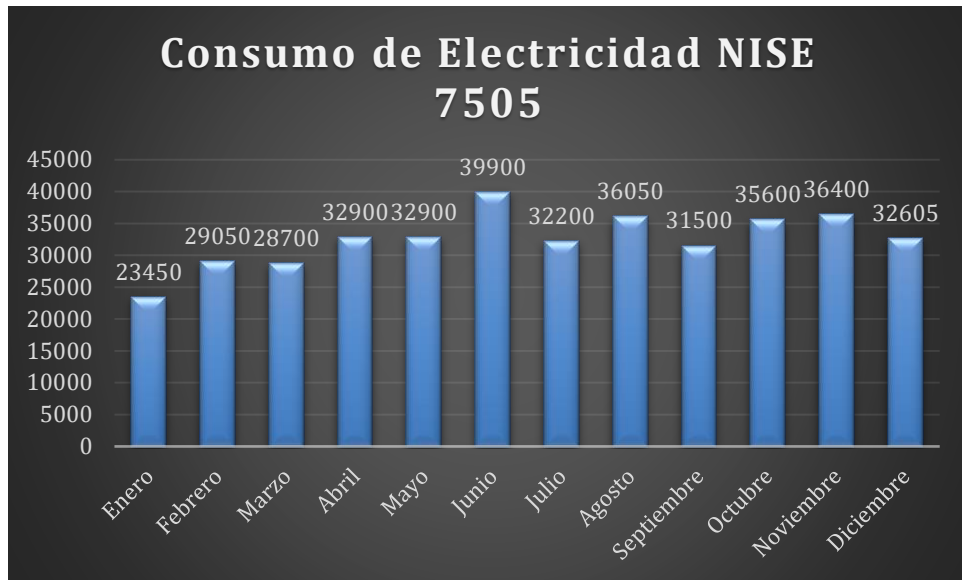
2022

Valor de KW/H ¢ 47,08 Colones

Consumo mensual de electricidad (KW/H)			
	Mes	Medidor NISE (7505)	Monetario
1	Enero	23450	¢ 1 104 026
2	Febrero	29050	¢ 1 367 674
3	Marzo	28700	¢ 1 351 196
4	Abril	32900	¢ 1 548 932
5	Mayo	32900	¢ 1 548 932
6	Junio	39900	¢ 1 878 492
7	Julio	32200	¢ 1 515 976
8	Agosto	36050	¢ 1 697 234
9	Septiembre	31500	¢ 1 483 020
10	Octubre	35600	¢ 1 676 048
11	Noviembre	36400	¢ 1 713 712
12	Diciembre	32605	¢ 1 535 022
Total		391255	¢ 18 420 264

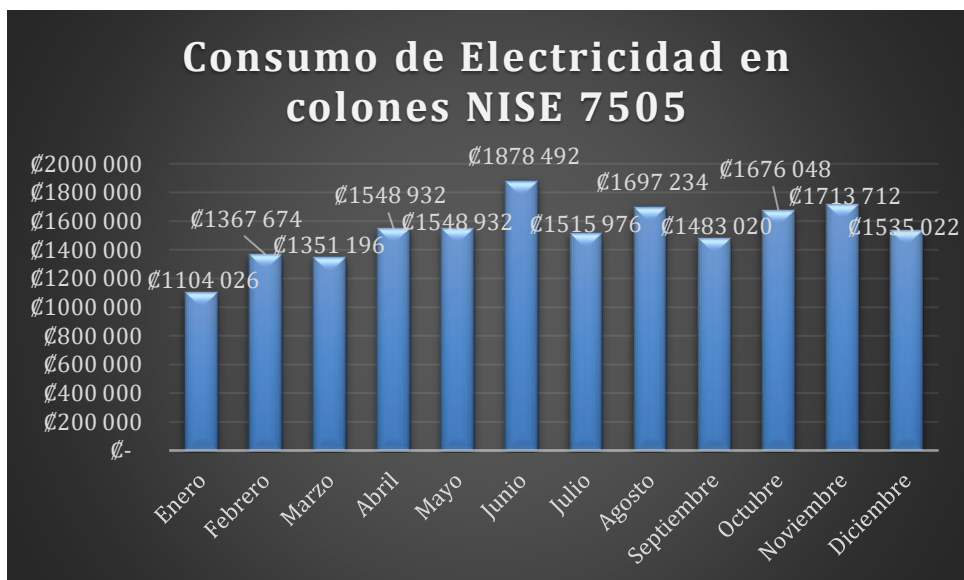
Fuente: Consumos anuales en kW/h de electricidad de los informes de bandera azul UTN, Sede Centra, 2022.

Gráfico 6. Consumo de electricidad mensual en kW/h año 2022.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 7. Consumo de electricidad mensual en colones año 2022.



Fuente: Elaboración propia.

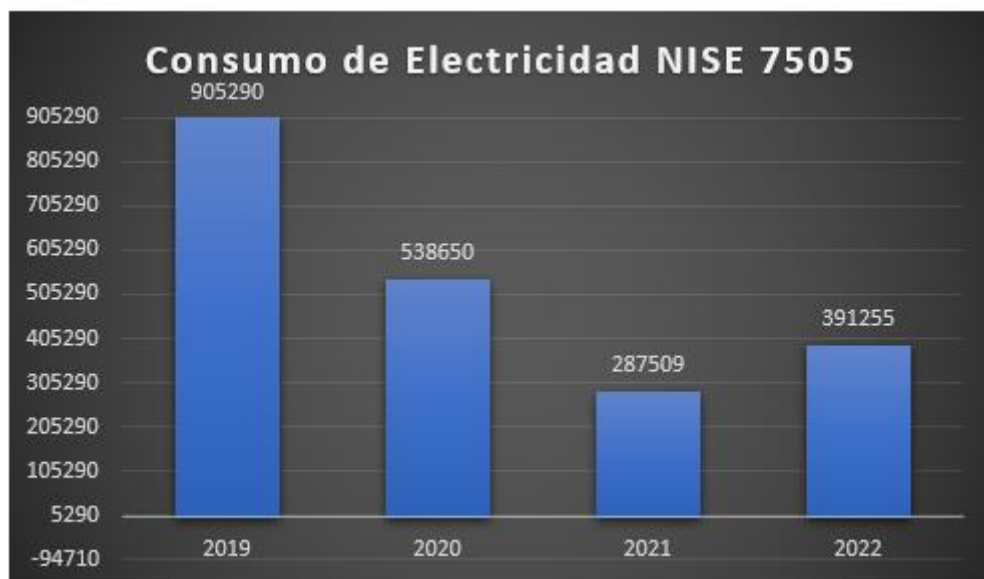
Ilustración 60. Resumen de kW/h consumidos durante los 4 años previos.

Resumen de Consumo de Electricidad (KW/H)				
AÑO	2019	2020	2021	2022
NISE 7505	905290	538650	287509	391255

Fuente: Consumos anuales en kW/h de electricidad de los informes de bandera azul UTN, Sede Central, 2023.

Para una mayor comprensión del consumo eléctrico en kWh, se utiliza un gráfico de consumos durante los 4 años analizados. Se puede observar que en el año 2019 se refleja un aumento en el consumo de electricidad porque las clases se llevaban a cabo con regularidad. Posteriormente, en el año 2020, hay un descenso debido al inicio de la pandemia de COVID-19. En 2021, se nota una reducción más significativa por la modalidad virtual implementada, lo cual reduce costos en los consumos. Finalmente, para el 2022, se observa un incremento en el consumo eléctrico debido a la implementación del modelo de clases híbrido (virtual-presencial).

Gráfico 8. Consumo de kW/h consumidos durante los 4 años.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El gráfico de barras anterior representa el consumo de electricidad en kWh del NISE 7505 de la Sede Central de la UTN en los años 2019, 2020, 2021 y 2022. Se toma como referencia el año 2019 porque este se considera que el consumo era más estable en comparación con los años 2021 y 2022, en los cuales estaba en auge la pandemia de COVID-19, por lo que se utilizaba la modalidad remota y las tarifas eran mínimas.

A continuación, se muestra un resumen de la información anterior, pero por cada año, a diferencia de que anteriormente se detalló mensualmente por cada año.

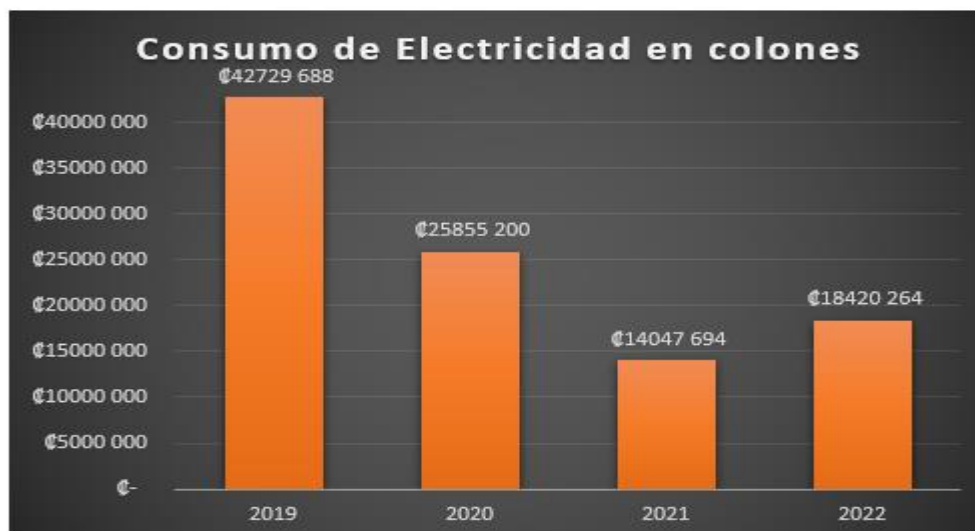
Ilustración 61. Consumo eléctrico en términos monetarios durante los 4 años previos.

Resumen de Consumo de Electricidad (KW/H)				
AÑO	2019	2020	2021	2022
NISE 7505	905290	538650	287509	391255
Monetariamente	₡ 42 729 688	₡ 25 855 200	₡ 14 047 694	₡ 18 420 264

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 8 se puede observar un mayor valor monetario consumido en el primer año, seguido de un decrecimiento en los dos años posteriores y un leve incremento en 2022 debido a la implementación de modelos híbridos en las lecciones, adaptados por la UTN, Sede Central.

Gráfico 9. Consumo eléctrico expresado en colones, durante los 4 años previos.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Ilustración 62. En la siguiente tabla se muestra el precio del kWh establecido año con año.

Consumo de Electricidad.				
NISE (7505)	2019	2020	2021	2022
Valor de KW/H	₡ 47,20	₡ 48,00	₡ 48,86	₡ 47,08

Nota. Adaptado de la facturación de consumo eléctrico UTN, Sede Central. Fuente:

Elaboración propia.

4.4.7. Propuesta para iniciar con el PGAI en la Sede Central y Administración Universitaria

Con los apartados anteriores que se desarrollaron, ya contamos con los pasos y el conocimiento necesarios para iniciar con el PGAI. Por lo tanto, utilizando esa guía, se propone el uso de paneles LED y luces con sensores de movimiento para llevar a

cabo un análisis de ahorro de consumo eléctrico, eligiendo la opción que presente el mayor ahorro según los porcentajes anuales.

Dado que los módulos 6, 7 y 8 recientemente construidos ya cuentan con paneles LED en las aulas, la Sede Central podría generar un mayor ahorro en consumos eléctricos al implementarlos también en los módulos restantes. Además, se propone utilizar luces con sensores de movimiento en los baños y pasadizos de la Sede Central de la UTN, con el fin de ahorrar electricidad y evitar el encendido innecesario de luces.

Por lo tanto, esta propuesta busca reducir el consumo de electricidad y utilizar de manera más eficiente los recursos de la institución, al tiempo que se reduce el impacto ambiental en la producción de CO2 comparado con los fluorescentes tradicionales, que son más contaminantes por estar elaborados con vidrio y tener un mayor consumo eléctrico y una menor vida útil.

Ilustración 63. Tabla comparativa de la vida útil y material de las luminarias.

Tabla Comparativa				
Tipo	Tradicional	LED	Planeles LED	Luces con sensores de Movimiento
Vida Útil Horas	240000	50000	50000	50000
Material	Vidrio	Policarbonato	Policarbonato	Policarbonato

Nota. Adaptado de Santamaría iluminación, comparativa de luminarias. *Fuente:*

Elaboración propia, 2023.

Seguidamente se visualizará en la siguiente ilustración una adaptación de luminarias, porcentajes de ahorro:

Ilustración 64. Porcentaje de ahorro eléctrico de las luminarias.

Tabla Comparativa promedio de ahorro		
Ahorro:	40%	Tubos LED vrs Flourescente Tradicional
Ahorro:	60%	Tubos LED vrs Flourescentes Tradicional
Ahorro	65%	Paneles LED con sensores de movimiento vrs Flourescentes Tradicionales

Vida Útil Horas	Tradicional	LED
	24000	50000
Material	Vidrio	Policarbonato

Fuente: Elaboración propia.

4.4.8. Análisis costo - beneficio

Antes de iniciar con la definición de los costos de inversión, es importante mencionar que la universidad cuenta con colaboradores de mantenimiento en la Sede Central, quienes están capacitados para realizar la sustitución de luminarias, dado que se trata únicamente de una sustitución.

- Obras Físicas: Consiste en la instalación de paneles LED en las aulas y luces con sensores de movimiento en los baños y pasillos. Por ende, en lugar de comprar un terreno, se van a mejorar las instalaciones existentes.
- Gastos preoperativos y de maquinaria: ₡750 000 colones, los cuales corresponden a capacitaciones, gastos operacionales, herramientas, etc.

4.4.8.1. Inversión

Realizar de manera cautelosa, minuciosa y detallada el análisis de inversión de cualquier proyecto o propuesta que se desee ejecutar en el futuro es trascendental para mejorar la reducción de costos y aumentar la rentabilidad. Es necesario utilizar distintos métodos, herramientas, metodologías, estudios de mercado y financieros,

cotizaciones, *benchmarking*, etc. Este paso es fundamental para estimar si la propuesta es viable, ya que demuestra la capacidad financiera para cubrir los costos totales del proyecto.

Ilustración 65. Montos de inversión expresados en colones.

CONCEPTO	INVERSIÓN		
	Monto	Inversionista	Financiamiento
Obras Físicas	16 223 200		16 223 200
Maquinaria	500 000	500 000	
			0
Subtotal Activos fijos	16 723 200		
Gastos preoperativos	250 000		
Sub total activos intangibles	250 000	250 000	
Capital de Trabajo	360 000	360 000	
INVERSION TOTAL	17 333 200	1 110 000	16 223 200
Porcentaje	100	6	94

Fuente: Elaboración propia, 2023.

La tabla anterior corresponde a la propuesta de cambio de iluminación, donde se sustituyen los fluorescentes tradicionales por paneles LED con sensores de movimiento. La inversión total es de ₡17 333 200 colones, con una inversión inicial por parte de la Universidad del 6 % del total, financiando el 94 % restante.

La inversión detallada incluye ₡16 223 200 en obras físicas para el cambio de iluminación en la Sede Central de la UTN, ₡500 000 colones en costos de maquinaria y ₡250 000 colones en gastos operativos para iniciar el cambio de iluminación dentro del campus.

4.4.8.2. Depreciación

Es de suma importancia tomar en consideración la depreciación de la maquinaria o mobiliario, ya que muestra la devaluación que experimenta el bien, proporcionando una aproximación al valor real de los bienes a través del tiempo.

Ilustración 66. Muestra la depreciación de la obra y maquinaria en los primeros 5 años.

DEPRECIACIÓN ACTIVOS FIJOS									
CONCEPTO									
	Inversión	% Depr	1	2	3	4	5	TOTAL	VALOR RESIDUAL
Obras Físicas	€16 223 200	5%	€811 160	€811 160	€811 160	€811 160	€811 160	€4 055 800	€12 167 400
Maquinaria	€500 000	10%	€50 000	€50 000	€50 000	€50 000	€50 000	€250 000	€250 000
Depreciación total			€861 160	€861 160	€861 160	€861 160	€861 160		€12 417 400

AMORTIZACIÓN ACTIVOS INTANGIBLES									
CONCEPTO									
	Inversión	% Amort	1	2	3	4	5	TOTAL	VALOR RESIDUAL
GASTOS PREOPERATIVOS	250 000	20,0%	€50 000	€50 000	€50 000	€50 000	€50 000	€250 000	0

Fuente: Elaboración propia, 2023.

En la tabla de depreciación se detallan puntos clave en la depreciación de activos fijos. Habitualmente, este proceso inicia con la compra de terreno o edificio; sin embargo, en este caso se va a iniciar con el mejoramiento de obras físicas, dado que ya se cuenta con el terreno. Se requiere una inversión de €16 223 200 en obras físicas, con una depreciación del 5 % anual. Después de 5 años, se obtiene un valor depreciado de €4 055 800 y un valor residual de €12 167 400. Respecto a la maquinaria, con una inversión total de €500 000 y una depreciación a lo largo de cinco años, se obtiene un valor residual de €250 000.

En cuanto a la amortización de activos intangibles, se pueden determinar los gastos que devengan durante su vida útil. Los gastos preoperativos tienen una

inversión de ₡250 000, con una amortización del 20 % anual, resultando en un monto amortizado de ₡50 000 por año, durante cinco años.

4.4.8.3. Ahorro

Esta sección es de suma importancia, ya que permite visualizar y comparar de manera monetaria el consumo de electricidad en kW/h entre la situación actual y la original. Esto nos permitirá argumentar el ahorro de manera cuantitativa mediante la selección de esta comparativa y cualitativamente con el cambio de luminarias, destacando las características, ventajas y desventajas de las luminarias actuales frente a la propuesta para la Sede Central de la UTN.

Ilustración 67. Ahorro equivalente a la reducción de kW/H con fluorescente normal vs paneles led con sensores de movimiento.

Resumen de Consumo de Electricidad (KW/H)				
AÑO NISE 7505	2019	2020	2021	2022
Fluorescente Tradicional	905 290	538 650	287 509	391 255
Panel LED con sensores	316 852	188 528	100 628	136 939
Ahorro	588 439	350 123	186 881	254 315

Fuente: Elaboración propia, 2023.

El gráfico muestra el consumo anual en kW/h de los fluorescentes tradicionales comparado con los paneles LED. Se puede observar que los tubos LED, representados en color naranja, tienen un menor consumo en comparación con el azul de los fluorescentes tradicionales, lo que evidencia el ahorro energético de los tubos LED.

Gráfico 10. Consumo de fluorescentes tradicionales vs paneles led.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Ilustración 68. La imagen muestra el ahorro monetario anual que se obtiene de los paneles led vs los fluorescentes tradicionales en los años previos seleccionados.

Resumen de Consumo de Electricidad (Monetaria)				
AÑO NISE 7505	2019	2020	2021	2022
Fluorescente Tradicional	₡42 729 688,00	₡25 855 200,00	₡14 047 694,18	₡18 420 264,00
Paneles LED con sensor	₡14 955 390,80	₡9 049 320,00	₡4 916 692,96	₡6 447 092,40
Ahorro	₡27 774 297,20	₡16 805 880,00	₡9 131 001,22	₡11 973 171,60

Propuesta	
Ahorro 4 años	₡65 684 350

Actual sin propuesta	
Sin ahorro 4 años	₡101 052 846

Fuente: Elaboración propia, 2023.

En el siguiente gráfico se observan los ahorros monetarios que representa el uso de tubos LED, representados en color naranja, los cuales son menores que los costos incurridos en los fluorescentes tradicionales, representados con barras azules y un incremento mayor.

Gráfico 11. Comparativa de ahorro monetario panel led vs fluorescentes.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Ilustración 69. Resumen del ahorro de la propuesta vs la situación actual luminaria de la Sede Central.

Resumen de Ahorro de propuesta vrs Situación actual.		
Reducción	Fluorescentes	Paneles LED con sensores
KW/H	2 122 704	742 946
Monetaria	₡ 101 052 846	₡ 35 368 496

Reducción Monetaria	
Propuesta:	₡ 65 684 350

Reducción KW/H	
Propuesta:	1 379 757

Fuente: Elaboración propia, 2023.

4.4.8.4 Desarrollo de la deuda.

En este apartado, el estudio económico es primordial para cualquier proyecto de inversión, ya que muestra la cuota a pagar e interés según el tiempo estipulado. También muestra el compromiso de pago de la adquisición del préstamo y su respectiva amortización hasta culminar con la deuda.

Ilustración 70. La imagen muestra el desarrollo de la deuda en un plazo de 5 años.

Monto prestamo	₡16 223 200
Interés	8,0%
Plazo	5

Año	1	2	3	4	5
Monto Principal	₡16 223 200	₡13 457 851	₡10 471 274	₡7 245 771	₡3 762 227
Interés	₡1 297 856	₡1 076 628	₡837 702	₡579 662	₡300 978
Amortización	₡2 765 349	₡2 986 577	₡3 225 503	₡3 483 544	₡3 762 227
Saldo	₡13 457 851	₡10 471 274	₡7 245 771	₡3 762 227	₡0
Cuota	₡4 063 205	₡4 063 205	₡4 063 205	₡4 063 205	₡4 063 205

Fuente: Elaboración propia, 2023.

En la tabla anterior se observa el desarrollo de la deuda. Se puede notar que, durante los cinco años del préstamo, con un monto inicial de ₡ 16 223 200 financiado a una tasa de interés anual del 8 % y una cuota anual de ₡ 4 063 205, se espera pagar la totalidad del préstamo en dicho plazo.

4.4.8.5. Flujo de fondos

En este apartado se expone el flujo de fondos, el cual tiene como objetivo analizar la capacidad de rendimiento y financiamiento por parte de la Sede Central de la UTN al adquirir la deuda. Este análisis observa los ingresos y costos incurridos cada año, como se visualiza en la siguiente tabla durante un plazo de cinco años.

Ilustración 71. Flujo de Fondos.

AÑO	0	1	2	3	4	5
Sin ahorro	0	42 729 688	25 855 200	14 047 694	18 420 264	25 263 212
VALORES RESIDUALES						12 417 400
CAPITAL DE TRABAJO						360 000
TOTAL INGRESOS	0	42 729 688	25 855 200	14 047 694	18 420 264	38 040 612
Ingresos actualizados	0	42 729 688	25 855 200	14 047 694	18 420 264	38 040 612
Ahorro con propuesta						
EGRESOS TOTALES	17 333 200	14 955 391	9 049 320	4 916 693	6 447 092	8 842 124
Egresos Actualizados	17 333 200	14 955 391	9 049 320	4 916 693	6 447 092	0
FLUJO NETO ganancia	-17 333 200	27 774 297	16 805 880	9 131 001	11 973 172	29 198 488
Flujo neto actualizado	-17 333 200	27 774 297	16 805 880	9 131 001	11 973 172	38 040 612

INDICADORES DE EVAL DEL PROYECTO	
VAN	86 391 762
TIR	125,93%
RB/C	2,64

Relacion beneficio costo

TREMA	9,68%
--------------	-------

Inflación	Prim riesgo
0,025	0,07

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Conforme al análisis realizado previamente, se calcula el Valor Actual Neto (VAN), el cual tiene como propósito definir el valor que se recibirá en el futuro. El monto calculado es de ₡ 86 391 762, obteniéndose un VAN > 0, lo cual indica que la inversión es rentable, ya que el retorno es mayor al valor invertido en el presente.

En cuanto a la tasa mínima aceptable, se obtiene un 9,68 %. Al calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR), se obtiene un resultado del 125,93 %, lo que indica que la propuesta supera la TMA y es por lo tanto aceptable. Al ejecutar la propuesta en toda la Sede Central de la UTN, se espera que sea rentable y no un fracaso de inversión.

Finalmente, con respecto a la relación costo-beneficio, por cada dólar invertido en la propuesta se obtienen \$2,64 de ingresos, lo cual indica que los beneficios superan los costos de inversión

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. Conclusiones y recomendaciones

En esta sección se presentan las conclusiones derivadas de la investigación llevada a cabo para la elaboración de este proyecto, cuyo objetivo principal era diseñar una propuesta de SGA para el recinto de la Sede Central de la UTN. Además, se incluyen recomendaciones pertinentes destinadas a eficientizar y mejorar el proceso de implementación y ejecución.

5.1. Conclusiones

- Actualmente, en la UTN, falta una cultura ambiental, ya que se llevan a cabo a lo largo del año algunas actividades sin fechas establecidas para contribuir al medio ambiente, las cuales son requisitos para participar en la Bandera Azul Ecológica en la categoría de centros educativos. Sin embargo, este programa es de ejecución voluntaria en comparación con el PGAI, que es obligatorio para las instituciones públicas del país. En la actualidad, la UTN está incumpliendo este programa y la legislación vigente.
- Por otra parte, es necesario establecer un comité que facilite el registro de indicadores, gestione y organice las metas y proyectos ambientales, además de integrar a toda la comunidad universitaria, con el fin de fomentar la cultura ambiental dentro del campus.
- Como resultado del *benchmarking* realizado, se determinó que la UTN tiene grandes oportunidades de mejora en el área ambiental en comparación con otras universidades estatales del país, como el Tecnológico de Costa Rica y la Universidad Nacional de Costa Rica. La UTN está rezagada en temas como el PGAI, entre otros. Estas instituciones pueden ofrecer soporte y guía a la UTN; por ejemplo, el Tecnológico de Costa Rica actualmente cuenta con paneles solares,

entre otras iniciativas. Aunque el dinero es un factor clave para el desarrollo de proyectos, el gobierno a través de DIGECA ofrece múltiples asesorías, herramientas y certificaciones ambientales gratuitas, como el PGAI o el Programa de Carbono Neutralidad, que promueven la sostenibilidad ecológica del campus.

- Al llevar a cabo el estudio económico de la propuesta del programa de gestión ambiental integral para la Sede Central, se concluye que el proyecto es rentable, con un costo/beneficio mayor a 1, lo que indica que los beneficios superan los costos. Además, los resultados obtenidos en la VAN y TIR muestran un valor superior a la inversión, con un rendimiento del 125 % respectivamente. Esto sugiere que el proyecto debe ser considerado para su implementación.
- Por otro lado, esta propuesta de proyecto representa uno de los compromisos ambientales más destacados en la actualidad, tanto a nivel nacional como global, como parte de nuestra responsabilidad y compromiso ambiental para mitigar el cambio climático. Implementar este proyecto implica cumplir con la ley de gestión integral de residuos, además de generar beneficios económicos al reducir el consumo.
- La implementación de este modelo de gestión ambiental es un proceso que debe realizarse de manera conjunta, integral e interdisciplinaria, involucrando a todas las áreas que conforman la Sede Central, con el objetivo de observar resultados en el menor plazo posible y mejorar los indicadores y resultados anuales propuestos.
- Además, es importante organizar y estandarizar el área de gestión ambiental para evitar sesgos en la recopilación de información, y mantener actualizados los indicadores para garantizar la veracidad de la información y poder evaluar con precisión.

5.2. Recomendaciones

- Implementar el programa de gestión ambiental institucional propuesto, que integra el manejo integral de residuos, residuos peligrosos, proyecto de inversión en luminarias, inventarios de emisiones, agua, electricidad, entre otros, con el fin de llevar un registro veraz.
- Promover la cultura ambiental dentro del campus, involucrando a toda la comunidad universitaria, incluyendo administrativos y docentes, en el desarrollo del proyecto para facilitar su implementación, continuidad y mejora.
- Crear un equipo de trabajo ambiental que facilite la gestión, evaluación y promoción de los proyectos ambientales dentro de la Sede Central.
- Capacitar constantemente al equipo de trabajo en nuevas tecnologías y técnicas ambientales para mantener a la universidad a la vanguardia.
- Involucrar a todo el personal y la comunidad universitaria en los resultados ambientales anuales, fomentando una cultura ambiental que motive el crecimiento continuo.
- Establecer alianzas con entidades públicas y privadas para facilitar el cumplimiento de las metas ambientales.
- Adquirir más estaciones de reciclaje para la Sede Central, dado que actualmente hay módulos sin ellas.
- Crear campañas y afiches informativos sobre el correcto manejo del reciclaje utilizando plataformas web y digitales para reducir la contaminación por papel y los costos de impresión, garantizando así una difusión más rápida y amplia de la información.

- Es de suma importancia implementar los PGAI en la UTN y sus respectivas Sedes, conforme al decreto N°36499 - MINAET y su reciente reforma N°43209-MINAE, que los establece como obligatorios para las instituciones públicas. El incumplimiento de esta normativa podría acarrear sanciones legales. Actualmente, la Sede Central trabaja en programas ambientales voluntarios en las categorías de Bandera Azul y Cambio Climático. Por lo tanto, se recomienda encarecidamente la implementación de los PGAI para evitar posibles sanciones a la Universidad Técnica. Para resolver cualquier duda, se puede consultar el sitio de DIGECA, donde se encuentra toda la información necesaria para iniciar e implementar los PGAI, incluyendo presentaciones, formularios, herramientas, etc. Es importante destacar que los PGAI no solo buscan mitigar el impacto ambiental, sino que también son indicadores de mejora en los procesos internos de cualquier institución y promueven el uso eficiente de los recursos.

Referencias bibliográficas

Acuña, N., Figueroa, L. y Wilches, M. J. (2017). Influencia de los Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001 en las organizaciones: caso estudio empresas manufactureras de Barranquilla. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(1), 143-153.

Álzate Ibáñez, A., Ramírez Río, J. y Álzate Ibáñez, S. (2018, 18 mayo). *Modelo de Gestión ambiental ISO 14001: Evolución y Aporte a la Sostenibilidad Organizacional*.

<https://sitios.vtte.utem.cl/rches/wpcontent/uploads/sites/8/2018/07/revista-CHES-vol12-n1-2018-A.Alzate-Iban%CC%83ez-Ramirez-S.Alzate-Iban%CC%83ez.pdf>

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2010). *Ley N° 8839 para la Gestión Integral de residuos, para los Sistemas de Gestión Ambiental. Art. 28 de julio de 2021 (Costa Rica)*
https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=68300&nValor3=83024

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2010). *Ley para la gestión integral de residuos (Ley N °8839) Artículo 1, 24 junio del 2010 (Costa Rica)*.
https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=76879&nValor3=96112&strTipM=TC#:~:text=Residuos%20de%20manejo%20especial%3A%20Son,la%20calidad%20del%20ecosistema%2C%20o

Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos [ARESEP]. (2022). *Diccionario de Términos Regulatorios utilizados en Costa Rica de tarifas de consumo*.
<https://aresep.go.cr/diccionario/>

Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos [ARESEP]. (2022). *Diccionario de Términos Regulatorios utilizados en Costa Rica de normativas técnicas*.
<https://aresep.go.cr/diccionario/>

Azuero, Á. E. A. (2019). Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 4(8), 110. <https://doi.org/10.35381/r.k.v4i8.274>

Baca Urbina, G. (2016). *Evaluación de proyectos*. McGraw-Hill.
<https://ebooks724.utn.elogim.com:443/?il=4613>

Barrantes, R. (2014). *Investigación: Un camino al camino al conocimiento un enfoque cualitativo, cuantitativo, mixto, definiciones*. Editorial Universidad Estatal a Distancia.

Barrantes, R. (2014). *Investigación: Un camino al camino al conocimiento un enfoque cualitativo, cuantitativo, mixto. Definición de Finalidad Aplicada*. Editorial Universidad Estatal a Distancia.

Barrios, J. C. (2012). Ecosistemas urbanos. *Ambienta*, 98, 144-154.
http://www.ecomilenio.es/wp-content/uploads/2012/04/AMBIENTA_98web.pdf#page=146

Bello Punto, C., Ribas, D., Suárez, E. y Calvo de Lara, J.R. (2015). *Aplicación de medidas de calidad en sistemas de reconocimiento de locutores*. Ingeniería

Electrónica, Automática y Comunicaciones, 36(3), 56-68.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-

[59282015000300006&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59282015000300006&lng=es&tlng=es)

Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación*. Fuentes de información.

[https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/EI-proyecto-de-](https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/EI-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf)

[investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf](https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/EI-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf)

Blank, L. y Tarquin, A. (2020). *Ingeniería económica*. McGraw-Hill.

<https://ebooks724.utn.elogim.com:443/?il=10324>

Burbano, J. (s.f.). *Presupuestos Enfoque de planeación y control de recursos*.

<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1153/4/T-ESPE-021594-4.pdf>

Calso Morales, N. y Pardo Álvarez, J. M. (2018). *Guía práctica para la integración de*

sistemas de gestión. ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001. Madrid, Spain:

AENOR - Asociación Española de Normalización y de

<https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/53626?page=18>.

Camacho Delgado, C. (2005). *Vista de Propuesta de implementación de un Sistema*

de Gestión Ambiental para campus universitario | Poliantea.

<https://journal.poligran.edu.co/index.php/poliantea/article/view/342/322>

Carlino, P. (2021). *Antecedentes y marco teórico en los proyectos de investigación:*

aportes para construir este apartado. Material de cátedra para uso del Taller

de escritura de proyecto de investigación de la [Maestría en Formación

Docente de la Universidad Pedagógica Nacional de Argentina].

<https://www.aacademica.org/paula.carlino/274>

Carvajal Villaplana, A. (2017). Tecnologías para el desarrollo sostenible. *Revista Filosofía Universidad de Costa Rica*, 56(144), 89.
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/filosofia/article/view/28333/28402>

Constitución Política de la Republica de Costa Rica [CPDC]. Derechos y Garantías Sociales Art. 50. 7 de noviembre del 1979 (Costa Rica)
http://www.pgrweb.go.cr/scij/busqueda/normativa/normas/nrm_articulo.aspx?param1=NRA&nValor1=1&nValor2=871&nValor3=125322&nValor5=4898

Cos, J. P. y De Navascués, R. (2001). *Manual de logística integral*. Ediciones Díaz de Santos.
https://books.google.es/books?id=dxTImJ4ipCMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

De Aburrá, Á. M. D. V. y Universidad Pontificia Bolivariana (UPB). (2008). *Guía para el manejo integral de residuos*. Área Metropolitana del Valle del Aburrá.

Dirección de Cambio Climático (DCC) del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). (2024). *Dirección de cambio climático para el reporte de inventarios de Gases de Efecto Invernadero (GEI), la demostración de acciones de reducción, remoción y compensación de emisiones y el fortalecimiento de la descarbonización*. <https://cambioclimatico.go.cr/programa-pais-carbono-neutralidad/>

Dirección de Gestión de Calidad Ambiental. (2024). *Capacitaciones de programas de gestión ambiental institucional (PGAI)*.
http://www.digeca.go.cr/sites/default/files/capacitaciones_ina_digeca_1.pdf

García, D., y Priotto, G. (2009). *Educación ambiental*. Buenos Aires: Jefatura de Gabinete de Ministros, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

Garmendia Salvador, A., Crespo Sánchez, C., Garmendia Salvador, L. y Salvador Alcaide, A. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*. Pearson Educación.
<https://ebooks724.utn.elogim.com:443/?il=4384>

Gillet Goinard, F. (2015). *La caja de herramientas: control de calidad*. México D.F, México: Grupo Editorial Patria.
<https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/39347?page=41>.

Grijalbo Fernández, L. (2017). *Determinación y comunicación del Sistema de Gestión Ambiental*. UF1944. Logroño, La Rioja, España: Editorial Tutor Formación.
<https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/44232?page=11>.

Hernández, C. y Cano, M. (2017). *La importancia del benchmarking como herramienta para incrementar la calidad en el servicio en las organizaciones*.
<http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/3577>

Hidalgo Sánchez, S. (2021). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la empresa de Servicios Públicos de Heredia* [Proyecto de graduación de Licenciatura, Universidad Nacional de Costa Rica]. Repositorio Institucional-Universidad Nacional de Costa Rica.

Hoof, B. V. (2008). *Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental*. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes.
<https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/40312?page=56>.

Huilcapi, S. I. y Gallegos, D. N. (2020). Importancia del diagnóstico situacional de la empresa. *Revista espacios*. ISSN, 798, 1015.:
https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25818w/Rec/Huilcapi_S2.pdf

Ibáñez Cornejo, J. G., Doria Serrano, M. D. C., Fregoso Infante, A., Mohan Singh, M. y Hernández Esparza, M. (2013). *Química ambiental*. McGraw-Hill.
<https://ebooks724.utn.elogim.com:443/?il=390>

Instituto Costarricense de Turismo [ITC]. (2020). *Programa de bandera azul ecológica*.
<https://www.ict.go.cr/es/sostenibilidad/bandera-azul.html>

Lampara Directa. (2023). *Comparativa: Tubos fluorescentes y LED | Lamparadirecta.es | Lampara directa* <https://www.lamparadirecta.es/blog/led-v-s-fluorescent>

Manuel, V. (2021). *Los caminos del reciclaje: todo lo que hay que saber* (2ª ed.). 2. Barcelona, Ned ediciones.
<https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/218237?page=35>.

Massolo, L. A. (2015). *Introducción a las herramientas de gestión ambiental*. Series: Libros de Cátedra.
https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46750/Documento_completo____.pdf?sequence=1

Mata Segreda, A. (2004). *Vista de Transformación de la cultura ambiental mediante la docencia universitaria*.
<https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/1399/1468>

Ministerio de ambiente, energía y telecomunicaciones de Costa Rica. [MINAET].
Reglamento para la Elaboración de Programas de Gestión Ambiental
Institucional en el Sector Público de Costa Rica en la reforma N° 43209 del
decreto N° 36499-S-MINAET. Art. 2 de julio de 2021 (Costa Rica)

Ministerio de Salud de Costa Rica. (2016). *Plan Nacional para la Gestión Integral de
Residuos 2016 -2021. Ministerio de salud.*
[https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos-
left/documentos-ministerio-de-salud/ministerio-de-salud/planes-y-politicas-
institucionales/planes-institucionales/planes-planesi-nstitucionales/714-plan-
nacional-para-la-gestion-integral-de-residuos-2016-2021/file](https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos-left/documentos-ministerio-de-salud/ministerio-de-salud/planes-y-politicas-institucionales/planes-institucionales/planes-planesi-nstitucionales/714-plan-nacional-para-la-gestion-integral-de-residuos-2016-2021/file)

Ministerio de Salud de Costa Rica. (2024). *Estrategia nacional de separación,
recuperación y valorización de residuos (ENSRVR) 2026-2021.*
[https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos-
left/documentos-ministerio-de-salud/ministerio-de-salud/planes-y-politicas-
institucionales/planes-institucionales/estrategias-planes-institucionales/729-
estrategia-nacional-de-reciclaje-2016-2021/file](https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos-left/documentos-ministerio-de-salud/ministerio-de-salud/planes-y-politicas-institucionales/planes-institucionales/estrategias-planes-institucionales/729-estrategia-nacional-de-reciclaje-2016-2021/file)

Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa guía
didáctica.* [https://yoprofesor.org/2016/04/26/metodologia-de-la-
investigacion-cuantitativa-y-cualitativa-en-pdf/](https://yoprofesor.org/2016/04/26/metodologia-de-la-investigacion-cuantitativa-y-cualitativa-en-pdf/)

Ochoa Miranda, M. (2018). *Gestión integral de residuos: análisis normativo y
herramientas para su implementación (2ª ed.).* Bogotá, Colombia: Editorial
Universidad del Rosario.
[https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/70719?page=26-27-28-29.](https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/70719?page=26-27-28-29)

Organización Internacional de Normalización. (2005). *Control de calidad*.
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-3:v1:es:term:3.2.8>

Orozco, R. (2020). *Líneas de Investigación*. Universidad Técnica Nacional.

Picay, M., García, S., Cevallos, S., Mite, M. y Romo, M. (2018). Actitudes y comportamientos ecológicos de consumidores adultos guayaquileños de clase media. *Revista Tecnológica ESPOL–RTE*, Vol(31), 53-56.
<http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/652/388>

Poder ejecutivo. (2011). *Guía para la elaboración de programas de gestión ambiental institucional (PGAI) en el sector público Costa Rica*. Ministerio de Ambiente y Energía.

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

Poder Ejecutivo. (2010). *Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos para los Sistemas de Gestión Ambiental Institucional No. 37567-S-MINAET-H Art. 27. 8 de abril del 2022 (Costa Rica)*
https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=74462

Poder Ejecutivo. (2008). *Reglamento para la elaboración, revisión y oficialización de las Guías Ambientales de buenas prácticas productivas y desempeño ecoeficiente* (Decreto Ejecutivo 34522).
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_articulo.aspx?param1=NRA&nValor1=1&nValor2=63348&nValor3=72737&nValor5=23

Poder Ejecutivo. (2011). *Que es un programa de gestión ambiental institucional (PGAI)*. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_articulo.aspx?param1=NRA&nValor1=1&nValor2=70903&nValor3=85881&nValor5=5#:~:text=Un%20Programa%20de%20Gesti%C3%B3n%20Ambiental,eficiencia%20energ%C3%A9tica%20y%20cambio%20clim%C3%A1tico.

Proaño, D. X., Soler, V. G., y Bernabeu, E. P. (2017). *Metodología para elaborar un plan de mejora continua*. *3C Empresa*, 6(5), 50–56. <https://doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.50-56>

Quijada, J. A. B. (2019). *Operaciones y procesos de producción*. Editorial Elearning, SL.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=q3XIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA8&dq=operaciones+de+proceso&ots=2H5nowjL2W&sig=YmgEQapJ5JngrBVwJpGgvw8D3o#v=onepage&q=operaciones%20de%20proceso&f=false>

Ramos, C. (2015). *Los paradigmas de la investigación científica*. (Unifé). http://www.unife.edu.pe/publicaciones/revistas/psicologia/2015_1/Carlos_Ramos.pdf

Rau, J., Nakama, K. y Cisneros, V. (2019). *Guía de investigación en ciencias e ingeniería*.

<https://cdn02.pucp.education/investigacion/2016/06/12164911/Guia-de-Investigacion-en-Ingenieria-Civil.pdf>

Rivera Hernández, J., Alcántara Salinas, G., Blanco Orozco, N., Pascal Houbon, E. y Pérez Soto, J. (2017). ¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto. *Posgrado y sociedad*, 14(1), 420.

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjsz4qhxsDvAhUImVkJHSAvCKYQFjABegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Frevistas.uned.ac.cr%2Findex.php%2Fposgrado%2Farticle%2Fdownload%2F1825%2F2067%2F&usg=AOvVaw0gevS6BuGNZ7sDNjhXB6O5>

Rivera, G. y Molina, J. M. (2006). Medición del impacto económico de una empresa minera en su entorno como herramienta de gestión. Caso de estudio Frontino Gold Mines Limited, en la región de Segovia y Remedios, Antioquia. *Gestión y Ambiente*, 9(1), 39-48.

Romero Pérez, J. E. (2009). Las compras verdes. Enfoque ambiental en la contratación pública. *Revista de Ciencias Jurídicas*, (120).

Salazar Vargas, G., Campos Rodríguez, R. y Garita Sánchez, N. (2021, 24 febrero). *Vista de Factores de éxito para la gestión de residuos sólidos valorizables en la Universidad Nacional de Costa Rica, Sede Central en Heredia*. <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/3554/4581>

Salazar, H. (2019). Desechos revalorizables: oportunidad para todos. *Yulok Revista de Innovación Académica*. 3(2), 51-59.

Sánchez, M. F. Castro, J. G (2009). *Cómo implantar un Sistema de Gestión Ambiental según la norma ISO 14001: 2004*. FC Editorial. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=xXRO9IxIIIGcC&oi=fnd&pg=PA91&dq=info:GrlKenDe1K4J:scholar.google.com/&ots=mIDbapUlgp&sig=KWJFA82v6RUVmi8wJFEJgqgpeZE#v=onepage&q&f=false>

- Sbarato, D. (2009). *Aspectos generales de la problemática de los residuos sólidos urbanos*. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.
<https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/76574?page=17>.
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación de Costa Rica. (1994). *Convenios Internacionales*. <https://www.sinac.go.cr/ES/normativa/Paginas/convinter.aspx>
- Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso. (2015). *Asociación Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica*.
https://www.inteco.org/en_US/shop/inte-iso-14001-2015-sistemas-de-gestion-ambiental-requisitos-con-orientacion-para-su-uso-1299
- Soriano, A. M. (2014). Diseño y validación de instrumentos de medición. *Diálogos 14*, 19-40.
http://redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/2105/1/2%20disenoyvalidacion_dialogos14.pdf
- Suarez, D. A. S. y Giraldo, C. A. S. (2020). *La logística verde como estrategia de competitividad, empresas ambientalmente racionales y el uso eficaz de los recursos*. <https://www.editorialeidec.com/wpcontent/uploads/2020/07/LA-LOGISTICA-VERDE-COMOESTRATEGIA-DE-COMPETITIVIDAD-EMPRESAS-AMBIENTALMENTE-RA.pdf>
- Tanon, G. (2011). *La utilización del método comparativo en estudios cualitativos en ciencia política y ciencias sociales: Diseño y desarrollo de una tesis doctoral*. *Kairos*, 27, 2. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3702607.pdf>
- Tecnológico de Costa Rica. (2024). *BiciTEC proyecto de tecnología y movilidad*.
<https://www.tec.ac.cr/bicitec>

Tecnológico de Costa Rica. (2024). *Energía solar fotovoltaica con paneles solares*.
<https://www.tec.ac.cr/energia-solar-fotovoltaica>

Ubierno, A. (2015). *La gestión integral de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Santa Fe. Santa Fe, Argentina: Ediciones UNL*.
<https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/78504?page=49> y 59.

Universidad Nacional de Costa Rica. (2024). *Actividades sostenibles de la UNA: Concientizadas campañas de concientización*.
<https://www.unasostenible.una.ac.cr/index.php/area-de-educacion-y-sensibilizacion-ambiental>

Universidad Técnica Nacional [UTN]. (2021). *Informe final de centros educativos, categoría Programa Bandera Azul Ecológica*. pp. 1- 138.

Universidad Técnica Nacional [UTN]. (2022). *Informe final de centros educativos, categoría Programa Bandera Azul Ecológica*. pp. 1- 143.

Universidad Técnica Nacional Costa Rica [UTN]. (2015). *Información General UTN*.
<https://www.utn.ac.cr/sedes>

Universidad Técnica Nacional de Costa Rica. (2015). *Antecedentes CEDS*
<https://www.utn.ac.cr/antecedentes-ceds>

Ureña, J. y Méndez Henderson, M. (2017). *Propuesta para la implementación de tecnologías limpias por medio de un análisis energético en el área de alistado del beneficio San Diego de Volcafe Costa Rica*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Costa Rica]. Repositorio Institucional –Universidad Nacional de Costa Rica.

Valerín Ulate, D. (2021). *Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental basado en la norma ISO 14001:2015 para la División Industrial de Auto Mercado* [Proyecto de graduación de Licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio Institucional-Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Vargas Vallejos, C. V. Melo Cisneros, C. A. y Portilla González, M. M. (2022). *Alternativas para el buen manejo de residuos sólidos orgánicos en plazas de mercado*. 1. Editorial Unimar - Universidad Unimariana. <https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/224602?page=31>.

Vera Solano, J. A., Cañón Barriga, J. E. (2019). El valor agregado de un Sistema de Gestión Ambiental más allá de la certificación. *Bistua Revista De La Facultad De Ciencias Básicas*, 16(1), 86-91.

Virginie, M. (2011). *Los caminos del reciclaje*. Barcelona, Spain: Ned ediciones. <https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/59710?page=42>.

Zárta Ávila, p. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, 28(1), 412-420. <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>

Soto, J. (2003, March 1). *Sistema Costarricense de Información Jurídica*. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/pronunciamiento/pro_ficha.aspx?param1=PRD¶m6=1&nDictamen=20776&strTipM=T

Moneva Abadía, J. y Marín Vallespín, E. (2012, enero). *Universidad y desarrollo sostenible: Análisis de la rendición de cuentas de la Universidades Públicas desde un enfoque de responsabilidad social*. Observatorio Iberoamericano. <http://www.observatorio->

iberoamericano.org/RICG/N%C2%BA_19/Jos%C3%A9_Mariano_Moneva_y_Emilio_Mart%C3%ADn_Vallesp%C3%ADn.pdf

Reboratti, C. y Castro, H. (1999, 27 marzo). *Estado de la cuestión. Ciencia política*.
<https://cienciapoliticauspt.files.wordpress.com/2009/05/estadocuestion1.pdf>

Vidal, A. y Asuaga, C. (2021, 3 junio). *Gestión ambiental en las organizaciones: una revisión de la literatura*. Dialnet. <https://Dialnet-GestionAmbientalEnLasOrganizacionesUnaRevisionDeLa-8136519.pdf>

Varela Rojas, I. y Vargas Camareno, M. (2002, 1 julio). *Centro Nacional de Producción más Limpia*. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6300/centro-nacional-tecnolog%C3%ADas-limpias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Administrador. (2023, 19 octubre). *Diferencias entre tubos fluorescentes y tubos LED / Comparación*. Santamaría Iluminación. <https://santamariailuminacion.es/comparativa-tubos-led-versus-fluorescentes/>

García, D. (2020) *Mapeo de Procesos y su Alcance*. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63405179/Mapeo_de_procesos_y_su_alcance20200523115499qhrrqlibre.pdf?1590251089=&responsecontentdisposition=inline%3B+filename%3DMapeo_de_procesos_y_su_alcance.pdf&Expires=1711425281&Signature=U9ktaJvE5jJoYalmBD2rWsKbhKo0Fnhg7ZXoqC8UoanI9jPTZQ~

Rojas Bahamón, M. y Arbeláez Campillo, D. (2020, 1 diciembre). *Panorama de la implementación de los sistemas de gestión ambiental en la Amazonia Colombiana*. Dialnet. <https://revistadelamazonas.info/check/06/4-48-64.pdf>

6. Anexos

6.1. Entrevista dirigida a persona experta

Consentimiento informado.

Fecha: 19/09/23

Presentación: Como parte de una investigación en el año 2023, para la licenciatura en Ingeniería en Producción industrial de la Universidad Técnica Nacional Sede Central, se está desarrollando el proyecto de graduación sobre Diseñar un Sistema de Gestión Ambiental Integral basado en el Programa de Gestión Ambiental Institucional, mediante la elaboración de una propuesta integrada en la Sede Central y Administración Interuniversitaria de la Universidad Técnica Nacional.

Por tanto, las investigadoras: Lucía Jiménez Martínez y Mary Zoily Salazar Cubillo requieren recopilar información técnica y estratégica por parte de un profesional con experiencia en el área de ingeniería, en especial la Gestión Ambiental y Salud Ocupacional, con el fin de que se generen aportes, guías y recomendaciones sobre la situación actual de la Universidad Técnica Nacional y Administración Universitaria, por lo que es de vital importancia la retroalimentación que esta persona pueda brindar.

Se informa que su participación es completamente voluntaria e incluso confidencial si así lo desea, sus planteamientos no se usarán para ningún otro propósito fuera de lo dicho anteriormente. Se le solicita si es posible que sus respuestas, opiniones y experiencia sean grabadas.

Grabación	
Confidencial	X

La presente conversación o entrevista es conducida por Mary Salazar Cubillo, 504220838 y Lucía Jimenez Martínez, 207810042)

Muchas gracias por su colaboración.

Firma de persona entrevistada*

Maria Pérez Artavia

6.2. Diseño del instrumento

Diseño de entrevista y respuestas de persona experta.

ENTREVISTA A PROFUNDIDAD

Presentación: Como parte de una investigación en el 2023 para la licenciatura en ingeniería en producción industrial, en la Universidad Técnica Nacional, se está desarrollando la siguiente trabajo de investigación sobre: Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental Integral basado en el Programa de Gestión Ambiental Institucional, mediante la elaboración de una propuesta integrada en la Sede Central y Administración Interuniversitaria de la Universidad Técnica Nacional, durante el período 2023-2024.

La presente entrevista se ha elaborado con el objetivo de adquirir asistencia sobre la extracción de información para retroalimentación, desde un punto de vista realista, basado en la experiencia profesional y asimismo, obtener una visión general de cuál debería ser el enfoque del proyecto.

Entrevista a profundidad	
Nombre de la persona entrevistada: Ing. María Pérez Artavia, encargada Gestión Ambiental y Salud Ocupacional de la Sede Central y Administración ambiental. Con experiencia en el tema.	
Institución: Universidad Técnica Nacional.	
Fecha: 19/09/23	Lugar: Alajuela en la Universidad Técnica Nacional de Costa Rica, Sede Central.

Información general.

Preguntas y Respuestas

Temas:

- Actividades institucionales.
- Programas.
- Indicadores.
- Políticas.
- Campañas.

1. ¿Cuáles son las actividades institucionales con su respectiva compensación ambiental? ¿Cuáles son las actividades ambientales que se han realizado en los dos últimos años y cuáles son las más relevantes?

La Sede Central y la Administración Interuniversitaria, actualmente cuentan con programas vigentes. Los cuales son: Bandera Azul, Centros Educativos y Cambio Climático.

Además, en estos momentos el departamento de Gestión Ambiental y Salud Ocupacional de la Sede Central, se encuentra colaborando con la estación de bomberos de Poás de Alajuela, para la categoría de bandera azul y cambio climático.

Se trabajó en Gestión de carbono en el año 2019 y 2020. Pero actualmente solo se tiene el cálculo anual a nivel de Sede Central del año 2019.

Otra actividad muy relevante para la Sede Central y Administración Interuniversitaria es que el año pasado y a principios de este año, se realizó una ampliación de canalización, para toda la sede. Ampliando su capacidad de 40 metros cúbicos a 120 metros cúbicos.

En qué consiste su funcionamiento: En pasar por muchos filtros, para que el agua quede más aceptable es decir menos contaminada. Y los indicadores se usan acá y se hace un análisis cada mes y cada 15 días y se envía el informe para que siga funcionando.

Y las aguas que pasaron ya por el tratamiento de la planta de la U se usan para riego. Es decir (reuso tipo 1) para riego en los jardines, plantas, árboles, etc.

2. ¿Cuáles son los programas ambientales vigentes en la Sede Central?

Los programas vigentes con sus respectivas categorías y estrellas son:

1. Bandera azul Ecológica.
2. Centros Educativos: 5 estrellas se tienen.
3. Cambio Climático: Se tiene 1 estrella blanca y 1 estrella verde.
4. Hogares sostenibles: Se tiene a tres familias inscritas actualmente y no es fácil este proceso porque todo se debe comprobar y mandar evidencia.

3. ¿Tiene un programa de gestión ambiental institucional?

El programa institucional ambiental se creó y se presentó el programa en el año 2006. El cual se llamó del Programa de Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible (PROGADS), sin embargo tras de 10 años de funcionar, este programa dejó de funcionar y el año pasado para hacerse un plan a nivel funcional y se traslada las funciones a la oficina de Gestión Ambiental y Salud Ocupacional, el nuevo programa tiene por nombre Centro de Estudios sobre Desarrollo Sostenible (CEDS).

En el cual se debe de iniciar desde cero y se está trabajando en armar comisiones centrales y por Sedes. Por lo tanto, se ha estado trabajando por Sedes, porque ya no se puede trabajar de manera global en los programas ambientales, por tal razón cada universidad trabaja por separada y más la Sede

Central que está compuesta por varias instituciones y esto dificulta los procesos. Pese a lo mencionado anteriormente todas las Sedes de la Universidad Técnica Nacional, hacen sus esfuerzos para trabajar en temas ambientales y contribución al medio ambiente.

4. ¿Posee la Sede Central un inventario de emisiones de carbono?

Actualmente, no. Pero se trabajó en el cálculo de la gestión de Huella de carbono a nivel de Sede Central los años 2019 y 2020. Y se completó el cálculo de huella de carbono del año 2019 y en el 2020 fue un año muy difícil por el tema del COVID.

Este cálculo se realiza de manera anual, a través de una recopilación exhaustiva de información propia de la Universidad.

5. ¿Posee la Sede Central un plan de ahorro energético y uso eficiente de energía?

Actualmente no se tiene. Pero en el área de mantenimiento es muy difícil hacer conciencia del uso eficiente al comprar insumos. Porque al buscar insumos, generalmente se debe buscar la opción más económica por falta de presupuesto. Y en la mayoría de las ocasiones todo lo que sea con un mejor uso eficiente es más costoso.

Por ejemplo en los bombillos de ahorro de energía. Es mucho más costoso un bombillo led con ahorro de energía que uno tradicional.

6. ¿Tiene la Sede Central medidas de prevención, corrección y mitigación de los impactos ambientales a mediano o largo plazo?

Actualmente, se hace la utilización de indicadores y se trabaja por prioridades. También, se identifican los impactos ambientales para prevenirlos, mantenimiento de agua potable por ejemplo. Ya que se hace un muestreo, con el fin de analizarla y clorar los pozos (diariamente se hace la cloración y

mediciones de cloro), para evitar enfermedades a la población estudiantil, administrativa, etc.

Se está iniciando en conjunto con la soda como medida de prevención, corrección etc., registros, charlas entre otras actividades, sin embargo se está en proceso de adaptación porque apenas se está retomando nuevamente este servicio en la Sede.

7. ¿Posee la Sede algún sistema de cuantificación de consumos energéticos y cantidad de desechos sólidos producidos ?

Lo que se tiene en sistema cuantificable en los consumos es únicamente lo que dice el recibo. Por ejemplo la luz los KWH/ consumidos.
Y en la cantidad de desechos sólidos producidos, casi siempre se trata de llevar un control y registro, porque se llevan el reciclaje y se pesa.

8. ¿Poseen la Sede Central alguna política de compras verdes?

Sí, se tiene un manual de compras verdes para productos de limpieza y oficina. Y la razón de las compras verdes en productos de limpieza biodegradables, es específicamente para proteger y cuidar la planta de tratamiento de aguas residuales de la Universidad, porque de lo contrario se descompone la planta de tratamiento al utilizar productos de limpieza convencionales.
Todavía falta para el área de equipos de soporte, embalaje, etc.

9. ¿Se realizan por parte de la Sede evaluaciones ambientales respecto a la política y sus objetivos?

Se realizan programas en la parte ambiental. Como lo es en la categoría de cambio climático, cambio legal y cuestionamiento. Básicamente esa es la línea en la que se trabaja.

10. ¿Cada cuánto realizan evaluaciones de desempeño ambiental?

Se llevan a cabo cuando se está haciendo los programas en la parte ambiental, entonces se ven reflejados mediante los indicadores y se procede a ejecutar las evaluaciones en el desempeño.

11. ¿Se tiene previsto realizar una actualización de la política ambiental?

Por el momento, no se tiene previsto alguna modificación a la política ambiental que tenemos, dado que en el año 2013 fue donde se aprobó la política ambiental que está vigente en la Universidad. Y en caso de que deseen hacerle alguna modificación debe de entrar a un análisis para ver si se deja o queda igual a como se encuentra.

12. ¿Cuáles son los puntos de mejora que posee el departamento de gestión ambiental de la UTN Sede Central, para la implementación de programas ambientales?

Un punto de mejora, que se puede mencionar es la mano de obra, es decir más personal para el departamento. Dado que solamente una persona está encargada y diferencia de otras Sede de la Universidad tienen una separación entre las áreas y para reunirse con otras Sedes es complicado, pero a diferencia a la Sede Central es una persona está encargada de salud ocupacional y gestión ambiental. Más de otras tareas y funciones que debe de ejecutar.

Por lo tanto el tiempo es limitado y se debe de trabajar con prioridades, porque el recargo de tareas.

Además de las tareas mencionadas anteriormente debe de encargarse de protocolos de emergencia en caso de una emergencia dentro de las instalaciones de la Sede Central, asaltos, etc.

Además, en el presente año es la encargada de liderar la comisión (CONARE) que la forman todas las Universidades Públicas del país en el área de gestión ambiental, que tiene como meta interuniversitaria un plan de acción a nivel de Universidades Públicas.

13. ¿Cuáles capacitaciones en el área ambiental se han realizado para el personal (docentes, población estudiantil, administrativos)

Básicamente en el ahorro de agua, combustible, residuos orgánicos, indicadores y se trata de hacer consciencia aprovechando el día del agua y ambiente.

Actualmente se necesita elaborar afiches informativos para colocarlos en las estaciones de reciclaje, pese a que existen algunas rotulaciones en el lugar.

14. ¿Qué posibilidades hay de crear un TCU de gestión ambiental que fomente la educación ambiental y el mantenimiento de la bandera azul u otros programas?

Específicamente en el área de Gestión Ambiental, no ahí. Pero se trata de abarcar con los TCU en áreas como de agua, residuos, asadas, proyectos ambientales, sus estudiantes deben de hacer su TCU en brindarle su ayuda a acueductos o asadas. En el caso de la Sede Central ha trabajado con el acueducto de Cabuyal y San Miguel de Grecia.

Y en el caso de los TCU que se llevan a cabo en Centro de Formación Pedagógica y Tecnología Educativa, han optado por elaborar proyectos de TCU Centro de Formación Pedagógica y Tecnología Educativa, hace proyectos relacionados con reforestación, gestión de recursos naturales y educación ambiental, reforestación y educación ambiental.

15. ¿Poseen gráficos de control sobre los consumos de recursos e impacto de emisiones?

Si, en el cual se encuentran dentro de los informes que se hacen anualmente. Donde a mi persona le envían la información y está información se debe de ir acomodando, con el objetivo de hacer el informe para dar explicaciones de cómo se trabajó durante el año.

16. ¿Qué indicadores ambientales utilizan?

Generalmente en el consumo de papel, residuos orgánicos, combustible. En nuestra Sede actualmente cuenta con una compostera orgánica, de residuos de la y ahora del comedor, ya que tiene muy poco de estar en funcionamiento. En la Sede aproximadamente se recogen 50 kg por mes de abono orgánico y este se utiliza para abonar las mismas plantas, árboles del recinto.

17. ¿Cuentan con registro de resultados de mejora?

Solo informes técnicos y las calificaciones mediante las estrellas que se otorgan a través de los programas que se ejecutan.

18. ¿Poseen sistematización de procesos ambientales?

No se cuenta con sistematización de los procesos ambientales, pero se está trabajando en un manual de higiene y salud ocupacional estandarizado y también en otro manual de residuos peligrosos.

19. ¿Cuál es el compromiso y posición global de la institución en temas medioambientales?

La Universidad Técnica Nacional en conjunto con el rector de la Universidad, que lo ha mencionado en reiteradas ocasiones se está 100% comprometido con el ambiente.

20. ¿Cuáles son los principios orientados al bienestar ecológico?

Los principios están básicamente en la conservación y el mejoramiento del medio ambiente, el fomento del desarrollo sostenible y la innovación, que es el elemento importante para el desarrollo humano. Con lo mencionado anteriormente se basa en nuestra política ambiental que tenemos como institución.

Para tratar de compensar al medio ambiente la UTN ha implementado diferentes proyectos, TCU, Carreras en temas de gestión ambiental, etc.

21. ¿Cantidad de estaciones de reciclaje?

Según el inventario que se lleva a cabo en la Sede Central hay 31 estaciones de reciclaje, distribuidas en todo el recinto.

22. ¿Realizan campañas ambientales o de reciclaje?

Casi siempre se trata de realizar campañas ambientales y de reciclaje. Generalmente se hacen espontáneas y se ha tratado de hacer alrededor de cuatro campañas en lo que llevamos del año, esa es la cantidad promedio por año.

23. ¿Con qué frecuencia se realizan este tipo de campañas?

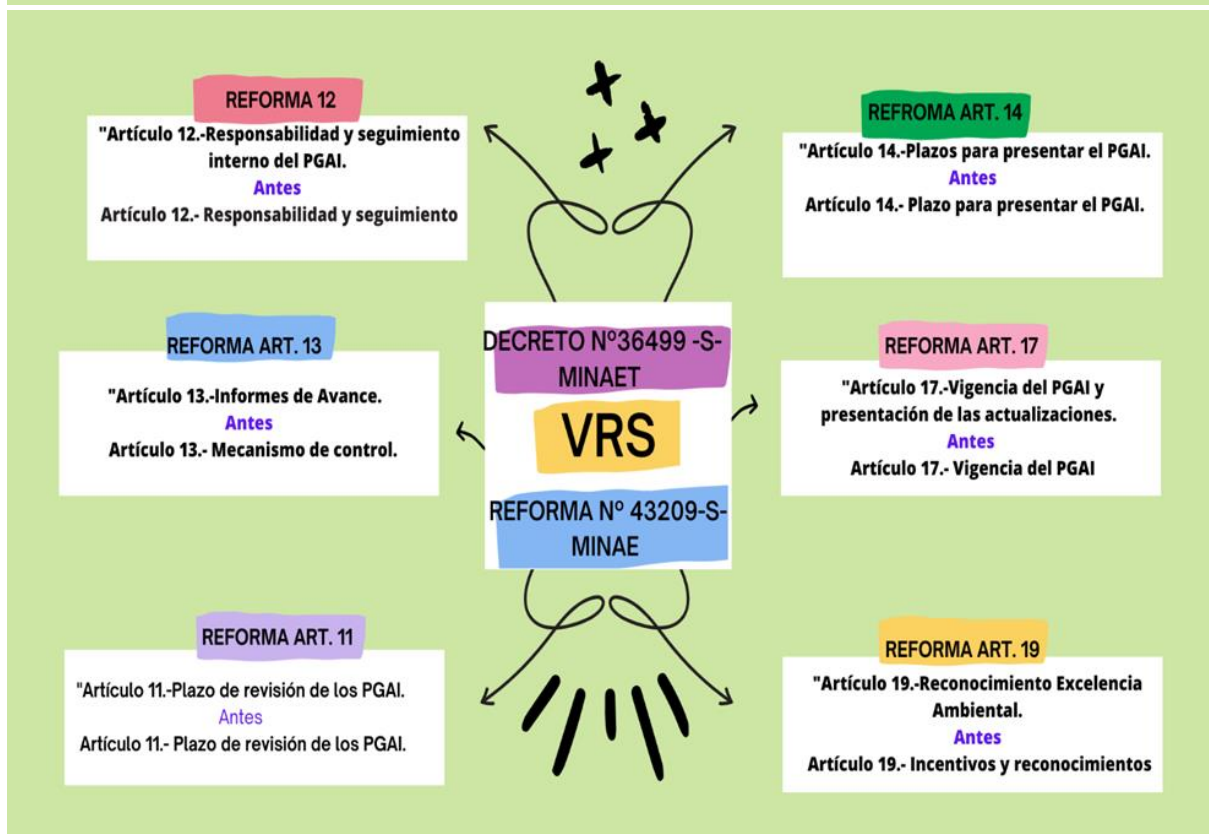
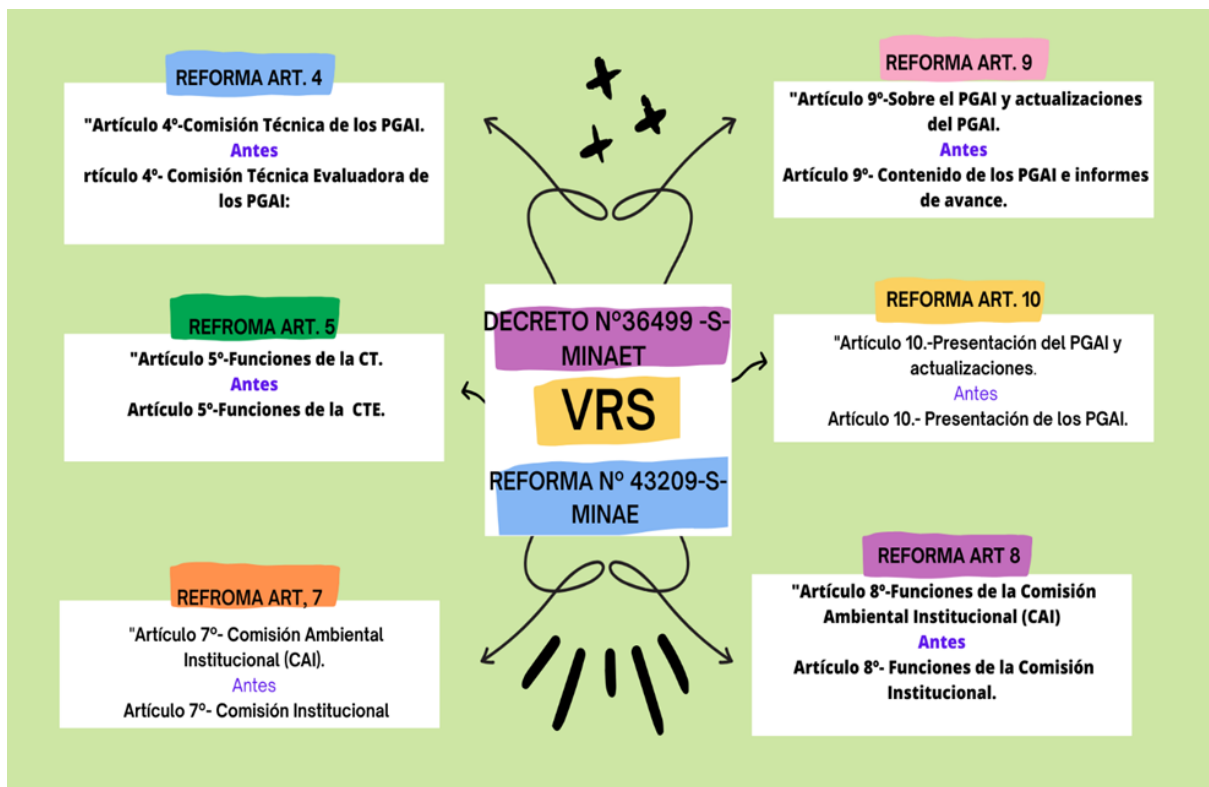
Por año el promedio es alrededor de cuatro campañas.

24. ¿Cuál es la cantidad de equipos eco amigables funcionales y su clasificación?

Es de gran importancia recalcar que no se tiene un inventario de todo el insumo; solamente pequeños inventarios de los productos de limpieza, como lo son las toallas de limpieza, desinfectantes, cloración, etc.

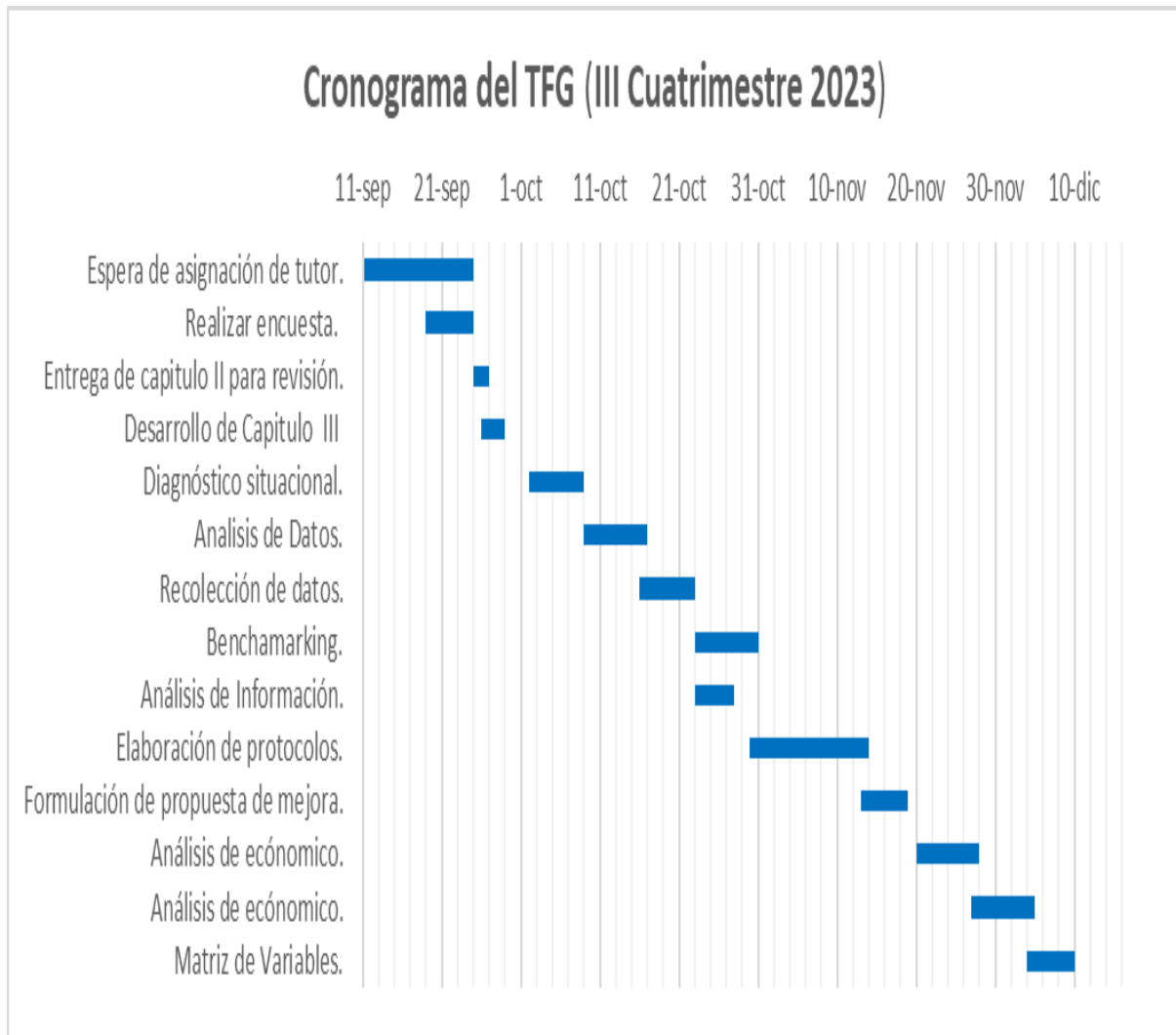
6.3. Nueva Reforma (Respaldos legales)

Ilustración 19. Nueva Reforma al Decreto Ejecutivo N° 36499- S MINAET solo para los artículos contemplados en la siguiente imagen.



Nota. Decreto Ejecutivo N° 36499- S MINAET. Nueva reforma de los 4,5,7,8,9,10, 11, 12, 13, 14, 17 y 19 en el sector público de Costa Rica, el cual es un reglamento para la elaboración de Programas de Gestión Ambiental (2011). Fuente: Elaboración propia, 2023.

6.4. Cronograma de actividades



Fuente: Elaboración propia.

Anexo IV
CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE LOS TRABAJOS
FINALES DE GRADUACIÓN UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL
(Trabajo colectivo)

Alajuela,

29 de Julio del 2024.

Señores/as

Vicerrectoría de Investigación

Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales Estimados señores:

Nombre completo de sustentantes	Número de identificación
Lucía Jiménez Martínez	207810042
Mary Salazar Cubillo	504220838

Nosotros en calidad de autores del trabajo de graduación titulado:

Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental basado en el Decreto de la reforma N°43209- MINAE bajo el Decreto N° 36499-S-MINAET en Costa Rica, mediante la elaboración de una propuesta institucional en la Sede Central y Administración Universitaria de la Universidad Técnica Nacional, durante el periodo 2023-2024.

El cual se presenta bajo la modalidad de, marque una opción:

Seminario de Graduación

Proyecto de Graduación

Tesis de Graduación

Presentado en la fecha 29/7/2024 autorizamos a la Universidad Técnica Nacional, Sede Central, para que nuestro trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

Autorizamos	
Ver CAPÍTULO V, DISPOSICIONES, FINALES. Artículo 43. RTFG.	
Marque con una X o un ✓	
Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca	x
Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica)	x
Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional	x
Divulgación del resumen en el Repositorio UTN con una cantidad de 200 a 500 palabras.	x
Consulta electrónica con texto protegido	x
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	x
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	x

Por otra parte, declaramos que el trabajo que aquí presentamos es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma conjunta, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizamos que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA).

Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Conscientes de que las autorizaciones no reprimen nuestros derechos patrimoniales como autores del trabajo. Confiamos en que la Universidad Técnica Nacional respete y haga respetar nuestros derechos de propiedad intelectual.

Nombre del estudiante	Cédula	Firma
Lucía Jiménez Martínez	207810042	
Mary Salazar Cubillo	504220838	

Día: 29-7-2024

Autorizamos	SI	No
Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca	x	
Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica)	x	
Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional	x	
Resumen (Describe en forma breve el contenido del documento)	x	
Consulta electrónica con texto protegido	x	
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	x	
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	x	

Por otra parte declaramos que el trabajo que aquí presentamos es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma conjunta, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizamos que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva,

por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional. Conscientes de que las autorizaciones no reprimen nuestros derechos patrimoniales como autores del trabajo. Confiamos en que la Universidad Técnica Nacional respete y haga respetar nuestros derechos de propiedad intelectual.

Nombre del estudiante	Cédula	Firma
Lucía Jiménez Martínez	207810042	
Mary Salazar Cubillo	504220838	

Día: 29-7-2024

(Reformado mediante Acuerdo 9-3-2021, tomado por el Consejo Universitario en la Sesión Ordinaria No. 3-2021, celebrada el jueves 11 de febrero de 2021, a las nueve horas, según el Artículo 12. Publicado en el diario oficial La Gaceta No. 39 del 25 de febrero del 2021, sección de Reglamentos).