

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ESCUELA DE QUÍMICA  
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
ALIANZA EMPRESARIAL PARA EL DESARROLLO

Proyecto Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería  
Ambiental

**“Herramienta de indicadores de desempeño ambiental para empresas de la Alianza  
Empresarial para el Desarrollo que participan en el Programa Bandera Azul  
Ecológica en la categoría de Cambio Climático en Costa Rica”**

Jhonny Brenes Gutiérrez

CARTAGO, septiembre, 2020

**TEC** | Tecnológico de Costa Rica  
Ingeniería Ambiental



**“Herramienta de indicadores de desempeño ambiental para empresas de la Alianza Empresarial para el Desarrollo que participan en el Programa Bandera Azul Ecológica en la categoría de Cambio Climático en Costa Rica”**

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

**Miembros del tribunal**

---

**M.A.e. Luis Guillermo Valerio Pérez**  
**Director**

---

**M.Sc. Miriam Córdoba Bastos**  
**Lector 1**

---

**Lic. Jessie Vega Méndez**  
**Lector 2**

---

**M.Eng. Diana Zambrano Piamba**  
**Coordinador COTRAFIG**

---

**M.G.A. Ricardo Coy Herrera**  
**Directora Escuela de Química**

---

**M.Eng. Ana Lorena Arias Zúñiga**  
**Coordinadora Carrera de Ingeniería Ambiental**



## **DEDICATORIA**

*A mi familia, por los esfuerzos que tuvimos que hacer durante toda mi etapa como estudiante, por su amor incondicional y por su apoyo.*



## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por iluminarme en el momento justo para estudiar esta carrera y haberme permitido culminar esta etapa de tantos cambios, de crecimiento académico y personal.

A mi mamá y mi papá, por los esfuerzos que realizaron durante toda mi etapa como estudiante, por siempre estar pendientes de que no me faltara nada y por sus palabras de apoyo en todo momento.

A mi hermana Diana, por ser un ejemplo de esfuerzo y una persona a la que admiro mucho; y a mi hermano Jonathan por su paciencia. Por ser mis mejores amigos, por escucharme, aconsejarme y siempre extenderme una mano.

A mi abuelita Vicky y mi abuelito Tomás, porque son mis más grandes admiradores y un inmenso soporte en mi vida.

A los familiares que me brindaron su apoyo cuando lo necesité y por interesarse en mi educación.

A mis amigos de toda la vida: Javier, Santiago y Ronaldo, por apoyarme incondicionalmente, por estar presentes y ser una constante en mi vida, a pesar de la distancia y del tiempo.

A Yazmín y Beto, por nuestra amistad desde los primeros días de universidad, por ser un gran apoyo y por los muchos momentos bonitos que hemos vivido juntos.

A mis grandes amistades de la carrera: Karo, Steph, Juanca, Gabo, Nash, Abi, Kenneth, Walter, Rosi, Stefy y Eri Sánchez, quienes fueron como mi familia en Cartago durante todos estos años. También a Daniel (Kike), Ale, Nati, Eri, Caro y Dani, a todos les tengo un profundo cariño, saben que aprecio mucho cada momento que logramos disfrutar en este tiempo juntos y todo el apoyo que me brindaron.

A mi tutor, Luis Valerio, por instruirme desde el inicio del proceso y por su guía.

A Pablo Rojas, por abrirme las puertas de AED para realizar la pasantía profesional y este proyecto de graduación. También por ser un excelente jefe y mentor durante y después de mi tiempo en la organización.

A Miriam Córdoba y Melissa Díaz por guiarme y brindarme el espacio para crecer y continuar aprendiendo sobre temas ambientales y de sostenibilidad empresarial. Además, a todo el equipo de trabajo de la Alianza Empresarial para el Desarrollo por haberme hecho sentir parte de la organización desde el inicio y por todo el aprendizaje que obtuve al compartir con ustedes.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>10</b>
2.1	<i>Objetivo general.....</i>	<i>10</i>
2.2	<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>10</i>
<b>3</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>11</b>
3.1	<i>Desarrollo sostenible: producción y consumo responsable .....</i>	<i>11</i>
3.2	<i>Fomento de la producción y el consumo sostenible en costa rica .....</i>	<i>16</i>
3.2.1	Política Nacional de Responsabilidad Social Empresarial 2017-2030 .....	16
3.2.2	Política Nacional de Producción y Consumo Sostenibles.....	17
3.2.3	Plan Nacional de Descarbonización.....	18
3.2.4	Programa Bandera Azul Ecológica: Categoría Cambio Climático .....	19
3.3	<i>Desempeño ambiental empresarial.....</i>	<i>20</i>
3.4	<i>Clasificación de actividades económicas .....</i>	<i>24</i>
3.5	<i>Alianza empresarial para el desarrollo .....</i>	<i>25</i>
<b>4</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
4.1	<i>Clasificación de actividades económicas .....</i>	<i>27</i>
4.2	<i>Indicadores de desempeño ambiental empresarial.....</i>	<i>27</i>
4.2.1	Límites del estudio.....	27
4.2.2	Indicadores de intensidad de emisión de GEI y consumo de energía térmica por concepto de combustibles fósiles .....	28
4.2.3	Indicadores de intensidad de consumo de agua .....	30
4.2.4	Indicadores de intensidad de consumo de energía eléctrica.....	30
4.2.5	Indicadores de generación de residuos.....	31
4.3	<i>Creación de herramienta de indicadores de desempeño ambiental empresarial .....</i>	<i>31</i>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>32</b>
5.1	<i>Clasificación de Actividades económicas .....</i>	<i>32</i>
5.2	<i>Indicadores de desempeño ambiental empresarial.....</i>	<i>37</i>

5.2.1	Indicadores de intensidad de emisión de GEI y consumo de energía térmica por concepto de combustibles fósiles .....	38
5.2.2	Indicadores de intensidad de consumo de agua .....	42
5.2.3	Indicadores de intensidad de consumo de energía eléctrica .....	45
5.2.4	Indicadores de generación de residuos.....	47
5.3	<i>Herramienta de indicadores de desempeño ambiental empresarial.....</i>	<i>50</i>
5.3.1	Instrucciones .....	50
5.3.2	Supuestos .....	50
5.3.3	Sección A .....	51
5.3.4	Sección B.....	51
5.3.5	Sección C.....	52
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>55</b>
6.1	<i>Conclusiones .....</i>	<i>55</i>
6.2	<i>Recomendaciones .....</i>	<i>55</i>
<b>7</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>57</b>
	<b>APÉNDICES .....</b>	<b>64</b>
	<b>Apéndice 1: Herramienta de Indicadores de desempeño ambiental empresarial .....</b>	<b>65</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 3.1. Interacción del ODS 12 con demás objetivos de las Agenda 2030 [16].....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 3.2. Presiones de las actividades humanas sobre la naturaleza [17] .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 3.3. Proceso para el desarrollo de evaluaciones comparativas [43] .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 5.1. Porcentaje de distribución del consumo de energía secundaria en Costa Rica durante 2018 [54]......</b>	<b>39</b>
<b>Figura 5.2. Distribución de las emisiones de gases de efecto invernadero de Costa Rica en 2015 [57]. .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 5.3. Patrones de extracción de agua para uso consuntivo durante 2016 [65]. .....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 5.4. Producción de electricidad por fuente de generación en 2019 [68]. .....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 5.5. Categorías para la separación de residuos [72]. .....</b>	<b>48</b>

## **LISTA DE CUADROS**

<b>Cuadro 5.1. Clasificación de actividades económicas de Alianza Empresarial para el Desarrollo.</b>	<b>32</b>
<b>Cuadro 5.2. Clasificación de actividades económicas del sector de servicios. ....</b>	<b>34</b>
<b>Cuadro 5.3. Seguimiento Clasificación de actividades económicas del sector de servicios. ....</b>	<b>35</b>
<b>Cuadro 5.4. Clasificación de actividades económicas del sector industrial.....</b>	<b>36</b>
<b>Cuadro 5.5. Seguimiento Clasificación de actividades económicas del sector industrial.....</b>	<b>37</b>
<b>Cuadro 5.6. Fuentes y factores de emisión de GEI de combustibles fósiles [52]. ....</b>	<b>40</b>
<b>Cuadro 5.7. Propiedades físicas y químicas de los combustibles [61], [62]. ....</b>	<b>41</b>

## LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

10YFP	Marco Decenal de Programas Sobre Consumo y Producción Sostenible
AED	Alianza Empresarial para el Desarrollo
Agenda 2030	Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible
ANPA	Asociación Nacional Protectora de Animales
AyA	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
CAECR	Clasificación de Actividades Económicas de Costa Rica
CANATUR	Cámara Costarricense de Turismo
CCSS	Caja Costarricense del Seguro Social
CECR	Conferencia Episcopal de Costa Rica
CFIA	Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos
CH <sub>4</sub>	Metano
CNPBAE	Comisión Nacional del Programa Bandera Azul Ecológica
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
CO <sub>2</sub> e	Dióxido de carbono equivalente
DCC	Dirección de Cambio Climático
DIGECA	Dirección de Gestión de la Calidad Ambiental
ENSRVR	Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos
Gas LP	Gas Licuado de Petróleo
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GICS	Global Industry Classification Standard
GRI	Global Reporting Initiative
ICA	Indicadores de Condición Ambiental
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
ICT	Instituto Costarricense de Turismo
IDA	Indicadores de Desempeño Ambiental
IDG	Indicadores de Desempeño de la Gestión
IDO	Indicadores de Desempeño de la Operación

IFAM	Instituto de Fomento y Asesoría Municipal
IGA	Indicadores de Gestión Ambiental
IMN	Instituto Meteorológico Nacional
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censo
INTEGRARSE	Red Centroamericana de Promoción de la Responsabilidad Social Empresarial
Kg	Kilogramo
kWh	kilowatt hora
L	Litros
m <sup>3</sup>	Metros cúbicos
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MEP	Ministerio de Educación Pública
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
MS	Ministerio de Salud
N <sub>2</sub> O	Óxido Nitroso
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODS	Objetivos del Desarrollo Sostenible
PBAE	Programa Bandera Azul Ecológica
PCG	Potencial de Calentamiento Global
PGAI	Plan de Gestión Ambiental Institucional
PPCN	Programa País Carbono Neutralidad
RCRN	Red Costarricense de Reservas Naturales
RECOPE	Refinadora Costarricense de Petróleo
RSE	Responsabilidad Social Empresarial
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
UNGL	Unión Nacional de Gobiernos Locales
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WRI	World Resources Institute

## **RESUMEN**

La Alianza Empresarial para el Desarrollo de Costa Rica requiere recopilar la información reportada por sus empresas asociadas en la categoría de cambio climático del Programa Bandera Azul Ecológica con el fin conocer el consumo de recursos y generación de residuos, así como para realizar la comparación del desempeño ambiental de estas. Para tal fin se ha realizado una clasificación de empresas tomando en consideración sus actividades económicas. Además, se propusieron parámetros de comparación para el desarrollo de indicadores ambientales relativos y se creó una herramienta de indicadores ambientales en Microsoft Excel con el propósito de satisfacer esa necesidad. Este proceso dio como resultado una categorización de 28 subsectores empresariales y el desarrollo de una serie de indicadores que permiten la comparación del desempeño en consumo de combustibles, agua, electricidad y generación de residuos sólidos ordinarios de las empresas, así como una herramienta Excel que recopila dicha información y muestra gráficamente los resultados promedio para las distintas empresas según el subsector en el que se clasifican. De esta manera es posible visualizar indicadores ambientales relativos al tamaño de las instalaciones de los establecimientos, la cantidad de empleados a tiempo completo y cantidad de unidades productivas, así como de consumo de recursos y generación de residuos de manera absoluta y en promedios por subsectores.

**Palabras clave:** Alianza Empresarial para el Desarrollo, Programa Bandera Azul Ecológica, Desempeño Ambiental, Indicadores.

## **ABSTRACT**

The Business Alliance for Development of Costa Rica requires to collect the information reported by its associated companies in the climate change category of Bandera Azul Ecologica Program in order to learn about the resources consumption and waste generation of these, as well as to compare their environmental performances. Because of that, a classification of companies has been made considering their economic activities. In addition, comparison parameters were proposed for the development of relative environmental indicators and an environmental indicators tool was created in Microsoft Excel to satisfy the requirement. This process resulted in a categorization of 28 business subsectors and the development of a series of indicators that allow to compare the consumption performance of fuels, water, electricity and the generation of ordinary solid waste in companies, alongside an Excel tool that compiles this information and graphically shows the average results for different companies according to the subsector in which they are classified. Hence, it is possible to visualize environmental indicators comparable to the size of the facilities, the number of full-time employees and the number of production units, as well as the consumption of resources and generation of waste in absolute values and in average values by subsectors.

**Key Word:** Business Alliance for Development, Bandera Azul Ecologica Program, Environmental Performance, Indicators.

## 1 INTRODUCCIÓN

A nivel internacional se están presenciando cambios en términos de la generación de información, crecimiento industrial e innovación, así como las tecnologías utilizadas en los distintos sectores de la economía, mientras se confrontan problemáticas como el calentamiento global, la degradación de los recursos utilizados para la producción y la lucha por crear modelos de desarrollo que garanticen la sostenibilidad ambiental [1]. Para tal fin, diversas organizaciones han creado indicadores disponibles en reportes de sostenibilidad para que las empresas comuniquen a sus grupos de interés (e.g. clientes, socios, gobiernos) sobre los impactos de su gestión, como es el caso de la Iniciativa de Reporte Global (GRI, por sus siglas en inglés) y el Pacto Global de las Naciones Unidas. Ya que Costa Rica no cuenta con metodologías de reportes de sostenibilidad, se utilizan las globalmente aceptadas, aunque también existe el Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE), que es de carácter voluntario y busca la conservación y el desarrollo en concordancia con la protección de los recursos naturales [2] que, al ser muy utilizado por las empresas, sirve para recopilar información.

La Alianza Empresarial para el Desarrollo (AED) es una organización sin fines de lucro que busca la sostenibilidad y competitividad del país mediante la promoción de modelos de negocios responsables y sostenibles [3]. Esta organización fomenta la eficiencia en el uso de los recursos en las empresas, mediante la promoción de la categoría de Cambio Climático del PBAE como parte de su programa de Ecoeficiencia Empresarial, de ahí surge la necesidad de crear una herramienta para la comparación del desempeño ambiental empresarial de sus empresas aliadas.

Para tal fin se han utilizado los indicadores ambientales solicitados en los informes finales de evaluación de la categoría de Cambio Climático del PBAE y se propone la creación de indicadores relativos para comparar el desempeño ambiental empresarial, basados en estándares ambientales de sostenibilidad a nivel internacional y nacional, cuya información suele utilizarse para la evaluar la gestión de las empresas en este ámbito.

Este proyecto ha tenido como objetivo la creación de una herramienta que permita la recopilación de los indicadores reportados por las empresas aliadas de AED, con el fin de mostrar a la organización el comportamiento del consumo de recursos y generación de residuos de estas, además de satisfacer la demanda de estas empresas por conocer el desempeño de su gestión con respecto a otras con actividades económicas similares.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Crear una herramienta digital de indicadores relativos de desempeño ambiental para empresas de la Alianza Empresarial para el Desarrollo que participan en el Programa Bandera Azul Ecológica en la categoría de Cambio Climático.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Clasificar las actividades económicas de las empresas participantes del Programa Bandera Azul Ecológica en la categoría de Cambio Climático.
2. Definir indicadores relativos de desempeño ambiental para las empresas participantes del Programa Bandera Azul Ecológica en la categoría de Cambio Climático en Costa Rica.
3. Elaborar una herramienta digital en la que se visualicen los indicadores de desempeño ambiental según su actividad económica.

### **3 REVISIÓN DE LITERATURA**

En el pasado el sector industrial y las comunidades del planeta no eran conscientes de la problemática asociada a la mala gestión de los residuos urbanos e industriales y el consumo de recursos provenientes de la naturaleza, ya que al no existir grandes asentamientos de personas y que los niveles de producción eran muy bajos hasta antes de la revolución industrial, se desconocía que el aumento de las actividades productivas podría incrementar la cantidad de contaminantes que deterioran el medio ambiente y su calidad de vida [4].

De esta manera se logró identificar la importancia de la preservación del ambiente, ya que las operaciones de las industrias alrededor del mundo ocasionan impactos ambientales significativos. Esto incluye daños a distintas matrices como el aire, agua y el suelo [5]. Por lo que las corporaciones han optado por adoptar políticas acordes con el uso responsable de recursos al utilizar productos amigables con el ambiente como la eliminación de pesticidas, generación mínima de residuos, así como la optimización del uso de recursos como el agua y la electricidad principalmente [6].

#### **3.1 DESARROLLO SOSTENIBLE: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE**

Se ha mencionado en múltiples ocasiones que las industrias deben ser socialmente responsables y el deber que tienen por ser sostenibles, pero para lograr esto se debe comprender qué es lo que se pretende con ello. Se entiende por desarrollo sostenible al “desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” [7].

Aunque el crecimiento y desarrollo económico son importantes en las políticas de desarrollo de los países alrededor del mundo. Por lo general, el enfocarse únicamente en estas dos áreas genera que en muchas ocasiones las naciones se dediquen a la construcción económica y al desarrollo de actividades que dejan por fuera la sostenibilidad ambiental [8]

Esto se puede evidenciar en los datos que brinda la Red Global de la Huella Ecológica [9], quienes miden la huella ecológica del planeta en función del ritmo de consumo de recursos naturales y la generación de residuos, comparado con la capacidad que tiene la naturaleza para generar nuevos recursos y absorber o degradar los residuos. En la actualidad

este dato es de 1.75, es decir, el planeta requiere alrededor de 1 año y 8 meses para generar los recursos que la humanidad consume en un solo año.

A pesar de esto, la preocupación por la sostenibilidad no es asunto nuevo. En la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en 1992, se generó como resultado la emisión de varios documentos e instrumentos jurídicos, dentro de los cuales se encuentran la Agenda 21 y la Declaración de Principios de Río. Como cita Cabrera [10], la Agenda 21 menciona algunos programas y acciones que la comunidad internacional debería trabajar en distintas áreas del desarrollo, mientras que la Declaración de Principios de Río establece al ser humano como el punto focal de los problemas ambientales y hace un llamado a la explotación de recursos naturales de manera tal que se respeten las políticas ambientales para un desarrollo sostenible.

Así, la Agenda 21 estipula algunas acciones sobre la producción y el consumo responsable, tal es el caso del incentivo del uso de la tecnología para reducir los impactos negativos generados por la industria sobre el medio ambiente, el fomento de la eficiencia en el uso de los recursos, así como el reúso, reciclaje y la disminución de los residuos. Por otra parte, fomenta que las industrias y comercios implementen programas para crear conciencia y responsabilidad ecológica en sus operaciones [11].

En la misma línea se encuentra el Principio 8 de la Declaración de Río [12] el cual establece que:

*“Para alcanzar el desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida para todas las personas, los Estados deberían reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y fomentar políticas demográficas apropiadas.”*

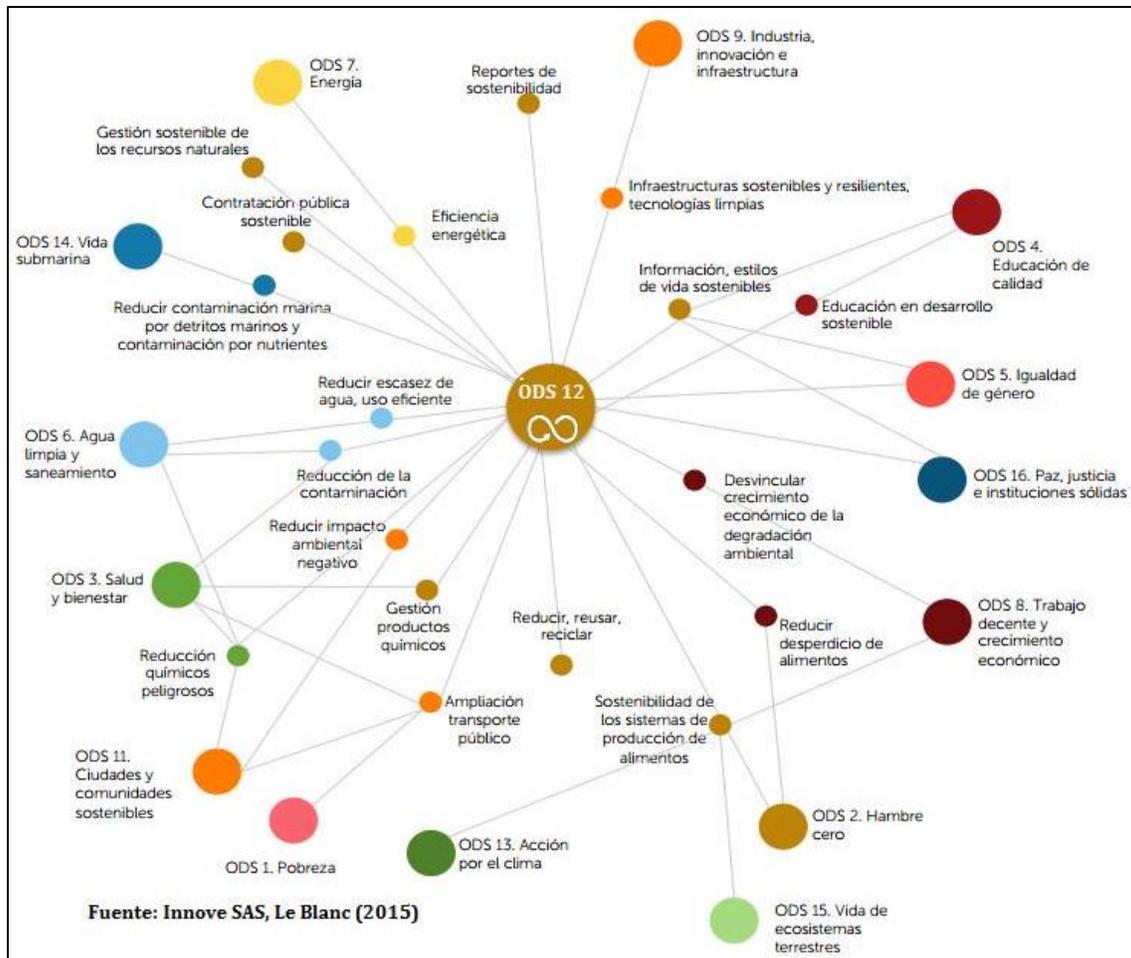
Ahora bien, aunque los documentos mencionados anteriormente continúan teniendo influencia, en la actualidad se encuentra vigente la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, cuyo fin se resume en poner fin a la pobreza y al hambre, proteger al planeta de la degradación mediante la gestión sostenible de recursos y la toma de medidas contra el cambio climático, brindar una vida próspera a los seres humanos propiciando sociedades justas e inclusivas y crear alianzas entre las partes interesadas. [13]. Para lograr su cometido, la Agenda 2030 cuenta con los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), estos objetivos se encuentran integrados y relacionados, y el cumplirlos permitiría equilibrar las tres áreas

del desarrollo sostenible: ambiental, social y económica [14]. Dichos objetivos se enlistan a continuación:

1. Fin de la Pobreza
2. Hambre Cero
3. Salud y Bienestar
4. Educación de Calidad
5. Igualdad de Género
6. Agua Limpia y Saneamiento
7. Energía Asequible y No Contaminante
8. Trabajo Decente y Crecimiento Económico
9. Industria, Innovación e Infraestructura
10. Reducción de las Desigualdades
11. Ciudades y Comunidades Sostenibles
12. Producción y Consumo Responsables
13. Acción por el Clima
14. Vida Submarina
15. Vida de Ecosistemas Terrestres
16. Paz, Justicia e Instituciones Sólidas
17. Alianzas para Lograr los Objetivos

En seguimiento con lo anterior, se destaca la relación directa del ODS 12 con el uso adecuado recursos naturales. En este se establece la producción y consumo responsable como una manera de fomentar el uso eficiente de recursos con el fin de producir más y mejores cosas utilizando los recursos de forma racional, de una manera sistémica que abarque aspectos económicos, sociales y ambientales para garantizar el desarrollo y una mejor calidad de vida [15].

Considerando la naturaleza integrada de los ODS, se pueden identificar las interrelaciones con los demás objetivos establecidos en la Agenda 2030. De esta manera se visualiza cómo el ODS 12 tiene incidencia en áreas como la eficiencia energética, reducción de la escasez de agua, contaminación, gestión integral de residuos y otros como la contaminación, reportes de sostenibilidad y el cambio climático, aspectos relevantes para las industrias, como se muestra en la Figura 3.1.



**Figura 3.1. Interacción del ODS 12 con demás objetivos de las Agenda 2030 [16].**

Es así como se entiende que las prácticas de consumismo descontrolado de la población y la sobreexplotación de recursos, generada por las presiones de las actividades económicas sobre el planeta, ocasionan una cadena de impactos ambientales negativos que a su vez atentan contra la estabilidad económica y social, además de contribuir a otras presiones como lo es el cambio climático [17], referido a la variación del estado del clima identificable debido a factores naturales o antropogénicos [18]. La Figura 3.2 muestra cómo las presiones ocasionadas por las actividades humanas se traducen en amenazas que influyen sobre la vida en el planeta, los recursos y servicios que obtenemos y que nos permiten desarrollarnos.

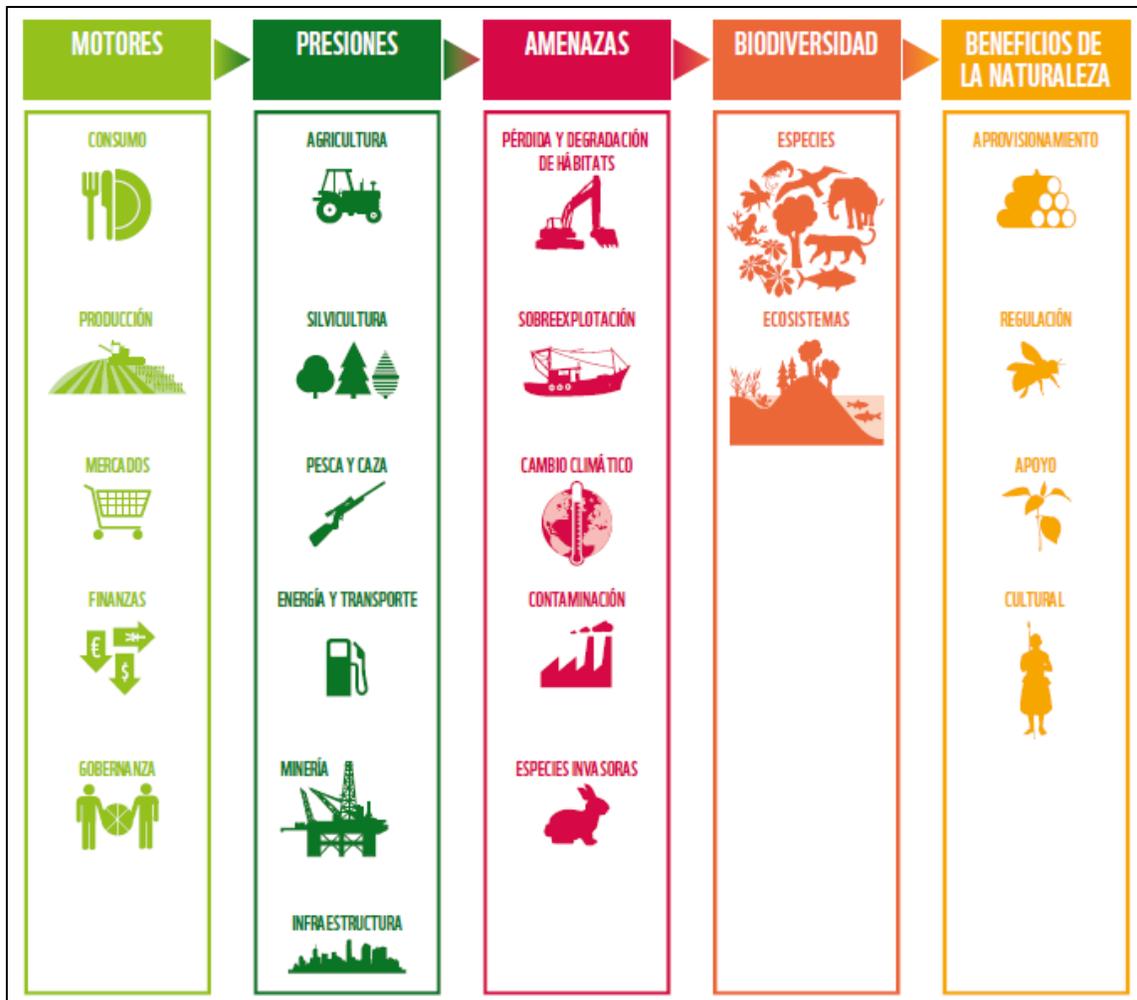


Figura 3.2. Presiones de las actividades humanas sobre la naturaleza [17]

Recientemente, las consecuencias debido a las presiones generadas por modelos productivos y las prácticas de consumo insostenibles han provocado que las amenazas previamente mencionadas sean percibidas como riesgos. Esto lo confirma el Foro Económico Mundial [19] en su Informe Global de Riesgos 2020, en donde por primera vez, los riesgos relacionados a los temas ambientales lideran las primeras 5 posiciones como los riesgos de probabilidad a largo plazo para los próximos 10 años y 3 de las primeras 5 posiciones en cuanto al impacto que estos pueden ocasionar a la economía. Estos abarcan temas como el clima extremo, fallo en las acciones para frenar el cambio climático, desastres naturales pérdida de biodiversidad y desastres ambientales ocasionados por actividades humanas.

## **3.2 FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN Y EL CONSUMO SOSTENIBLE EN COSTA RICA**

En Costa Rica se han generado algunos avances en cuanto a la producción y consumo responsable a través de los años. Esto se puede evidenciar en el *Diagnósticos Nacional de Producción y Consumo Sostenibles* [20], en donde se realiza una evaluación de las distintas políticas, estrategias, lineamientos y acuerdos que abarcan el uso responsable de recursos y que promueven e incentivan la inclusión de buenas prácticas en el sector productivo, las instituciones, organizaciones y a la población en general para un desarrollo acorde con los ejes de la sostenibilidad. Algunos de los documentos mencionados en este son: Mapeo Nacional de Políticas e Iniciativas de Producción y Consumo Sostenibles, Marco Decenal de Programas Sobre Consumo y Producción Sostenible (10YFP), Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Recomendaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Además, el *Mapeo Nacional de Políticas e Iniciativas de Producción y Consumo Sostenibles* menciona documentos, programas y políticas pertinentes ligados al uso de recursos de manera eficiente y al fomento de actividades para la promoción de buenas prácticas ambientales [21], tal es el caso de la Política Nacional de Producción y Consumo Responsable, Programa Bandera Azul Ecológica, Ley para la Gestión Integral de Residuos, y Planes de Gestión Ambiental Institucional.

Por otra parte, se mencionan algunas certificaciones aplicables a determinados sectores. Sin embargo, recientemente se han desarrollado nuevos planes y políticas que incluyen aspectos aplicables y forman parte esencial para el desarrollo del país bajo un marco de sostenibilidad. Entre los que mencionan las responsabilidades en sostenibilidad ambiental del país se destacan:

### **3.2.1 Política Nacional de Responsabilidad Social Empresarial 2017-2030**

El Gobierno de La República de Costa Rica define la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) como: “gestión ética y responsable de empresas y organizaciones públicas, privadas y de la sociedad civil, teniendo en cuenta aspectos económicos, sociales, ambientales y de buen gobierno de forma transversal en su actividad y en los impactos que esta genera” [1].

En esta política se menciona que las empresas deben aspirar a realizar sus operaciones utilizando de manera óptima los recursos naturales, procurando un equilibrio con la naturaleza y promoviendo la gestión eficiente de procesos basada en el principio de transparencia como un aporte de valor a la visión país.

A su vez, indica la importancia de velar por un ambiente sano y la obligación de todos los ciudadanos para su cumplimiento. De esta manera insta a las empresas públicas y privadas a compartir e incentivar buenas prácticas de uso del suelo, agua y el aire, a mejorar su eficiencia energética, gestionar de manera adecuada los residuos y generar la visión de economía circular con el fin de mitigar la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), que son los gases de la atmósfera, de origen natural o antropogénico, que absorben y emiten radiación y que ocasionan el efecto invernadero, el cual genera condiciones de temperatura aptas para la vida en el planeta [18].

### **3.2.2 Política Nacional de Producción y Consumo Sostenibles**

En esta política se destaca que el aspecto fundamental del desarrollo sostenible es el trabajo de manera articulada y la responsabilidad compartida de todas las partes involucradas en los sistemas productivos y en su cadena de valor. Además, considera un enfoque de derechos humanos al procurar una relación de armonía con el entorno de donde provienen los recursos que garantizan la vida [22].

Con un enfoque sistémico de modelos de producción y consumo sostenibles, apoya el desarrollo de soluciones para combatir riesgos debido a las consecuencias de actividades con impactos ambientales negativos que comprometen la seguridad alimentaria, disponibilidad de agua, materias primas y la biodiversidad, y de esta manera contribuye al bienestar de la generación presente y de las futuras generaciones.

Para alcanzar su meta, esta política se basa en los principios de la sostenibilidad, prevención de la contaminación, gestión participativa, responsabilidad compartida y acceso a la información, los cuales se encuentran de manera inmersa en sus ejes estratégicos. Dichos ejes promueven seguir lineamientos para procurar utilizar de manera eficiente los recursos naturales, conservar el patrimonio natural y su disponibilidad, promover prácticas para mejorar el desempeño ambiental y social de las organizaciones, disponer de estrategias ambientales preventivas e integrales para mitigar los impactos negativos y así generar

patrones de producción con un mayor valor agregado, generando mayor competitividad y un mejor rendimiento en el aprovechamiento de recursos.

Finalmente, incentiva la participación de las organizaciones en procesos de mejora continua y certificación de sus prácticas ambientales para la comprobación de sus esfuerzos y para el seguimiento de la aplicación de esta política a nivel nacional.

### **3.2.3 Plan Nacional de Descarbonización**

Responde a la necesidad de crear una hoja de ruta para que Costa Rica aplique las metas del Acuerdo de París, ratificado en 2016, el cual consiste en mantener el aumento de la temperatura del planeta por debajo de los 2°C con respecto a la era preindustrial, disminuyendo la emisión de GEI para mitigar el cambio climático. En este se establecen acciones con el propósito de lograr descarbonizar la economía y, por lo tanto, desacoplar el desarrollo del país de la dependencia del consumo de combustibles fósiles y disminuir progresivamente las emisiones de GEI [23].

El Plan de Descarbonización [24] describe la situación actual del país con respecto al consumo de combustibles, energía y el inventario de GEI nacional de acuerdo con sectores clave, para lo cual se proponen medidas establecidas en los 10 ejes que lo componen.

En resumen, las acciones propuestas en los ejes de acción establecen objetivos para realizar una transición a tecnologías de transporte que no requieran combustibles como la gasolina y diésel, electrificación de la flota vehicular, promover la eficiencia energética, crear y mejorar los estándares de construcción sostenible y baja en emisiones además de promover el uso eficiente de materiales con baja huella de carbono, uso eficiente del agua, e incentivar la adopción de sistemas acordes con la Política de Producción y Consumo Sostenibles.

A su vez, promueve la implementación de programas de reconocimiento a la gestión ambiental en organizaciones públicas y privadas, como el Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE), el cual se detallará en la siguiente sección; Planes de Gestión Ambiental Institucional (PGAI) promovidos por la Dirección de Gestión de la Calidad Ambiental (DIGECA) para la gestión de residuos, consumo de agua y energía y otros temas en las instituciones públicas [25]; y el Programa País Carbono Neutralidad 2.0 (PPCN), que brinda un mecanismo para la gestión de las emisiones de GEI de organizaciones públicas y privadas basado en las normas ISO 14064 y la norma nacional INTE B5:2016 sobre requisitos para lograr la carbono neutralidad y que es

promovida por la Dirección de Cambio Climático (DCC) del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) [26].

Aunado a esto, propone impulsar modelos de economía circular para el desarrollo de productos y servicios, de manera que se puedan reducir las emisiones y la contaminación a través del ciclo de vida de estos, lo que amerita adoptar una correcta gestión integral de residuos y aguas residuales, con el fin de proteger la biodiversidad y utilizar de manera racional los recursos para mitigar los impactos sobre los sistemas naturales. Cabe destacar que todos los planes y políticas mencionados anteriormente hacen alusión a la implementación de sistemas de mejora continua y de evaluación de los distintos programas de gestión ambiental que pueden ser implementados en las organizaciones para certificar sus debidas prácticas de sostenibilidad de manera adecuada. Uno de los programas que se mencionan en las políticas y planes nacionales es el PBAE.

#### **3.2.4 Programa Bandera Azul Ecológica: Categoría Cambio Climático**

El PBAE es un galardón anual que fue traído a Costa Rica en 1995 y que es entregado a empresas como un premio al esfuerzo en la búsqueda de la conservación y el desarrollo en armonía con la protección de los recursos naturales en sus operaciones, ejecutando acciones para combatir el cambio climático y la mejora de las condiciones higiénico-sanitarias de la salud pública en Costa Rica [2]. Este programa cuenta con 18 categorías de participación.

Cambio Climático es la sexta categoría del PBAE, creada por la Comisión Nacional del Programa Bandera Azul Ecológica (CNPBAE) en 2008, esta comisión está conforma por 16 organizaciones: Asociación Nacional Protectora de Animales (ANPA), Alianza Empresarial para el Desarrollo (AED), Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA), Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), Cámara Nacional de Turismo (CANATUR), Conferencia Episcopal de Costa Rica (CECR), Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), Instituto Costarricense de Turismo (ICT), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Ministerio de Educación Pública (MEP), Ministerio de Salud (MS), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Red Costarricense de Reservas Naturales (RCRN) y la Unión Nacional de Gobiernos Locales (UNGL) [27].

Esta categoría se creó con el propósito de fomentar la sostenibilidad, generar conciencia socioambiental, reducir el consumo de recursos, compensar impactos ambientales

y realizar acciones para combatir el cambio climático, para tal fin se debe definir un Comité Local, el cual se refiere al establecimiento de la empresa, de industria, comercio, hotel, universidad, oficina, banco u oficina de servicios y manufactura que desee implementarla y cuyo objetivo es motivar a las empresas y demás entidades para que desarrollen criterios de sostenibilidad socioambiental mediante la gestión ambiental integral de sus actividades con el fin de potenciar su competitividad [2].

El valor agregado de este programa radica en que se evalúa el desempeño ambiental de las empresas realizando un reporte anual en el cual, mediante indicadores de consumo de recursos, generación de residuos, entre otros, se fomenta la mejora para tener procesos más eficientes evaluados en 10 parámetros [27]:

1. Cumplimiento legal
2. Combustibles fósiles
3. Agua
4. Tratamiento de aguas residuales
5. Energía eléctrica
6. Gestión de residuos
7. Contaminantes atmosféricos
8. Compras sostenibles
9. Adaptación al cambio climático
10. Compensación ambiental

### **3.3 DESEMPEÑO AMBIENTAL EMPRESARIAL**

Según la Norma INTE/ISO 14001:2015 - Sistemas de Gestión Ambiental [28], los aspectos ambientales son los elementos correspondientes a la actividad empresarial de una organización que interactúan con el medio ambiente, mientras que el desempeño ambiental de una organización es el resultado de la gestión organizacional de los aspectos ambientales [29]. Por consiguiente, es necesario determinar indicadores para el seguimiento y evaluación de estos. Un indicador es un valor determinado a partir de parámetros que brinda información referente al estado de un fenómeno y cuya connotación trasciende lo relacionado al valor del parámetro [30].

Ahora bien, existen distintos tipos de indicadores y su elección depende del proceso o actividad que se requiere medir, por lo que se debe considerar que las variables clave sean adecuadas y suficientes para que la información obtenida suministre información de relevancia [31].

En vista de la importancia de la elección de indicadores y su relación con el sector corporativo, se hará énfasis en los relacionados con el área ambiental. Cabe destacar que existe diferencia entre indicadores ambientales e indicadores de sostenibilidad. Los indicadores de sostenibilidad incorporan aspectos económicos, ambientales y sociales de manera transversal y sistemática [32]. Sin embargo, los indicadores ambientales hacen referencia a los que son utilizados para determinar el grado de afectación de las actividades de una compañía sobre la naturaleza [33].

Ahora bien, existen diferentes formas de recolectar información para obtener indicadores, esto depende de los fines para los cuales será utilizada, es así como encontramos los indicadores absolutos, que se refieren al consumo de recursos y generación de residuos de manera global, y los indicadores relativos, en donde se evalúa la información de los indicadores absolutos de forma proporcional a parámetros de referencia, ya sea, un producto o servicio, actividad, empresa, tiempo, entre otros [34]. A su vez los indicadores relativos pueden hacer referencia a la eficiencia, intensidad de uso o generación. La eficiencia es la actividad o cantidad de productos que pueden ser generados o realizados con una cantidad de recursos, mientras que la intensidad de uso o generación es la cantidad de recursos necesarios para realizar la actividad o generar una unidad de servicio o producto [35].

La Norma INTE/ISO 14031:2015 [36], describe dos tipos de indicadores para la evaluación del desempeño ambiental: Indicadores de Desempeño Ambiental (IDA) y los indicadores de Condición Ambiental (ICA) [33], [37].

A su vez, los IDA se dividen en otros dos tipos de indicadores [38]:

- Indicadores de Desempeño de la Gestión (IDG): Utilizados para la evaluación de la efectividad de la gestión y la efectividad de las decisiones y acciones de mejora en el desempeño ambiental.
- Indicadores de Desempeño de la Operación (IDO): Generalmente utilizados para evaluar el desempeño de las actividades de operación de la organización. Esto incluye

el uso de materiales, agua, energía, equipos, productos, generación de residuos, contaminación del aire, generación de aguas residuales, entre otros.

Tomando como base lo anterior, Rao et al. [33] ejemplifica algunos indicadores aplicables para evaluar el desempeño ambiental de empresas mediante el reporte de:

- Indicadores de entrada (energía): energía-costo, energía consumida, energía renovable.
- Indicadores de entrada (agua): consumo de agua.
- Indicadores de salida (residuos): generación total de residuos, generación de residuos valorizables, generación de residuos no valorizables, generación de residuos peligrosos, generación de residuos especiales.
- Indicadores de salida (emisiones al aire): cantidad de emisiones al aire.
- Indicadores de salida (aguas residuales): generación de aguas residuales, aguas residuales recicladas.

Sumado a lo anterior, encontramos que el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD, por sus siglas en inglés) define ecoeficiencia como [39]:

*“Proporcionar bienes y servicios a un precio competitivo, satisfaciendo las necesidades humanas y la calidad de vida, mientras se reduce progresivamente el impacto ambiental y la intensidad del uso de recursos a lo largo del ciclo de vida, hasta un nivel compatible con la capacidad estimada que puede soportar el planeta”*

Según Rao et al. [33], con el uso de la tecnología y a través del desarrollo de métricas para cuantificar el desempeño de las compañías, es que se han logrado identificar brechas entre los estándares de desempeño ambiental establecidos para industrias y el desempeño actual que estas tienen.

Global Reporting Initiative (GRI) [40] indica que tal información ayuda a identificar riesgos ambientales y permite que las organizaciones aprovechen oportunidades decisivas para la sostenibilidad del negocio, considerando un enfoque integral al desarrollarse mejor económicamente, disminuyendo los impactos ambientales y provocando el desarrollo social.

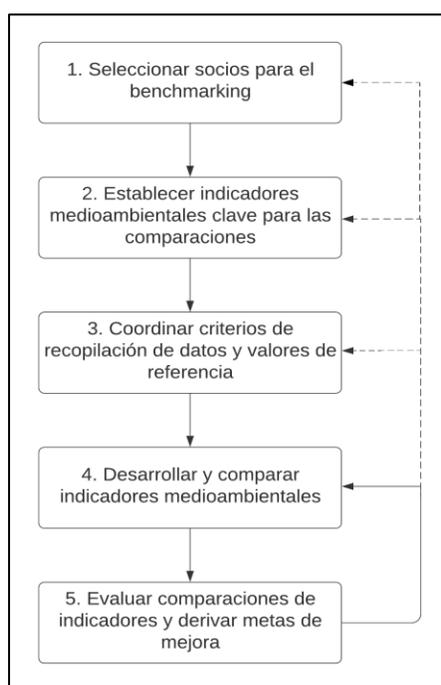
Por consiguiente, la importancia de realizar mediciones yace en que éstas se encuentran relacionadas con la planificación estratégica, ya que permiten realizar

comparaciones con patrones establecidos y observar hechos en tiempo real, con el fin de analizar la magnitud de las acciones desarrolladas para obtener los resultados deseados [31].

Consecuentemente, resulta fundamental para las empresas desarrollar y aplicar indicadores que provean información y datos necesarios para establecer planes de acción respecto a las actividades o procesos a los que corresponden dichas mediciones [41].

En la misma línea se encuentra la comparación evaluativa o benchmarking, que es un proceso continuo y sistemático de medir, evaluar y comparar los productos, servicios y operaciones de las organizaciones con respecto a competidores que son reconocidos por su liderazgo en alto desempeño y buenas prácticas, aunque también se puede utilizar a nivel interno para la comparación de departamentos de la misma organización [42].

Esto puede ser aplicado a cualquier proceso o actividad de una empresa y su esquema de implementación a nivel de indicadores ambientales se describe en la Figura 3.3:



**Figura 3.3. Proceso para el desarrollo de evaluaciones comparativas [43]**

Los resultados del proceso generan ciertos beneficios, algunos de ellos son [43]:

- Entender y desarrollar actitud crítica hacia los procesos realizados en el negocio.
- Promueve un proceso activo de aprendizaje, motivando al cambio e innovación.
- Se encuentran nuevas fuentes de mejora en los procesos.
- Establece valores de referencia para medir el desempeño ambiental.

### 3.4 CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS

El Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) [44] define como actividad económica al proceso de utilizar insumos, ya sea capital, mano de obra, energía o materiales para producir o distribuir un bien o un servicio. A su vez, describe como industria al conjunto de unidades de producción dedicadas a una misma clase de actividad productiva. De tal manera que se puede determinar el tipo de actividad y su relevancia para definir una unidad estadística o entidad sobre la que se obtiene información y sobre la que se compilan datos estadísticos [44]. Algunas de estas unidades son:

- Unidad institucional: unidad económica facultada por derecho propio para poseer activos, incurrir en obligaciones y realizar actividades económicas y transacciones con otras entidades.
- Empresa: unidad institucional en su calidad de productora de bienes y servicios, y que puede realizar una o más actividades económicas.
- Establecimiento: una empresa o parte de una empresa ubicada en un único emplazamiento y en la que sólo se realiza una actividad productiva o en la que la actividad productiva principal genera la mayor parte del valor añadido.

El INEC cuenta con la *Clasificación de Actividades Económicas de Costa Rica* (CAECR), la cual es utilizada a nivel nacional para determinar las actividades económicas de las organizaciones a nivel nacional [44], esta se basa en la Clasificación Industrial de Todas las Actividades Económicas.

Por otra parte, también se cuenta con la Clasificación Industrial Estándar Global (GICS, por sus siglas en inglés) [45], desarrollada el Índice S&P Dow Jones. Este es utilizado con el fin de catalogar las actividades económicas de las empresas para sus distintos índices tanto económicos como de sostenibilidad empresarial a nivel internacional. De acuerdo con esto, se pueden agrupar datos estadísticos, clasificarse y ser analizados por sector institucional, por actividad o por región geográfica, lo cual permite realizar diversas relaciones o cuantificaciones de valores relevantes según sea el caso. Sin embargo, se debe considerar que agrupar las actividades económicas en industrias puede resultar en un conjunto de empresas con actividades heterogéneas, por lo que se deben simplificar las

empresas grandes en unidades más pequeñas (establecimientos) para simplificar su comparación.

### **3.5 ALIANZA EMPRESARIAL PARA EL DESARROLLO**

La Alianza Empresarial para el Desarrollo es una organización sin fines de lucro fundada en 1997, la cual busca la sostenibilidad y competitividad del país mediante la promoción de modelos de negocios responsables y sostenibles, por lo que asesoran al sector productivo en la implementación de principios de sostenibilidad con enfoque ambiental, social y económico en la gestión de los negocios. [3]. Por otra parte, son el capítulo local organizaciones referentes en temas de Sostenibilidad y Responsabilidad Empresarial: Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible, United Way Worldwide, Red Centroamericana de Promoción de la Responsabilidad Social Empresarial (Integrarse), Red Local de Pacto Global, Global Reporting Initiative y la Alianza del Sector Privado para Sociedades Resilientes ante Desastres (ARISE).

Dentro de las funciones desarrolladas por la organización se destacan el unir esfuerzos del sector empresarial, el Estado y organizaciones de la sociedad civil en favor de crear una mayor inclusión social. Aunado a esto, aplican herramientas, metodologías, mesas de trabajo, e iniciativas para el desarrollo de conocimiento y capacidades en las empresas con el fin de articular esfuerzos para aumentar los impactos positivos que estas generan [3].

Como parte del programa Ecoeficiencia Empresarial brindan apoyo para la medición, análisis, compensación y mitigación de los impactos ambientales de las organizaciones [46]. Asimismo, se promociona la participación de las empresas en la Categoría de Cambio Climático del Programa Bandera Azul Ecológica, para lo cual cada año se registra la reducción del consumo de recursos y la generación de residuos reportados de las empresas aliadas participantes del programa. Para el año 2018 cerca del 40% de las empresas galardonadas correspondieron a empresas AED [47].

Por esta razón se pretende crear una herramienta de indicadores de desempeño ambiental, y de esta manera generar una línea de referencia para las organizaciones que desean establecer sistemas para mejorar la eficiencia de sus procesos y servicios, y a la vez proponer metas para su propio desempeño ambiental, basados en los datos reportados por las empresas en los informes finales del Programa Bandera Azul Ecológica.



## **4 MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente proyecto se encuentra estructurado en tres secciones: la primera sección corresponde a la clasificación de empresas de acuerdo a su actividad económica; la segunda sección corresponde a la definición de indicadores de desempeño ambiental para empresas y organizaciones; y la tercera sección corresponde a la elaboración de la herramienta digital de indicadores de desempeño ambiental empresarial.

### **4.1 CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS**

Con el fin de clasificar las actividades económicas de las empresas participantes del programa de Ecoeficiencia Empresarial de AED y de la Categoría de Cambio Climático del Programa Bandera Azul Ecológica, se utilizó como referencia la clasificación de sectores empresariales interna de AED y de la Guía para la Gestión de la Biodiversidad en los Negocios [48]. Asimismo, se utilizó la Clasificación de Actividades Económicas de Costa Rica [38], la cual es una adaptación de Clasificación Internacional Industrial Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU) Revisión 4 [49], utilizada por el INEC para determinar la actividad económica principal de las empresas en el territorio nacional.

Aunado a esto, fue necesaria la aplicación de la Clasificación Industrial Global Estándar [45] para identificar sectores y subsectores de actividad económica acordes con los utilizados por entidades internacionales en su evaluación de la sostenibilidad empresarial.

### **4.2 INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL EMPRESARIAL**

#### **4.2.1 Límites del estudio**

La Categoría de Cambio Climático del PBAE considera la cuantificación de consumo de recursos y generación de residuos dentro de la gestión de los parámetros de evaluación en los informes finales organizacionales, por lo que se delimitó el alcance del estudio a los siguientes indicadores absolutos de desempeño de la operación de las organizaciones:

- Consumo anual de combustibles: gasolina (L), diésel (L), gas LP (L) y búnker (L).
- Consumo anual de agua potable (m<sup>3</sup>)
- Consumo anual de energía eléctrica (kWh)
- Generación anual de residuos valorizables (kg)

- Generación anual de residuos no valorizables (kg)

Adicionalmente, se desarrollaron indicadores relativos, ambos tipos se establecieron con el fin realizar comparaciones entre organizaciones del mismo subsector de actividad económica. Para tal efecto, se utilizaron parámetros de referencia sugeridos por los estándares ambientales de Global Reporting Initiative, organización internacional independiente pionera en el reporte de sostenibilidad empresarial [40]; Energy Star, estándar desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos para certificar las mejores prácticas de eficiencia en el consumo de energía y agua en edificaciones y productos [50]; estándares INTE/ISO 14001:2015 – Sistemas de Gestión Ambiental [28], INTE/ISO 50001 – Sistemas de Gestión de la Energía [51], herramientas de los Planes de Gestión Ambiental Institucional de DIGECA [25] , y literatura relacionada.

Además, se consideró estandarizar el aspecto ambiental de consumo de combustibles utilizando la metodología de cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero de la Categoría Organizacional del Programa País Carbono Neutralidad 2.0 y los factores de emisión del Instituto Meteorológico Nacional [52], a modo de reportar un único indicador referente a las emisiones de GEI anuales respecto al consumo de combustibles.

De acuerdo con lo anterior, se realizaron algunos cálculos para el desarrollo de indicadores relativos para la comparación del desempeño ambiental operacional.

#### **4.2.2 Indicadores de intensidad de emisión de GEI y consumo de energía térmica por concepto de combustibles fósiles**

Las Ecuaciones 4.1 y 4.2 se utilizaron para el cálculo de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), que son los gases de efecto invernadero asociados al uso de combustibles fósiles.

Ecuación 4.1.

$$\text{Cantidad de combustible consumido} * \text{Factor de Emisión} = \text{Subtotal}$$

Ecuación 4.2.

$$\text{Subtotal} * \text{Potencial de Calentamiento Global (PCG)} = \text{CO}_2e$$

Las Ecuaciones 4.1 y 4.2 se utilizaron para cada uno de los tres gases de efecto invernadero y de esta manera se calcularon las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub> e) para todos los combustibles. Este término es utilizado para comparar la fuerza radiativa o cambio de temperatura que provocarían los gases de efecto invernadero con respecto al dióxido de carbono [18].

Posteriormente se procedió a sumar las emisiones de CO<sub>2</sub> e de cada GEI para ambos combustibles y así obtener un valor total (Ecuación 4.3).

Ecuación 4.3.

$$CO_2e \text{ consumo combustible} = \sum CO_2e \text{ GEI}$$

Una vez calculadas las emisiones correspondientes al consumo de cada uno de los combustibles, se procedió a calcular la cantidad total de emisiones generadas haciendo uso de la siguiente Ecuación 4.4:

Ecuación 4.4.

$$CO_2e \text{ consumo combustibles} = \sum CO_2e \text{ combustibles}$$

A su vez, se calcularon indicadores de consumo de energía térmica por uso de combustibles fósiles en las operaciones, esto incluye gasolina, diésel, gas LP y búnker con la Ecuación 4.5.

Ecuación 4.5.

$$Energía \text{ térmica (MJ)} = \text{Combustible} * \text{Densidad combustible} * \text{Poder calórico}$$

Adicionalmente, se calculó la cantidad de energía térmica utilizada mediante la suma de la cantidad de energía equivalente para cada combustible con la Ecuación 4.6.

Ecuación 4.6.

$$Consumo \text{ total de energía térmica (MJ)} = \sum Energía \text{ térmica combustibles}$$

Finalmente, se generó el indicador de comparación de consumo de energía térmica utilizando las unidades productivas como parámetro relativo con la Ecuación 4.7.

Ecuación 4.7.

$$\text{Intensidad de consumo de energía térmica} = \frac{\text{Consumo total de energía térmica (MJ)}}{\text{unidades productivas}}$$

#### 4.2.3 Indicadores de intensidad de consumo de agua

Para la generación de indicadores relativos de consumo de agua se utilizó la Ecuación 4.8:

Ecuación 4.8.

$$\text{Intensidad de consumo} = \frac{\text{Consumo absoluto de agua anual (L)}}{\text{Parámetro de comparación}}$$

Los parámetros de comparación corresponden al área de las instalaciones (m<sup>2</sup>), cantidad de colaboradores a tiempo completo, y unidades productivas de la organización.

#### 4.2.4 Indicadores de intensidad de consumo de energía eléctrica

El cálculo de indicadores relativos de consumo de energía eléctrica se realizó utilizando la Ecuación 4.9:

Ecuación 4.9.

$$\text{Intensidad de consumo} = \frac{\text{Consumo absoluto de energía eléctrica anual (kWh)}}{\text{Parámetro de comparación}}$$

Los parámetros de comparación corresponden al área de las instalaciones (m<sup>2</sup>), cantidad de colaboradores a tiempo completo, y unidades productivas de la organización.

#### **4.2.5 Indicadores de generación de residuos**

En el caso de residuos se utilizó la información de generación anual de residuos sólidos ordinarios que actualmente es reportada por las empresas en los informes finales de la categoría del PBAE. Sin embargo, en este caso se segregó la información por categoría de residuos ordinarios según indica el Manual de Procedimientos para la construcción de los informes.

#### **4.3 CREACIÓN DE HERRAMIENTA DE INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL EMPRESARIAL**

Se creó una herramienta de comparación del desempeño ambiental empresarial de los establecimientos aliados a AED, según su actividad económica, en Microsoft Excel 365. Para esto se utilizó la información solicitada por en el manual de procedimientos de la categoría de Cambio Climático de PBAE, junto con la información de los indicadores creados.

Para validar el funcionamiento de los gráficos de comparación subsectorial se utilizaron algunos datos reportados por las empresas asociadas a la Alianza Empresarial para el Desarrollo del año 2017 y 2018.

## 5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Uno de los primeros pasos para realizar un benchmarking es la selección de los socios o pares para realizar la comparación de los parámetros de interés, para esto generalmente se establecen relaciones con socios comerciales o miembros del mismo sector empresarial o industrial [43]. De acuerdo con lo anterior, fue necesario realizar una categorización de las actividades económicas en donde se puedan clasificar las empresas de AED, actuales y futuras, que participen en la categoría de Cambio Climático del PBAE.

La Alianza Empresarial para el Desarrollo cuenta con una clasificación de actividades económicas a nivel interno de la organización, dentro de las cuales catalogan a las distintas empresas y organizaciones aliadas. Dicha clasificación es utilizada para distribuir el sector de empresas que tienen a cargo las personas asesoras en sostenibilidad que se encargan de realizar el seguimiento de los servicios brindados. Los sectores se detallan en el Cuadro 5.1.

**Cuadro 5.1. Clasificación de actividades económicas de Alianza Empresarial para el Desarrollo.**

<b>Sector Empresarial</b>
Agro y agroindustria
Alimentos y bebidas
Banca y finanzas
Comercio y detalle
Educación
Energía
Industria
Inmobiliaria y construcción
Medios de comunicación
Servicios
Telecomunicaciones
Turismo
Centros médicos

Los sectores empresariales listados en el Cuadro 5.1. no cuentan con una descripción de las actividades que realizan las empresas que se encuentran clasificadas dentro de cada uno, por lo que la clasificación de una nueva organización se realiza de manera subjetiva con respecto a sus las actividades y de acuerdo con la lista interna con la que cuenta AED.

Con el fin de solventar esta situación, se utilizó la CAECR [44] para crear una clasificación adecuada y detallada de las actividades económicas de las empresas aliadas de AED y de las futuras organizaciones que deseen formar parte de esta.

En esta clasificación, el INEC cuenta con un total de 21 secciones que incluyen un total de 88 divisiones. A su vez se reúnen en 238 grupos, 419 clases y 485 subclases, de las cuales se utilizaron únicamente las 88 subdivisiones de actividades económicas para ser utilizadas en la construcción de la nueva categorización a nivel de AED.

Por otra parte, se contrastaron las actividades económicas descritas en la CAECR con las incluidas en *Clasificación Industrial Global Estándar*, la cual se encuentra estructurada por 11 sectores en los que se distribuyen 24 grupos industriales, 69 industrias y 158 subsectores [45].

De esta manera, por medio de las subdivisiones de las actividades económicas de Costa Rica, y utilizando las industrias y subsectores definidos por el GICS, se homologaron las descripciones de las actividades incluidas en ambas clasificaciones para realizar una simplificación.

Aunado a esto, la Alianza Empresarial para el Desarrollo publicó en 2019 su *Guía para la Gestión de la Biodiversidad en los Negocios*, la cual contiene 81 sectores de clasificación empresarial que son utilizados para gestionar, implementar y dar seguimiento a los planes para la integración, protección y cuidados de la biodiversidad dentro de las operaciones organizacionales [48]. Estos sectores son similares a los contemplados dentro de las 88 divisiones de actividades económicas encontradas en CAECR, por lo que fueron consideradas dentro de la nueva distribución.

El desarrollo de la nueva categorización de las actividades empresariales se realizó con el fin de unificar criterios que suplan la necesidad de comparar el desempeño ambiental de las empresas pertenecientes a un mismo sector y/o subsector y así simplificar la labor de clasificación de los establecimientos tanto para AED como para el usuario final de la herramienta digital desarrollada.

Es así como, utilizando la información de la descripción de cada una de las actividades contempladas dentro de las clasificaciones anteriores, se crearon los Cuadros 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4 que contienen la división de sectores obtenidos luego del proceso de homologación de criterios, además se consideró la necesidad de la empresa para obtener una descripción de interpretación sencilla.

**Cuadro 5.2. Clasificación de actividades económicas del sector de servicios.**

<b>Subsector</b>	<b>Detalle</b>
Administración pública, organizaciones y órganos extraterritoriales, sindicatos y organizaciones de afiliación	Administración de políticas públicas y regulación de actividades de organismos nacionales e internacionales, servicios sociales, ministerios, sindicatos, asociaciones y organismos de afiliación obligatoria.
Centros de salud	Instalaciones de atención de la salud, hospitales, EBAIS, centros de rehabilitación, clínicas odontológicas y de salud mental, centros de atención de emergencias médicas, laboratorios clínicos y otros centros de atención de la salud especializados. Se incluyen centros de atención de salud animal como las veterinarias.
Comercio y detalle	Almacenes y tiendas por departamento de venta al por menor y al por mayor de productos, materiales, suministros y mercadería general y especializada.
Construcción e ingeniería	Compañías encargadas de construcciones residenciales y no residenciales, obras de ingeniería de pequeña y gran escala, componentes de construcción, remodelaciones, preparación de terrenos y demoliciones.
Educación	Enseñanza de preescolar, primaria, secundaria, formación técnica, profesional, universitaria, parauniversitaria y centros de enseñanza especializada, en cualquiera de sus modalidades.
Financiero	Entidades de intermediación monetaria, sociedades de cartera, fondos y sociedades de inversión, seguros, reaseguros, fondos de pensión y otras organizaciones especializadas y de apoyo al sector.
Hotelería y resorts	Hoteles y otros establecimientos de hospedaje, campamentos, resorts, cruceros, tour operadores y establecimientos de actividades similares
Inmobiliaria diversificada	Actividades combinadas de servicios administrativos, zonas francas, centros comerciales, condominios, oficentros, centros de llamadas, centros de convenciones, instalaciones y clubes deportivos, parques de atracciones, entre otros.

**Cuadro 5.3. Seguimiento Clasificación de actividades económicas del sector de servicios.**

<b>Subsector</b>	<b>Detalle</b>
Mantenimiento y reparación	Establecimientos que brindan servicios de instalación, reparación, mantenimiento o intervención de productos, implementos, equipos y maquinaria elaborada por compañías descritas en el sector manufactura y/o industrial.
Restaurantes	Restaurantes, bares, pubs, establecimientos de comidas rápidas y para llevar, suministro de comida por encargo. Se incluyen aquellos que brindan servicios por concesión.
Servicios básicos	Establecimientos encargados de brindar servicios públicos como abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, recolección de residuos, suministro de electricidad, entre otros de consumo.
Servicios profesionales	Establecimientos que brindan servicios legales, de seguridad, remodelación y diseño, consultorías especializadas en temas técnicos de gestión, arquitectura e ingeniería, servicios artísticos, informáticos, comunicación y otros servicios de atención personal no especificados en otras categorías.
Telecomunicaciones y tecnologías de la información	Servicios de telefonía e internet, comunicaciones, servicios de transmisión y almacenamiento de bases de datos, producción audiovisual, programación y transmisión de radio y televisión. Otras comunicaciones alámbricas, inalámbricas y/o por satélite.
Transporte	Servicios de transporte de personas, bienes y productos vía aérea, terrestre y marítima. Se incluyen todas aquellas que brinden servicios asociados, como puertos, aeropuertos, zonas de transferencia y transbordo, entre otros.

El sector de servicios se encuentra estructurado por 14 subsectores, los cuales se encuentran descritos en el Cuadro 5.2 y el Cuadro 5.3. Cada subsector detalla las actividades empresariales incluidas en su clasificación, estas se basan en la información encontrada en los documentos de clasificación de actividades económicas utilizados para desarrollar la actual, por lo que cada uno de los subsectores contempla grupos de actividades similares entre sí.

De la misma forma, se encuentra la estructura del sector industrial, la cual se detalla en los Cuadros 5.4 y 5.5.

**Cuadro 5.4. Clasificación de actividades económicas del sector industrial.**

<b>Subsector</b>	<b>Detalle</b>
Agrícola	Productores y compañías de cultivos, propagación de productos agrícolas, plantaciones, así como el procesado de estos. Se excluyen actividades de embalaje y comercialización de estos.
Alimentos, bebidas y tabaco	Productores de bebidas, incluso bebidas alcohólicas, producción y empaqueo de todo tipo de productos alimenticios. También se incluye la elaboración de productos de tabaco y producción de alimento para animales.
Bienes duraderos del hogar	Producción de equipo electrónico de consumo para el hogar y línea blanca, mueblería, mobiliaria, tapicería, artículos y utensilios de cocina, cristalería, herramientas manuales, incluyendo herramientas eléctricas y de jardinería y otros productos no especificados.
Equipo e implementos médicos y odontológicos	Manufactura de equipos y dispositivos utilizados en el sector salud, incluyendo instrumentos médicos, ortopédicos, odontológicos, fisioterapéuticos, estéticos, equipo de diagnóstico, y otros productos relacionados.
Farmacéuticos y biotecnología	Industrias dedicadas a la investigación, desarrollo, manufactura y/o mercadeo de productos basados en análisis e ingeniería genéticos, productos farmacéuticos, incluidos los productos para veterinarias, desarrollo de proteínas y otros similares.
Forestales	Actividades de silvicultura, extracción y recolección y aprovechamiento de productos forestales, incluidos aquellos distintos a la madera, así como actividades de apoyo al sector maderero en general. Incluyendo la fabricación de pasta de madera, papel y cartón.
Maquinaria y equipos	Manufactura de maquinaria y equipos para construcción, transporte, procesos industriales de todo tipo, así como sus componentes, de uso general y/o especializado.
Minería y metales	Minería, procesado y reciclado de metales y minerales, incluyendo los metales y minerales preciosos, acero y rocas, para producción de productos acabados o semi acabados. Se incluye la producción de materiales de construcción, como arena, arcilla, hormigón, cemento, entre otros.
Ocio y útiles varios	Manufactura de instrumentos musicales, juegos, juguetes, artículos e implementos deportivos, artículos de protección y seguridad, útiles escolares, artículos de uso personal, artículos de oficina, y otros no especificados.
Papel y Cartón	Manufactura de papel y cartón de todo tipo y calidad. Actividades de editoriales como producción de revistas, libros, periódicos y otros productos cuya materia prima sea papel y/o cartón.

**Cuadro 5.5. Seguimiento Clasificación de actividades económicas del sector industrial.**

<b>Subsector</b>	<b>Detalle</b>
Pecuario	Cría y reproducción de animales para toda finalidad, mataderos, zoológicos, acuicultura, apicultura, explotación mixta de ganadería y actividades agrícolas, pesca, caza de animales.
Petróleo, gas y otros combustibles	Exploración, explotación, producción, refinería y mercadeo de petróleo y gas, así como los combustibles derivados de estos. Incluso el transporte y almacenamiento de estos productos. En esta categoría se encuentran todos los combustibles utilizados como fuente de energía para diversos procesos.
Productos químicos	Producción de químicos básicos e industriales, pigmentos, pinturas, petroquímicos, gases industriales, agroquímicos, aditivos, polímeros, adhesivos, y productos químicos especializados. Se incluyen productos de limpieza, cosméticos y de aseo y cuidado personal.
Textil, indumentaria y artículos de lujo	Manufactura de hilaturas, prendas de vestir, accesorios y artículos de lujo, calzado, textiles de mueblería. Se incluyen productos textiles de subcategorías no especificadas anteriormente y productos elaborados de cuero.

De igual manera, el sector industrial se conforma de 14 subsectores, los cuales se encuentran detallados con el fin de identificar y reunir actividades económicas similares dentro de su clasificación.

Este proceso se llevó a cabo de tal manera que la clasificación final sea de fácil comprensión para determinar el sector y subsector al cual pertenece una actual o nueva organización dentro de AED, y que el número de estos sea fácil de distribuir para los distintos usos internos de la empresa. A su vez, las agrupaciones de establecimientos han sido ordenados de tal manera que cada sección incluye actividades económicas similares para que sean factibles para su inclusión en las categorías de actividades empresariales utilizadas en la herramienta de indicadores de desempeño ambiental. Sin embargo, no se considera que las actividades incluidas en cada subsector sean de carácter homogéneo debido al nivel de agregación en el que se encuentran divididos.

## **5.2 INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL EMPRESARIAL**

Dada la clasificación de actividades económicas, es posible realizar una comparación del desempeño ambiental de las empresas y establecimientos pertenecientes a un mismo subsector, sin embargo, fue necesario delimitar la información que se desea comparar y

establecer un número apropiado de indicadores para evaluar el comportamiento de las operaciones.

Para tal efecto, se eligieron los siguientes parámetros de evaluación de la categoría de Cambio Climático del PBAE con sus respectivos indicadores de operación:

- Combustibles fósiles:
  - Consumo anual de diésel (L)
  - Consumo anual de gasolina (L)
  - Consumo anual de gas LP (L)
  - Consumo anual de búnker (L)
- Agua
  - Consumo anual de agua potable (m<sup>3</sup>)
- Energía eléctrica
  - Consumo anual de energía eléctrica (kWh)
- Gestión de residuos
  - Generación anual de residuos valorizables (kg)
  - Generación anual de residuos no valorizables (kg)

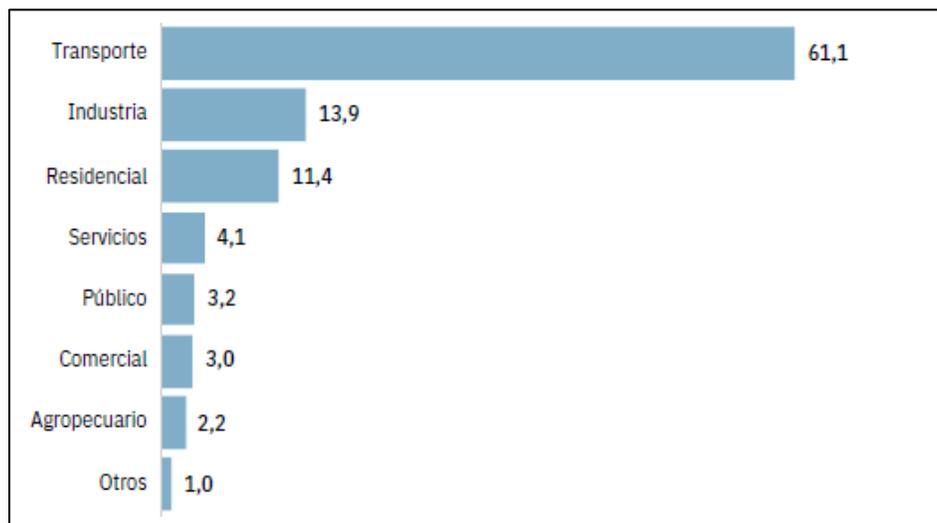
Se ha excluido el parámetro de tratamiento de aguas residuales debido a que el manual de procedimiento de la categoría del PBAE y su reporte final [27] no solicitan expresamente un reporte sobre la cantidad o flujo de aguas residuales, sino una descripción del sistema de tratamiento implementado para su gestión y el cumplimiento de la legislación pertinente.

Por otra parte, los parámetros sobre Cumplimiento legal, Compras sostenibles, Adaptación al cambio climático, y Compensación ambiental no se consideraron en este proyecto por motivo de que estos se encuentran dentro de la clasificación de indicadores de desempeño de la gestión (IDG) [53].

### **5.2.1 Indicadores de intensidad de emisión de GEI y consumo de energía térmica por concepto de combustibles fósiles**

La matriz energética de Costa Rica en 2018 estuvo compuesta principalmente por derivados del petróleo, representado el 73,5% de la demanda de energía a nivel nacional, seguido por la electricidad con un 24,1% [54]. El mayor consumo corresponde a la energía

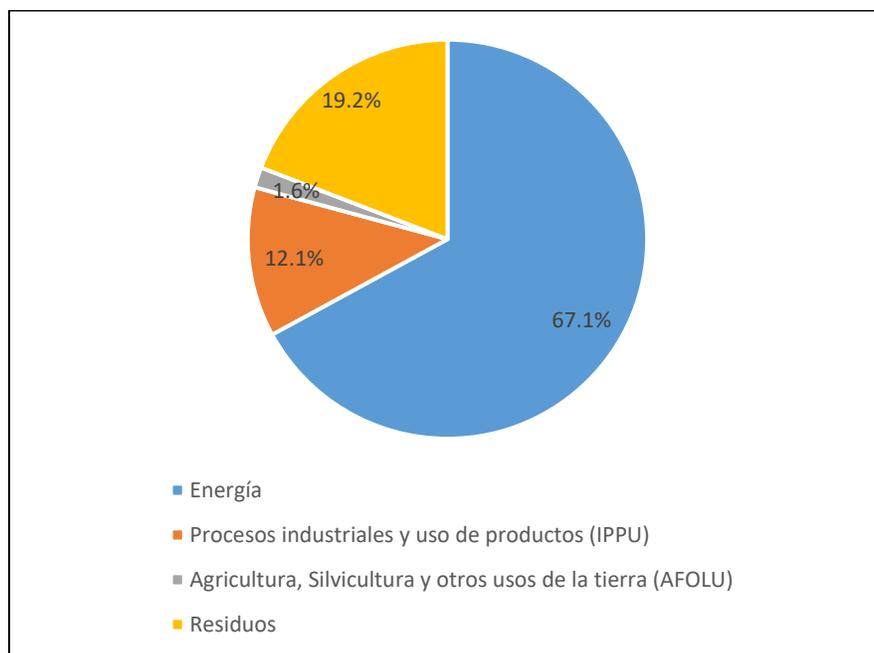
demandada por el sector transporte, seguido por la industria y el sector residencial como se aprecia la Figura 5.1.



**Figura 5.1. Porcentaje de distribución del consumo de energía secundaria en Costa Rica durante 2018 [54].**

Cabe destacar que, según el Balance Energético Nacional 2018 [55], dentro del sector transporte y en el conjunto de todos los sectores, los combustibles fósiles mayormente utilizados en Costa Rica son la gasolina y el diésel.

Asimismo, el sector energía es una de las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero del país (Figura 5.2). Aunado a esto, el sector de transporte representa alrededor del 76% de las emisiones generadas por el sector de energía [56].



**Figura 5.2. Distribución de las emisiones de gases de efecto invernadero de Costa Rica en 2015 [57].**

Cabe destacar que el subsector que genera la mayor cantidad de gases de efecto invernadero es el de transporte, que es el responsable del 51% del total de emisiones nacionales [56].

Debido a esto, y a pesar de que el manual de procedimiento de la Categoría de Cambio Climático del PBAE solicita la cuantificación del uso de combustibles como la gasolina y el diésel en autos, maquinaria y otros equipos, en los cuadros de resumen de datos reportados en los informes finales del PBAE no se hace diferencia del uso final que tienen los combustibles. A su vez, la cantidad de combustibles consumidos reportados por las empresas varía de acuerdo con el tipo de vehículo, equipo y maquinaria utilizados en sus operaciones, añadiéndose otros combustibles como el búnker y el gas LP, por lo tanto, se unificó el aspecto ambiental de consumo de combustibles para generar una comparación acorde con el impacto de las operaciones utilizando las emisiones de gases de efecto invernadero.

Es así como para efectos de cálculo, y de acuerdo con la proporción de GEI reportados por el sector energía y transporte, se generalizó utilizar los factores de emisión para transporte terrestre con gasolina y diésel como combustibles, establecidos por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN). Además, es importante señalar que, debido a lo estipulado en el *Reglamento para el control de las emisiones contaminantes producidas por los vehículos automotores con motor de combustión interna N°39724-MOPT-MINAE-S*, todos los vehículos que entraron al país a partir del 1° de enero de 1995 deben tener un catalizador en su sistema de regulación de gases [58], por lo que se tomó en consideración el uso de catalizador para la elección del factor de emisión de la gasolina.

Aunado a esto se utilizaron los factores de emisión correspondientes a manufactura y construcción para el cálculo de los GEI generados en el consumo de gas LP y búnker, los cuales se presentan en el Cuadro 5.6.

**Cuadro 5.6. Fuentes y factores de emisión de GEI de combustibles fósiles [52].**

Combustible	Fuente	Factor de Emisión		
		kg CO <sub>2</sub> /L combustible	g CH <sub>4</sub> /L combustible	g N <sub>2</sub> O/L combustible
Gasolina	Transporte terrestre con catalizador	2.231	0.907	0.283
Diesel	Transporte terrestre sin catalizador	2.613	0.149	0.154
Gas LP	Manufactura y construcción	1.611	0.027	0.002745
Búnker	Manufactura y construcción	3.101	0.138	0.02769

Por otra parte, de acuerdo con la Guía para la participación en el PPCN 2.0 [59] y la norma INTE/ISO 14064-1:2019 [60] las emisiones de gases de efecto invernadero de una organización corresponden a diferentes fuentes, siendo una de estas la combustión de combustibles en equipos y vehículos. Por tal razón, los indicadores utilizados son de carácter absoluto, sin embargo, corresponden únicamente al consumo de combustibles y se encuentran reportadas como dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub> e).

De la misma manera, no se incluyeron parámetros relativos al área de instalaciones, cantidad de ocupantes del edificio y cantidad de unidades de producción debido a que ya se comparó el indicador pertinente referente a una actividad específica en las operaciones de una empresa u organización.

El indicador seleccionado para comparar el desempeño ambiental de las operaciones de las empresas fue la emisión de dióxido de carbono equivalente por consumo de combustibles fósiles.

Adicionalmente se generó un indicador correspondiente a la energía térmica consumida en los procesos de las empresas, este corresponde únicamente a la energía proveniente de combustibles fósiles, ya que son prioridad de reemplazo para lograr las metas país para la descarbonización de la economía y en el avance hacia tener una matriz energética libre del uso de energías fósiles. Para tal fin, se utilizaron los datos de densidad y poder calórico que la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) reporta sobre los combustibles comercializados en el país los cuales se presentan en el Cuadro 5.7.

**Cuadro 5.7. Propiedades físicas y químicas de los combustibles [61], [62].**

<b>Combustible</b>	<b>Densidad (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Poder Calórico (MJ/kg)</b>
Gasolina	744.40	45.50
Diesel	826.20	45.57
Gas LP	535.00	48.00
Búnker	987.00	42.46

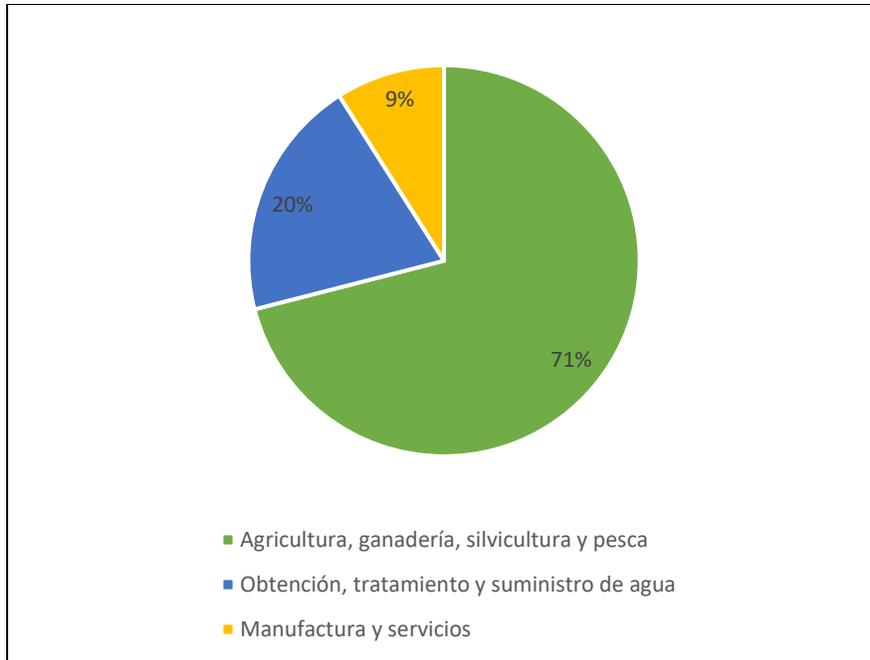
Se eligió utilizar el parámetro de unidades productivas para construir un indicador relativo y así poder comparar la intensidad de uso entre industrias. Por otra parte, se han excluido los parámetros de tamaño de las instalaciones y cantidad de colaboradores a tiempo completo, ya que la energía térmica es mayormente utilizada en procesos de manufactura para alimentar hornos, calderas y maquinaria de la producción [55].

## 5.2.2 Indicadores de intensidad de consumo de agua

El World Resources Institute (WRI) elabora de manera anual el Atlas de Riesgos relacionados con el agua (Aqueduct), en este, Costa Rica se encuentra en la posición 107 de los 164 países incluidos en el ranking, para el que país cuenta con un valor promedio de 0,92 en el indicador de estrés hídrico de referencia y se cataloga como “bajo”. Este ranking cuenta con una escala entre 0 y 5, siendo 0 el menor estrés o “bajo” y 5 el estrés hídrico “extremadamente alto”. Asimismo, el indicador en cuestión mide la proporción de extracción total de agua y las fuentes renovables para el suministro de esta, cuya interpretación indica que, a mayor valor, aumenta el riesgo de competencia entre usuarios para obtener el recurso [63].

La crisis hídrica se encuentra en la lista de los principales riesgos de probabilidad de a largo plazo para los próximos 10 años y dentro de los 5 primeros riesgos por impacto a la economía según el Foro Económico Mundial [19]. Por lo que se hace indispensable fomentar el uso eficiente del agua no sólo a nivel comunitario sino a nivel empresarial mediante la implementación de planes de gestión ambiental que tomen en consideración la inclusión de mejores prácticas operativas para un el uso racional del recurso.

El Banco Central de Costa Rica es el encargado de realizar las Cuentas Ambientales del país, dentro de las cuales se puede encontrar la Cuenta de Agua, este sistema muestra la interacción de las estadísticas de la economía en términos del uso de agua respecto al consumo humano y a los procesos productivos [64]. Los datos más actuales indican que durante el año 2016 el 88% de las extracciones de agua para usos consuntivos en el país se obtuvieron de fuentes de agua superficiales, mientras que el 12% restante se extrajo de aguas subterráneas [65].



**Figura 5.3. Patrones de extracción de agua para uso consuntivo durante 2016 [65].**

En la Figura 5.3. se muestran los patrones de extracción de agua de uso consuntivo, el cual se refiere al uso que requiere remover el líquido de la fuente y no devolver parte de este. Este tipo de uso incluye las actividades agropecuarias, el abastecimiento de agua potable para hogares, para industrias de manufactura y de servicios, así como el uso de agua para enfriamiento en centrales termoeléctricas [65].

Uno de los principales retos que tiene Costa Rica, a pesar de la posición indicada en el Atlas de Riesgos relacionados con agua, es la reciente presión hídrica que se ha evidenciado en algunos sectores del país, en donde no sólo hay problemas de escasez, sino otros relacionadas a la sobreexplotación de aguas subterráneas que ocasionan intrusión salina en los pozos y cuyas repercusiones en el desabastecimiento y contaminación han ocasionado más de 100 conflictos sociales relacionados con este recurso [65], [66]

La Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica, 2017-2030 señala que algunos de los factores que provocan la disminución de la oferta de agua disponible en el país son la contaminación de las fuentes, la poca eficiencia en la distribución y aprovechamiento del recurso y la falta de sensibilización en el uso eficiente del mismo [67].

Con el fin de contribuir a la disminución del consumo del recurso hídrico y fomentar el uso consciente del mismo para disminuir los impactos ambientales, el PBAE incluye dentro los parámetros de la categoría de Cambio Climático la medición del consumo anual

de agua en las organizaciones y como criterio de evaluación indica que se debe reducir al menos en 1% la cantidad consumida con respecto al año anterior [27]. Por esta razón, además del indicador actualmente solicitado, se propusieron 3 indicadores extra para que las empresas de AED puedan comparar el desempeño ambiental de sus operaciones con respecto al uso del agua en otras organizaciones de mismo sector y subsector.

Se seleccionaron los parámetros de área de instalaciones, cantidad de colaboradores y cantidad de unidades productivas de las organizaciones como los adecuados para obtener indicadores relativos al desempeño ambiental organizacional por concepto de consumo de agua. Lo anterior siguiendo la línea del reporte anual de datos para los Planes de Gestión Ambiental Institucional, en los que DIGECA realiza el seguimiento del desempeño ambiental de las instituciones públicas del país.

Por otra parte, se resalta que estos indicadores también son utilizados por empresas que desean optar por la certificación LEED de edificios sostenibles, además son solicitados en las plataformas de benchmarking de desempeño ambiental de ENERGY STAR, estándar desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Ambas utilizadas para certificar buenas prácticas en el uso eficiente de los recursos como la electricidad y el agua en edificaciones [50].

A su vez, los datos solicitados suelen ser utilizados por diferentes organizaciones para reportar las buenas prácticas ambientales en los informes de responsabilidad social empresarial, como es el caso de las metodologías propuestas en los estándares ambientales de GRI, quienes establecen lineamientos para la creación de reportes de sostenibilidad como parte del compromiso de transparencia de operación de las organizaciones y que son utilizados en más de 90 países alrededor del mundo [40]. Cabe destacar que AED es una organización social autorizada por el Global Reporting Initiative para brindar capacitaciones sobre el uso de las metodologías y fomenta el uso de estas en sus empresas aliadas.

Por último, se han elegido estos indicadores con el fin de aprovechar la información reportada en los estándares empresariales y por organizaciones públicas, con el fin de unificarlos en la herramienta final y evitar la recarga de labores en la búsqueda de nueva información por reportar. Cabe destacar que no es posible identificar una unidad de producción estándar para cada actividad debido a la diferencia de productos y servicios brindados por las empresas y establecidas.

### 5.2.3 Indicadores de intensidad de consumo de energía eléctrica

Según el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), la energía eléctrica en Costa Rica durante el 2019 fue generada por 99,15% fuentes renovables y 0,85% no renovables, la cual se detalla en la Figura 5.4 [68].

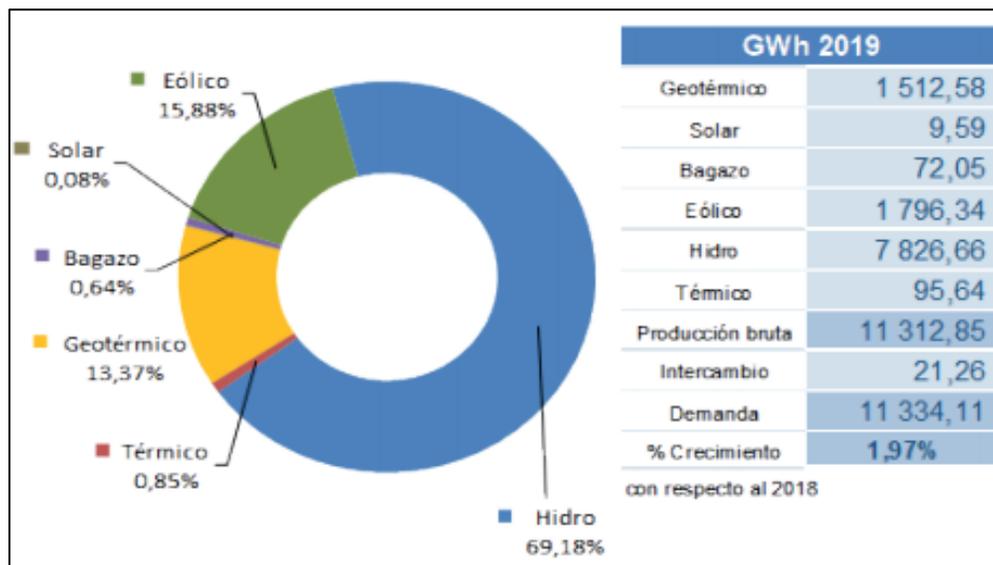


Figura 5.4. Producción de electricidad por fuente de generación en 2019 [68].

La demanda de energía a nivel nacional creció un 1,97% con respecto a 2018, esto implica que en muchas ocasiones la generación con fuentes de energía renovables no supe la demanda y se tiene que recurrir a la generación con energía térmica, lo cual se repite año tras año debido a la variación de las condiciones de generación de las cuales depende las diversas fuentes [68].

Según el Plan Nacional de Energía 2015-2030 [69], los usos más importantes de energía en el sector residencial son la refrigeración, entretenimiento, calentamiento de agua, cocción de alimentos e iluminación; en el sector de comercio y de servicios es el funcionamiento de motores, aires acondicionados, iluminación, equipo de oficina y refrigeración; mientras que en el sector industrial es el uso de motores eléctricos, la refrigeración el aire comprimido, producción de calor, aire acondicionado e iluminación.

Por otra parte, en el país se incentiva la eficiencia energética mediante la *Ley de Regulación del Uso Racional de la Energía*, con el objetivo de establecer mecanismos que contribuyan a alcanzar el consumo de energía de manera racional tomando en consideración la protección del ambiente, a su vez indica que las empresas que consumen más de 240 000

kWh anualmente deben implementar programas graduales obligatorios para el uso racional de la energía [70].

Por este motivo, se vuelve imperativo el aumentar la eficiencia en el consumo de energía eléctrica, ya que al mejorar la manera en la que se consume, con procesos de mayor eficiencia, se permite tener mayor cantidad de energía renovable a disposición de los demás usuarios y se disminuye la presión sobre los recursos naturales utilizados para suplir la demanda de suministro de electricidad. También se contribuye a disminuir la necesidad de generación de electricidad mediante el funcionamiento de las centrales térmicas [69].

A propósito de esto, el Plan Nacional de Descarbonización menciona que se deben promover prácticas de eficiencia energética en edificaciones para alcanzar estándares que contribuyan a disminuir el impacto ambiental y ajustarse a lo establecido en la Política de Producción y Consumo Sostenible. Para tal fin propone la implementación de sistemas de reconocimiento, como en el caso del Programa Bandera Azul Ecológica [24].

La categoría de Cambio Climático del PBAE en el parámetro de energía eléctrica incluye la medición anual de consumo de energía eléctrica de las organizaciones y como parte de la evaluación del criterio se debe comprobar la disminución de al menos un 1% del consumo con respecto al año anterior [27]. Es así como, además de este indicador, se han propuesto 3 indicadores adicionales para lograr realizar una comparación relativa al desempeño de otras organizaciones con actividades económicas similares.

Los parámetros elegidos para la construcción de los indicadores fueron el área de instalaciones, la cantidad de colaboradores y la cantidad de unidades productivas, que al igual que con los indicadores de consumo de agua, se consideran como adecuados para obtener indicadores relativos al desempeño ambiental organizacional.

De la misma manera, esto se encuentra homologado con la información reportada en los Planes de Gestión Ambiental Institucional, el estándar Energy Star y los estándares ambientales de la metodología de reportes de responsabilidad social empresarial de GRI, con el fin utilizar la información reportada por estándares nacionales e internacionales y evitar que el recargo de búsqueda de información para el reporte desincentive la participación de las empresas en el proceso de comparación de su desempeño. A su vez, unifica la información en la herramienta final de comparación del desempeño ambiental de las empresas.

#### 5.2.4 Indicadores de generación de residuos

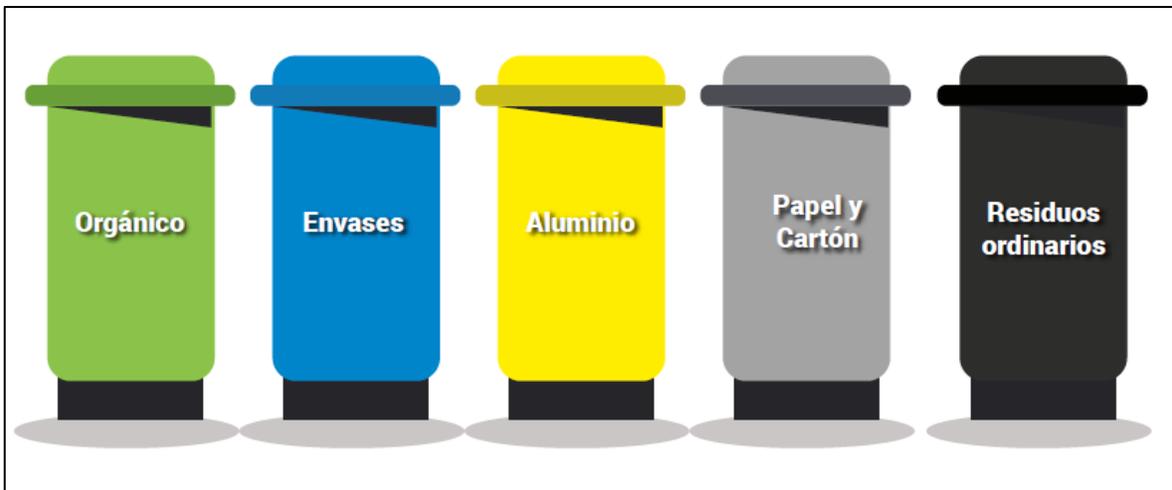
En el país se generan alrededor de 4000 toneladas de residuos sólidos diariamente, de los cuales sólo se recolecta el 75% para un adecuado tratamiento responsable, mientras que el 25% restante es de estos son dispuestos en vertederos, ríos y calles [70].

Los residuos ordinarios se refieren a aquellos que son generados en las viviendas o cualquier otra fuente, siempre que presenten una composición similar a los de las viviendas. Además, excluye los residuos catalogados como “especiales”, referidos a los que por su composición requieren condiciones especiales de transporte, almacenamiento o procesos de recuperación que implican riesgos para la salud o los ecosistemas; y los peligrosos, correspondientes al tipo de residuos que, por su reactividad química y características tóxicas, explosivas, corrosivas, radioactivas, biológicas, bioinfecciosas o que por la exposición a estos pueden ocasionar daños a la salud o al ambiente [71].

A su vez, existen residuos catalogados como valorizables, que son todos aquellos que por su valor pueden ser recuperados para ser utilizados en procesos productivos o para la protección de la salud y el ambiente. Este tipo de recuperación se puede realizar mediante diversos procesos como el reciclaje, el cual consiste en la transformación de los residuos con el fin de restituir su valor económico o energético evitando su disposición final y volviendo al ciclo de la economía [71].

El PBAE contempla en sus parámetros de evaluación la gestión de residuos y como parte de los criterios se debe procurar disminuir la cantidad de residuos valorizables y no valorizables (residuos ordinarios que, por condiciones físicas, como la suciedad, no son aptos para su recuperación [71]) en al menos un 1% con respecto al año anterior [27].

Este proceso de clasificación se realiza basado en la *Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) 2016-2021* [72], en donde se clasifican los residuos de acuerdo con su composición, como se observa en la Figura 5.5.



**Figura 5.5. Categorías para la separación de residuos [72].**

En donde se conoce cada clasificación como:

- **Orgánicos** a los residuos de origen vegetal, como las frutas, verduras, cáscaras, residuos de alimentos excluyendo los de origen animal, y los residuos de jardín.
- **Envases:** los recipientes o residuos de materiales de plástico y tetra pak, limpios y secos. En el caso del reporte final del PBAE estos también incluyen los residuos de envases de vidrio, excluyendo los de catalogados como vidrio plano, como en el caso de las ventanas, celosías, cerámica, entre otros.
- **Aluminio:** Estos incluyen los envases de aluminio, latón y hojalata, limpios y secos. Además, excluye los residuos de papel aluminio.
- **Papel y cartón:** se incluyen los residuos de papel y cartón y los catalogados como provenientes de actividades de oficina como las cartulinas, folders y sobres. También se incluyen los residuos de materiales en cartón como el cartoncillo, las cajas de cartón, láminas, conos o tubos, todos secos y limpios.
- **Residuos ordinarios:** o conocidos como no valorizables debido a que no cuentan con una alternativa viable para su aprovechamiento posterior o que por sus condiciones deben ser desechados, como en el caso de materiales dañados por la suciedad, humedad o por su uso, como en el caso del papel o toallas de sanitarias.

Como bien se mencionó en este apartado, el PBAE en la categoría de Cambio Climático contempla el indicador de cantidad anual de residuos valorizables y no valorizables en el reporte final. Es así como en este caso, se decidió utilizar el indicador actual y segregarlo de acuerdo con las diferentes categorías para la clasificación de residuos establecida en el

manual de procedimientos de la categoría basado en la ENSRVR, con el objetivo de poder brindarle seguimiento a la cantidad de residuos valorizables y no valorizables que se generan los diferentes subsectores de actividad económica.

Se excluyeron los residuos especiales y peligrosos, aunque forman parte de los reportes finales de la categoría del PBAE, por motivo de que las diferentes actividades económicas conllevan el uso de distintos tipos de materiales y sustancias que se pueden clasificar en estas categorías de residuos y por el hecho de que no es obligatorio el reporte de la cantidad en que se generan, más si es necesario el reporte de su gestión y disposición final.

El seguimiento de los indicadores elegidos es de suma importancia, ya que en Costa Rica sólo se recicla entre un 5% y un 7% según los reportado por el Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2019 [73], esto representa un gran reto para el país debido a que el Plan Nacional de Desarrollo y Política Pública plantea dentro de sus objetivos el aumento en la cantidad de residuos sólidos gestionados adecuadamente [70], a su vez, la Estrategia Nacional de Reciclaje [72] menciona que una de las metas del país es lograr aumentar al 15% el porcentaje de reciclaje para el año 2021.

Con los resultados de los indicadores recopilados con la herramienta en cuestión se pretende formular mejores propuestas de planes de gestión para mejorar el desempeño ambiental de las empresas que forman parte de la Alianza Empresarial para el Desarrollo, en los que los datos sirvan de guía para identificar las oportunidades de mejora en los sectores o subsectores que demanden mayor cantidad de recursos y generen una mayor cantidad de residuos con el fin de enfocar los esfuerzos en aquellos que generen un impacto positivo mayor en su gestión, y de igual forma poder determinar cuáles son las empresas que realizan las mejores prácticas en cuanto al uso racional de la energía y el agua, en la separación de residuos de manera adecuado y en la disminución de la cantidad de emisiones por concepto del consumo de gasolina y diésel.

El conocer estos datos permitirá a las organizaciones conocer su desempeño con respecto a otras locaciones similares y realizar un estimado de la gestión que deben realizar a nivel interno.

Lo anterior no pretende ser usado para comparaciones directas, ya que cada organización es diferente tanto en los productos y servicios brindados, como en las

tecnologías utilizadas para su desarrollo. Para tal fin se considera necesario una mayor segregación en la clasificación de empresas.

### **5.3 HERRAMIENTA DE INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL EMPRESARIAL**

Se creó una herramienta en Excel (Apéndices A.1.1. y A.1.2.) para visualizar los indicadores de desempeño ambiental operacional de las actividades económicas de las organizaciones de la Alianza Empresarial para el Desarrollo, debido a la necesidad de comparar los datos reportados anualmente por las empresas en los informes del PBAE. La herramienta permitirá recopilar la información reportada y calcular los nuevos indicadores a partir de los valores de consumo de recursos, emisión de GEI y generación de residuos.

Para su desarrollo fue necesario utilizar tablas de datos, tablas dinámicas o tablas resumen, gráficos dinámicos, filtros de segmentación de datos, y vinculación de datos dentro del libro de Excel, con el fin de crear una herramienta interactiva. La misma se encuentra estructurada en cinco secciones.

#### **5.3.1 Instrucciones**

Esta sección contiene el Manual de la persona usuaria en el cual se detalla la información que se encuentra en la herramienta, así como los diferentes comandos a seguir para visualizar la información de interés, introducir nuevos datos en las tablas de reporte de información de indicadores empresariales y actualizar las tablas de resumen y gráficos.

#### **5.3.2 Supuestos**

Contiene información sobre los datos considerados para la construcción de algunos indicadores, como en el caso de los factores de emisión de GEI para el indicador de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub> e) por consumo de combustibles fósiles y las unidades productivas en el caso de los indicadores de consumo de agua y electricidad.

### **5.3.3 Sección A**

Incluye la clasificación de las actividades económicas según los sectores y subsectores contemplados, así como la descripción de cada subsector para la correcta categorización de las empresas por introducir.

### **5.3.4 Sección B**

Contiene cuatro segmentos diferentes dentro de los cuales se pueden visualizar los gráficos correspondientes a la información de los indicadores de desempeño ambiental empresarial.

#### **5.3.4.1 Sección B.1**

Esta sección contiene gráficos para la visualización del valor anual promedio de los indicadores de desempeño ambiental relativos, para cada subsector de manera individual.

#### **5.3.4.2 Sección B.2**

Se estructura de cuatro subsegmentos, cada uno destinado a un parámetro distinto: emisión de GEI y consumo de energía térmica, consumo de electricidad, consumo de agua, generación de residuos. En estos es posible visualizar gráficos con los valores anuales promedio para cada indicador relativo al desempeño ambiental empresarial, realizando la comparación con los demás subsectores.

#### **5.3.4.3 Sección B.3**

En esta sección se grafican los valores anuales promedio para los indicadores de desempeño ambiental absolutos reportados por las empresas en cada subsector. Al igual que en la sección B.2 es posible comparar los datos con respecto a los demás subsectores.

#### **5.3.4.4 Sección B.4**

Incluye los indicadores anuales absolutos de la generación de GEI consumo de energía térmica, consumo de agua, consumo de electricidad y generación de residuos,

contabilizados por todas las empresas de cada subsector. Además, es posible visualizar la información de cada subsector con respecto a los demás.

### **5.3.5 Sección C**

Se estructura de seis subsecciones que contienen los metadatos o información de datos y cálculos que alimentan los gráficos de la Sección B.

#### **5.3.5.1 Sección C.1**

En esta sección se encuentra la tabla de datos a reportar por las empresas de la AED en los informes finales de la categoría de cambio climático del PBAE. Además, calcula de manera automática los indicadores relativos necesarios para el funcionamiento de la herramienta.

#### **5.3.5.2 Sección C.2**

Contiene los valores de los factores de emisión para el cálculo de la emisión de gases de efecto invernadero utilizados por la herramienta. Además, contiene la información correspondiente a la densidad y poder calórico de los combustibles.

#### **5.3.5.3 Sección C.3**

Contiene las tablas de resumen de datos de la información que alimenta los gráficos correspondientes a la Sección B.1.

#### **5.3.5.4 Sección C.4**

En esta sección se encuentran las tablas de resumen de datos que alimentan los gráficos correspondientes a los indicadores mostrados en los diferentes segmentos de la Sección B.2.

#### **5.3.5.5 Sección C.5**

Incluye las tablas de resumen de los datos necesarios para la construcción de los gráficos mostrados en la Sección B.3.

#### **5.3.5.6 Sección C.6**

En esta sección se encuentran las tablas de resumen de los datos utilizados para la construcción de los gráficos visualizados en la Sección B.4.

El uso de esta herramienta permitirá que la Alianza empresarial para el desarrollo cuantifique la demanda de recursos de sus empresas, la generación de residuos, así como para tener una noción del desempeño ambiental de las empresas que así lo solicitan, con respecto a su sector. No se consideró realizar análisis estadístico de los datos generados ya que los mismos fueron utilizados con el fin de validar el funcionamiento de la herramienta, lo anterior debido a que los parámetros de comparación no son solicitados actualmente por AED a sus empresas.



## **6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 CONCLUSIONES**

Las principales conclusiones de este trabajo se resumen en:

- Se clasificaron las actividades económicas en dos sectores: servicios e industria, cada sector se compone de 14 subsectores de actividades económicas.
- Las actividades económicas de los establecimientos de cada subsector son similares, mas no se consideran actividades homogéneas.
- Las emisiones de gases de efecto invernadero por consumo de combustibles son el indicador adecuado para comparar el impacto ambiental de su consumo.
- El indicador de consumo de energía térmica contribuye a identificar medidas para la descarbonización de la economía.
- Los indicadores propuestos para la comparación del desempeño ambiental de los subsectores por concepto de consumo de agua y electricidad fueron el área de las instalaciones (m<sup>2</sup>), la cantidad de colaboradores a tiempo completo, y las unidades productivas de la organización.
- No es posible determinar una unidad de producción estándar para cada subsector ya que son establecimientos con actividades heterogéneas.
- Es necesario conocer la cantidad y la composición de los residuos que generan las empresas de la Alianza Empresarial para el Desarrollo para mejorar los programas de gestión.
- La herramienta creada permitirá la comparación del desempeño ambiental organizacional de las empresas aliadas a AED.
- La herramienta de indicadores permitirá que AED conozca la cantidad de recursos que sus empresas consumen y la cantidad de residuos que generan.

### **6.2 RECOMENDACIONES**

- Es necesario realizar una clasificación de empresas con un mayor grado de segregación para realizar comparaciones directas del desempeño ambiental entre organizaciones con una actividad económica específica.
- Alianza Empresarial para el Desarrollo debe solicitar previamente el reporte de datos de los parámetros relativos necesarios para la construcción de los indicadores de desempeño ambiental.
- Promover la economía circular en toda su extensión para contribuir a las metas de optimización en el uso de los recursos.
- Se debe considerar utilizar la plataforma del PBAE para desarrollar un estándar nacional de desempeño ambiental empresarial gratuito tomando las consideraciones adecuadas.
- Se debe realizar el análisis estadístico de los datos que se generan para determinar posibles recomendaciones para cada sector.

- Se sugiere realizar análisis posteriores para determinar si la ubicación geográfica de las empresas en el territorio costarricense influye en el desempeño ambiental de sus operaciones con respecto a otras empresas del mismo sector en diferentes locaciones.
- Se sugiere la contratación de un profesional en tecnologías de la información para desarrollar una plataforma web en la página de AED que incluya la herramienta creada para que las empresas asociadas puedan introducir sus datos y compararse en línea.

## 7 REFERENCIAS

- [1] Gobierno de la República de Costa Rica, “Política Nacional de Responsabilidad Social,” 2017.
- [2] “Categoría: Cambio Climático,” *Bandera Azul Ecológica*. Disponible en: <https://banderaazulecologica.org/landing-de-categorias/cambio-climatico> (accedido: 08-07-2020).
- [3] “¿Quiénes somos?,” *Alianza Empresarial para el Desarrollo*. Disponible en: <https://www.aedcr.com/quienes-somos> (accedido: 09-07-2020).
- [4] H. Durán de la Fuente, “Contaminación industrial y urbana: Opciones de política,” *Revista de la CEPAL*, no. 44, pp. 137–148, 1991, doi: 10.18356/fde196fc-es.
- [5] P. de Beer and F. Friend, “Environmental accounting: A management tool for enhancing corporate environmental and economic performance,” *Ecological Economics*, vol. 58, no. 3, pp. 548–560, Jun. 2006, doi: 10.1016/j.ecolecon.2005.07.026.
- [6] C. Gómez Gutiérrez, “III. El desarrollo sostenible: conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación.” Accedido: 03-07-2020. [En línea].
- [7] “Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Sustainable Development,” 1987. Accedido: 03-07-2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm#I>.
- [8] C. S. Chen, C. C. Yu, and J. S. Hu, “Constructing performance measurement indicators to suggested corporate environmental responsibility framework,” *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 135, pp. 33–43, Oct. 2018, doi: 10.1016/j.techfore.2017.05.033.
- [9] “Ecological Footprint - Global Footprint Network,” *World Footprint*, 2020. Disponible en: <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/>. (accedido: 03-07-2020).
- [10] J. Cabrera Medaglia, “El impacto de las declaraciones de Río y Estocolmo sobre la legislación y las políticas ambientales en América Latina,” *Revista de Ciencias Jurídicas*, no. 100, 2003.

- [11] “Agenda 21,” *División de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas*, 1992. Disponible:<https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter30.htm> (accedido: 03-07-2020).
- [12] “Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo,” *División de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas*, 1992. Disponible en: <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm> (accedido: 03-07-2020).
- [13] Asamblea General de las Naciones Unidas, “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible,” 2015.
- [14] “Objetivos de Desarrollo Sostenible,” *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*, 2020. Disponible en: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html> (accedido: 04-07-2020).
- [15] Naciones Unidas, “Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y El Caribe.,” *“Patrimonio”: Economía Cultural Y Educación Para La Paz (Mec-Edupaz)*, vol. 1, no. 11, 2017, [En línea]. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf).
- [16] “Importancia del sector privado para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS),” *Prospectiva y Estrategia*, 2017. Disponible en: <https://tellyspaucar.wordpress.com/2017/05/13/importancia-del-sector-privado-para-alcanzar-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-ods/> (accedido: 05-07-2020).
- [17] World Wildlife Fund, “Informe 2018 Planeta Vivo: Apuntando más alto,” 2018.
- [18] Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, “Calentamiento Global de 1,5°C, Anexo I: Glosario,” 2018. Accedido: 27-07-2020. [En línea].
- [19] World Economic Forum, “The Global Risks Report 2020,” 2020.
- [20] J. Domenech, “Diagnóstico Nacional de Consumo y Producción Sostenibles,” 2016. doi: 10.1016/S0305-750X(97)10057-2.
- [21] CEGESTI, “Mapeo Nacional de Políticas e Iniciativas de Consumo y Producción Sostenibles (Costa Rica),” 2016. Accedido: 05-07-2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.unep.org/10YFP/Portals/50150/downloads/publications/ABC/ABC%20of%20SCP%20Spanish.pdf>.

- [22] Gobierno de la República de Costa Rica, “Política Nacional de Producción y Consumo Responsables 2018-2030,” 2018.
- [23] “Síntesis: Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050,” *Presidencia de la República de Costa Rica*. Disponible en: <https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2019/02/sintesis-plan-nacional-de-descarbonizacion-2018-2050/> (accedido: 07-07-2020).
- [24] Gobierno de Costa Rica, “Plan Nacional de Descarbonización,” 2018.
- [25] “Programas de Gestión Ambiental Institucional,” *Dirección de Gestión de Calidad Ambiental*. Disponible en: <http://www.digeca.go.cr/areas/programas-de-gestion-ambiental-institucional> (accedido: 13-07-2020).
- [26] “Programa País Carbono Neutralidad,” *Dirección de Cambio Climático*. <https://cambioclimatico.go.cr/metas/descarbonizacion/> (accedido: 13-07-2020).
- [27] Bandera Azul Ecológica, “Manual de Procedimiento Categoría Cambio Climático,” 2020.
- [28] INTECO, “INTE/ISO 14001:2015 - Sistemas de Gestión Ambiental,” 2015.
- [29] J. Hřebíček, J. Soukopová, M. Štencl, and O. Trenz, “Corporate key performance indicators for environmental management and reporting,” *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, vol. 59, no. 2, pp. 99–108, 2011, doi: 10.11118/actaun201159020099.
- [30] E. Turcott, “Sistema de Indicadores para la Evaluación Integral y Control de la Gestión de Residuos Municipales,” 2018.
- [31] Departamento Administrativo de la Función Pública, *Guía para la construcción de indicadores de gestión*. 2012.
- [32] R. Quiroga, “Indicadores de sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas.” Accedido: 09-07-2020. [En línea].
- [33] P. Rao, A. Kumar Singh, O. la O’ Castillo, P. S. Intal Jr, and A. Sajid, “A Metric for Corporate Environmental Indicators... for Small and Medium Enterprises in the Philippines,” *Business Strategy and the Environment*, no. 18, 2009, doi: 10.1094/PDIS-12-10-0903.
- [34] Ihobe, “Indicadores de gestión y medio ambiente.”

- [35] “Energy Intensity Indicators: Efficiency vs. Intensity,” *Office of Energy Efficiency & Renewable Energy*. Disponible en: <https://www.energy.gov/eere/analysis/energy-intensity-indicators-efficiency-vs-intensity> (accedido: 13-07-2020).
- [36] “INTE/ISO 14031:2015 - Gestión Ambiental, Evaluación del Desempeño Ambiental, Directrices,” 2015.
- [37] J. Hrebicek, J. Soukopova, and E. Kutova, “Standardization of key performance indicators for environmental management and reporting in the Czech Republic,” *Recent Advances in Urban Planning, Cultural Sustainability and Green Dev. - Int. Conf. on Urban Sustainability, Cultural Sustainability, Green Dev. Green Structures and Clean Cars, USCUDAR 2010*, vol. 4, no. 4, pp. 76–82, 2010.
- [38] C. S. Chen, C. C. Yu, and J. S. Hu, “Constructing performance measurement indicators to suggested corporate environmental responsibility framework,” *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 135, no. Septiembre 2016, pp. 33–43, 2018, doi: 10.1016/j.techfore.2017.05.033.
- [39] B. Stigson, K. Madden, R. Young, K. Brady, and J. Hall, “Eco-efficiency Learning Module,” *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*, p. 231, 2006, doi: 10.1016/j.febslet.2004.11.019.
- [40] “Global Reporting Initiative.” Disponible en: <https://www.globalreporting.org/information/about-gri/Pages/default.aspx> (accedido: 09-07-2020).
- [41] M. Herva, A. Franco, E. F. Carrasco, and E. Roca, “Review of corporate environmental indicators,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 19, no. 15, pp. 1687–1699, 2011, doi: 10.1016/j.jclepro.2011.05.019.
- [42] B. Betancourt and A. Franco, “Benchmarking Competitivo Con Cuatro Empresas Del Sector Cárnico Porcícola,” *Ingeniería Y Competitividad*, vol. 20, no. 2, p. 87, 2018, doi: 10.25100/iyc.v20i2.5902.
- [43] Ministerio Federal de Medio Ambiente, “Guía de Indicadores Medioambientales para la Empresa,” Bonn.
- [44] Instituto Nacional de Estadística y Censo, “Clasificación de Actividades Económicas de Costa Rica,” 2014.

- [45] S&P Global and Morgan Stantly Capital International, “Global Industry Classification Standard,” 2018. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [46] “Eco Eficiencia Empresarial,” *Alianza Empresarial para el Desarrollo*. Disponible en: <https://www.aedcr.com/oferta-de-valor/eco-eficiencia-empresarial> (accedido: 10-07-2020).
- [47] Alianza Empresarial para el Desarrollo, “Reporte de sostenibilidad 2019,” 2019.
- [48] Alianza Empresarial para el Desarrollo, “Guía para la Gestión de la Biodiversidad en los Negocios,” 2019.
- [49] Naciones Unidas, “Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU) Revisión 4,” Nueva York, 2009. Accedido: 10-07-2020. [En línea].
- [50] “ENERGY STAR Overview,” *ENERGY STAR*. <https://www.energystar.gov/about> (accedido: 14-07-2020).
- [51] INTECO, “Norma INTE/ISO 50001:2018 - Sistemas de Gestión de la Energía,” 2018.
- [52] Instituto Meteorológico Nacional, “Factores de emisión de gases de efecto invernadero 2019,” 2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/web/cambio-climatico/gases-de-efecto-invernadero>.
- [53] P. H. Meade, “A guide to benchmarking,” *The University of Otago*, no. Octubre, 2007, [En línea]. Disponible en: [http://quality.curtin.edu.au/local/docs/Guide\\_to\\_Benchmarking\\_Oct2007.pdf](http://quality.curtin.edu.au/local/docs/Guide_to_Benchmarking_Oct2007.pdf).
- [54] Consejo Nacional del Rectores and Programa Estado de la Nación, “Estado de la Nación 2019,” 2019.
- [55] “Balances Energéticos,” *Secretaría Planificación Subsector Energía*. <https://sepse.go.cr/ciena/balances-energeticos/#1511382204846-f194e3a6-3a01> (accedido: 22-07-2020).
- [56] “Total de emisiones del sector Energía por tipo de gas y subsector (INGEI) 2015 · SINAMECC.” Disponible en: <http://sinamecc.opendata.junarc.com/dataviews/256732/TOTAL-DE-EMISI-DEL-92020/> (accedido: 03-09-2020).

- [57] “II Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático,” 2019. Accedido: 03-09-2020. [En línea].
- [58] *Reglamento para el control de emisiones contaminantes producidas por los vehículos automotores con motor de combustión interna*. San José: Presidente de la República, Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Salud, 2016, p. N°39724-MOPT-MINAE-S.
- [59] Dirección de Cambio Climático, “Guía para la participación en el Programa País de Carbono Neutralidad,” 2018.
- [60] INTECO, “INTE/ISO 14064-1:2019 Gases de efecto invernadero - Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.,” no. 506, pp. 1–58, 2019.
- [61] Refinadora Costarricense de Petróleo, “Manual de productos 2019,” 2019. Accedido: 12-08-2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.recope.go.cr/wp-content/uploads/2019/06/Manual-de-Productos-2019.pdf>.
- [62] Refinadora Costarricense de Petróleo, “Poder calórico - RECOPE,” 2018. Disponible en: <https://www.recope.go.cr/productos/calidad-y-seguridad-de-productos/poder-calorico/> (accedido: 12-08-2020).
- [63] “Aqueduct Country Ranking,” *World Resources Institute*. Disponible en: <https://www.wri.org/applications/aqueduct/country-rankings/?indicator=bws> (accedido: 23-07-2020).
- [64] “Cuentas Ambientales.” Disponible en: <https://www.bccr.fi.cr/seccion-cuentas-ambientales/cuentas-ambientales> (accedido: 24-07-2020).
- [65] Banco Central de Costa Rica, “Cuenta de Agua,” 2019. Accedido: 24-07-2020. [En línea]. Disponible en: <https://activos.bccr.fi.cr/sitios/bccr/cuentasambientales/DocCuentaAgua/Cuenta-agua-2016.pdf>.
- [66] “El agua de Costa Rica aún tiene muchos retos, y oportunidades, por cumplir | Hoy en el TEC.” Disponible en: <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2020/03/20/agua-costarica-aun-tiene-muchos-retos-oportunidades-cumplir> (accedido: 24-07-2020).

- [67] Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, “Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica, 2017-2030,” 2016. [En línea]. Disponible en: [https://www.aya.go.cr/Noticias/Documents/AyA Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica 2017-2030.pdf](https://www.aya.go.cr/Noticias/Documents/AyA%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Agua%20Potable%20de%20Costa%20Rica%202017-2030.pdf).
- [68] Instituto Costarricense de Electricidad, “Sistema Eléctrico Nacional 2019,” 2020.
- [69] Ministerio de Ambiente y Energía and Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, “Plan Nacional de Energía 2015-2030,” 2015.
- [70] Ministerio de Planificación y Política Económica, “Plan Nacional de Desarrollo y de Inversión Pública 2019-2022,” 2018.
- [71] *Ley para la Gestión Integral de Residuos N°8839*. Asamblea Legislativa, 2010.
- [72] Ministerio de Salud, “Estrategia Nacional para la Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) 2016-2021,” pp. 1–61, 2016, [En línea]. Disponible en: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos/sobre-el-ministerio/politcas-y-planes-en-salud/estrategias/3026-estrategia-nacional-de-reciclaje-2016-2021/file>.
- [73] Informe Estado de la Nación, “Investigación de base Gestión de los residuos sólidos en Costa Rica,” 2019.

## **APÉNDICES**

## APÉNDICE 1: HERRAMIENTA DE INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL EMPRESARIAL



Figura A.1.1. Introducción de la herramienta de indicadores de desempeño ambiental empresarial

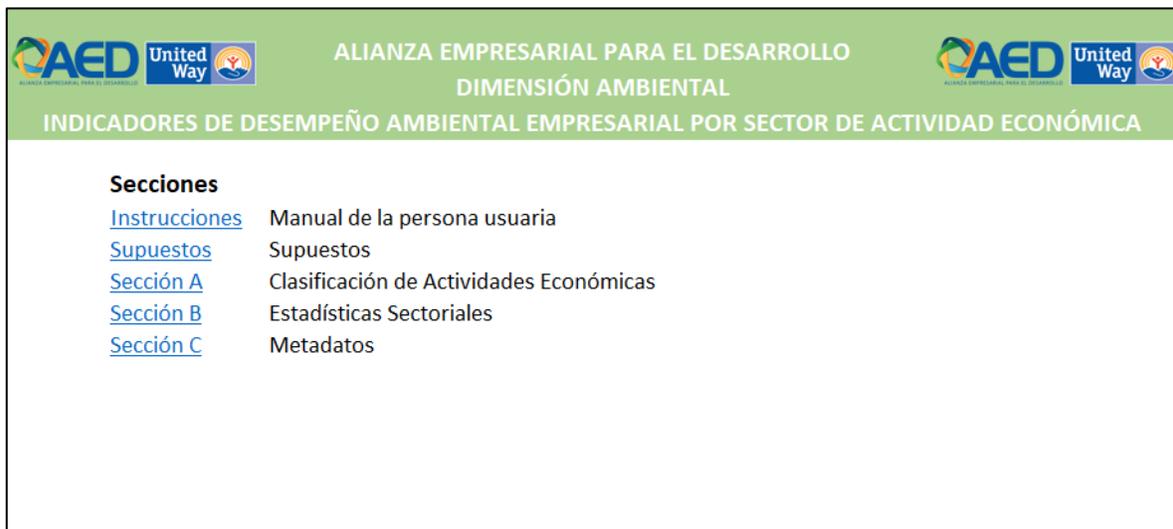


Figura A.1.2. Índice de la herramienta de indicadores de desempeño ambiental empresarial