

Estudiantes de Ingeniería industrial de ULACIT: Conocimientos en el tema de desarrollo ambiental sostenible.

Jeffrey Alvarez Brenes

[jalvarezb260@ulacit.ed.cr](mailto:jalvarezb260@ulacit.ed.cr)

## Resumen

En la actualidad el tema ambiental ha tomado tanta relevancia que las compañías exigen a sus colaboradores compromiso y conocimientos. Es importante que el Ingeniero industrial, quien por naturaleza posee una formación polifacética, conozca conceptos generales para poder contribuir con los objetivos de la empresa donde labora, la sociedad, o bien, en su propia empresa.

Esta investigación se apoya en los conceptos generales ambientales, investigados para dar respuesta a la pregunta de investigación de cuáles conceptos conocen los estudiantes activos de ingeniería industrial de la ULACIT con el fin de identificarlos y descubrir posibles áreas de mejora.

La metodología utilizada es de tipo Exploratoria ya que específicamente se buscó conocer conceptos ambientales que poseen ingenieros industriales activos de la ULACIT. La muestra es de 61 respuestas obtenidas de la aplicación de una encuesta de 15 preguntas (abiertas y cerradas) que fue enviada a los estudiantes por correo electrónico.

Respecto a los resultados, la mayoría de los ingenieros encuestados respondieron los conceptos básicos. Sin embargo, al entrar a la parte específica de los conceptos no se obtuvieron resultados tan positivos. No obstante, el 100% de los encuestados consideró que el tema del desarrollo ambiental es importante.

Se concluye que los conceptos en los que existen áreas de mejora son de doble responsabilidad (universidad y estudiante) y que parte de los resultados

negativos puede estar relacionados también con la universidad de procedencia del estudiante.

Se recomienda a ULACIT incluir en sus cursos una forma de evaluar conocimientos ambientales y a los estudiantes buscar por sí mismos información ya que la universidad no puede suplir todo.

La lección aprendida es que es muy importante que el ingeniero industrial conozca temas ambientales. El ámbito de aplicación de los resultados puede extenderse a otras universidades que pueden estar interesadas por saber cómo se encuentra su población en conocimientos ambientales.

***Palabras clave: Desarrollo sostenible, ingeniero industrial, conceptos ambientales, responsabilidad, áreas de mejora, estudiantes.***

#### Abstract

Nowadays, environmental sustainability has gained such relevance for the companies that they now expect employees to engage and know about it. It's important for the industrial engineer, who by nature has a polyvalent education, to know general concepts to be able to contribute with the achievement of a company goals, society or their own company.

This investigation is supported on the general environmental concepts investigated in order to answer the investigation question of which concepts are known by active industrial engineering students from ULACIT with the purpose of identify them and discover potential improvement areas.

The methodology used is Exploratory since the investigator looked specifically for environmental concepts from active industrial engineering students from ULACIT. The sample is 61 data sets obtained from the application of a 15 questions survey (Open and closed questions) sent to the students via e-mail.

In regards to the results, the majority of the engineers answered basic concepts. However, results were not very positive answering deeper on those

concepts. Nevertheless, 100% of the respondents considered that the environmental development is an important topic.

The study concludes that the concepts that have improvement areas have a double responsibility (university and student) and that part of the negative results may be related to the former university where the students came from.

It is recommended for ULACIT to include a way to evaluate the environmental knowledge on their courses and it is recommended for the students to search themselves for information since the university can not supply it all.

The lesson learned is the importance for the industrial engineer to be aware of environmental topics. The application area of the results may extend to other universities that may be interested in knowing how their students are in environmental knowledge.

***Keywords: Sustainable development, industrial engineer, environmental concepts, responsibility, improvement areas, students.***

## 1. Introducción

**Costa Rica:** En el año 2014 generó \$11.304.4 millones en exportaciones, con una interesante mezcla de actividades agrícolas (Banano, café, piña y otros) y tecnológicas de última generación (Dispositivos electrónicos, médicos, software y otros) (PROCOMER, 2015).

El Programa Estado de la Nación en su último informe indica que el país ocupa la posición número 68 en el ranking mundial en Índice de Desarrollo Humano y el segundo lugar a nivel de Centroamérica (Programa Estado de la Nación, 2015).

De acuerdo al Índice de Competitividad Global, Costa Rica es el tercer país más competitivo en América Latina, con el índice de mortalidad infantil más bajo de Centroamérica (8.5 por cada 1000 nacimientos), con la mayor inversión pública en salud (\$714 por persona) y el segundo mejor en tasa de Productividad laboral de Centroamérica (Programa Estado de la Nación, 2015).

Todo esto es muestra de que Costa Rica es un país en desarrollo, que si bien es cierto, cuenta con una riqueza natural privilegiada también toma en serio el compromiso con la educación de su población a todos los niveles.

**Esfuerzos del país por un desarrollo ambientalmente sostenible:** Costa Rica ha realizado fuertes esfuerzos en el tema ambiental, destinando un 25.1% de su territorio bajo el formato de Área Terrestre Protegida (INBIO, 2015) y mejorando su cobertura Forestal hasta alcanzar un 50% en el 2010 (Programa Estado de la Nación, 2015). “En Costa Rica más del 90% de la energía eléctrica se produce con fuentes renovables, principalmente hidroeléctricas. En Guatemala y El Salvador esta proporción es cercana al 65%. En Panamá, Honduras y Nicaragua las proporciones de generación a partir de fuentes renovables son de 52%, 44% y 34% respectivamente” (Programa Estado de la Nación, 2015, pág. 81).

Al 16 de Noviembre del presente año, Costa Rica llegó a 255 días sin utilizar combustibles fósiles para generar electricidad, llegando a tener una matriz energética limpia del 98,82% compuesta por energía hidráulica como la principal, seguida por la geotérmica, eólica, biomásica y, por último, la solar. (Madrigal, 2015)

Si bien es cierto, en la actualidad el país destaca ambientalmente en toda América Latina, no es razón suficiente para detenerse ahí. La globalización de mercados y fuerte competencia mundial obligan a un país como Costa Rica a potenciar a fondo el valor agregado que pueda llegar a hacerlo diferente y más competitivo. Iniciativas como “Esencial Costa Rica” creada por PROCOMER (Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica) y Bandera Azul Ecológica son programas que incentivan y unen a sectores público y privado para ofrecer al país ante el mundo desde una perspectiva amigable con el medio ambiente (esencial COSTA RICA, 2015) (Bandera Azul Ecológica Costa Rica, 2015).

**Educación superior costarricense:** Según datos del Estado de la Nación, actualmente en Costa Rica existen 5 universidades públicas y 53 privadas (Autorizadas por CONESUP). En el año 2014, 208.612 estudiantes en edades

entre 18 y 24 años se matricularon en alguna de ellas (Programa Estado de la Nación, 2015).

El mismo informe indica que “El porcentaje de graduados oscila entre 46% y 52%, resultado que está por encima de los promedios de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) y es semejante a los de Australia, Dinamarca y el Reino Unido” (Programa Estado de la Nación, 2015).

El apoyo por parte del gobierno para destinar recursos a la educación es importante. En el caso de las universidades públicas, existe un Fondo Especial para el Financiamiento de la Educación Superior (FEES) y el gobierno tiene como meta para el 2015 de destinar el 1.5 del PIB. En el caso de las universidades privadas, el financiamiento viene de los hogares (0.8 del PIB) y de recursos públicos distribuidos a través de la Comisión Nacional de Préstamos para la Educación (Conape) (Programa Estado de la Nación, 2015).

Según estadísticas Centroamericanas del Programa Estado de la Nación “El promedio de inversión pública en educación por habitante esconde grandes brechas en la región: Costa Rica invierte 10 veces más que Nicaragua, (700 versus 70 dólares respectivamente). De los restantes países, tres (Honduras, El Salvador y Guatemala) invierten cerca de 100 dólares, mientras que Panamá y Belice ese indicador sube a poco más de 300 dólares” (Programa Estado de la Nación, 2015, pág. 31).

Con toda esta inversión, Costa Rica ha aumentado sus probabilidades con el fin de posicionarse sólidamente como el país de su área más atractivo para la inversión extranjera. Sin embargo, para lograr esa meta los profesionales deben recibir educación superior alineada con las nuevas tendencias industriales en desarrollo ambiental sostenible.

En el caso particular del Ingeniero industrial costarricense, su formación polifacética lo convierte en un profesional con mucha influencia en las organizaciones y, por ende, su conocimiento en temas de desarrollo ambiental es

de suma importancia para promover y apoyar iniciativas alineadas a los objetivos que promueve el país.

## 2. Revisión de Literatura

**Antecedentes:** Al dar inicio la primera Revolución Industrial (Finales del siglo XVIII) y extenderse por el mundo a inicios del siglo XIX, el mundo entra en un afán por mejorar los procesos productivos al pasar de trabajar manualmente en pequeños talleres, a utilizar grandes máquinas en grandes fábricas (Historia Universal, 2015).

Un gran cambio social y económico era de esperar, por una parte, el poder llevar a cabo las tareas cotidianas con mayor rapidez y mucho menos esfuerzo cautivó a la humanidad de la época y, por otra parte, para poder complacer la creciente demanda, los empresarios se apresuraban a fabricar sus productos sin importar el desperdicio, contaminación o utilización inadecuada de las materias primas.

A principios del siglo XX, las potencias capitalistas habían acaparado las mayores fuentes de materias primas mundiales para manufacturar sus productos. A cambio de tanto desarrollo productivo y tecnológico que había mejorado grandemente el nivel de vida de los países desarrollados, las ciudades se habían poblado mucho y con ello la contaminación había alcanzado niveles nunca antes vistos (Romero, Muñoz, & Romero, 2006).

Sumada a la gran contaminación, grandes crisis económicas mundiales estaban azotando al mundo; en consecuencia, a mediados del siglo XX, algunos empresarios de la talla de Eiji Toyoda y Taiichi Ohno se ven obligados a pensar diferente y empiezan a desarrollar procesos integrados de producción, donde la reducción de cualquier tipo de desperdicio es el valor central para una utilización adecuada de las materias primas y la clave para alcanzar una continuidad productiva (SAE, 2015).

Como era de esperar, los demás competidores, clientes y otros campos de la industria empezaron a seguir iniciativas de este tipo como única alternativa para sobrevivir a un mundo que se había vuelto altamente competitivo y escaso en materias primas, las cuales habían estado fácilmente accesibles, utilizadas y agotadas por casi dos siglos a través de la fabricación masiva (Historia Universal, 2015).

**Historia de la Ingeniería industrial:** Según la historia, acerca del surgimiento de la Ingeniería industrial:

Hasta finales del siglo XIX, la Ingeniería era solo civil o militar; sin embargo, en 1880 nació la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Mecánicos, cuatro años más tarde se fundó la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Eléctricos y, en 1908, se creó el Instituto Estadounidense de Ingenieros Químicos. Tuvieron que pasar 40 años para que surgiera el último gran campo dentro de las ramas de la Ingeniería, así fue como en 1948, se fundó el Instituto Estadounidense de Ingenieros Industriales (Romero, Muñoz, & Romero, 2006, pág. 6).

El Instituto Estadounidense de Ingenieros Industriales (IEE, por sus siglas en inglés) siendo la mayor sociedad profesional en el mundo dedicada exclusivamente al apoyo de la profesión de Ingeniería industrial, define Ingeniería industrial de la siguiente manera:

Ingeniería industrial se ocupa del diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo y energía. Se basa en conocimientos especializados y habilidades en las ciencias matemáticas, físicas y sociales, junto con los principios y métodos de análisis de Ingeniería y diseño, para especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtienen a partir de este tipo de sistemas (Instituto Estadounidense de Ingenieros Industriales, 2015).

Es así que desde su fundación y desde el punto de vista conceptual, el Ingeniero industrial es llamado a utilizar sus conocimientos multidisciplinarios para interactuar con las demás Ingenierías, entre ellas: química, eléctrica, mecánica, construcción, sistemas, aeroespacial, alimentos, biotecnología, forestal, mecatrónica, agrícola, genética y hoy más que nunca, la ambiental para mejorar a la sociedad con su trabajo.

La versatilidad del Ingeniero industrial lo coloca en una posición donde debe ejercer liderazgo con el fin de unir a los diferentes departamentos o profesionales en el campo en que se desempeña y lograr crear soluciones creativas y asertivas para la solución de problemas importantes de la sociedad moderna.

**Historia del desarrollo ambiental:** El tema de desarrollo ambiental (uno de tres componentes del desarrollo sostenible) se empieza a discutir internacionalmente en 1972 con la conocida “Conferencia de Estocolmo” cuando por primera vez en la historia 113 países se reunieron para discutir el estado del medio ambiente mundial. El tema del medio ambiente se volvió popular y de gran importancia a partir de ese momento (Ecología hoy, 2011).

Durante la comisión de Brundtland en diciembre de 1987 se definió el término: “Desarrollo sostenible es desarrollo que suple las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de suplir sus necesidades propias”. Desde el punto de vista ambiental, significa que el desarrollo (naturalmente inevitable e imparable) debe enfocarse en buscar soluciones a los problemas que garanticen la continuidad del ser humano en el planeta (UNECE, 2015).

A pesar de que muchas otras cumbres se han llevado a cabo en las últimas tres décadas, y que muchos convenios han sido firmados entre los países más desarrollados del mundo, hay cifras muy desalentadoras. Según la revista Science (2015), para finales del 2015 se lanzarán más de 9 millones de toneladas de plástico al mar por año y según Marviva (2015), ya existen 270 millones de toneladas flotando en el mar (China encabeza la lista de los 20 países más



contaminantes del orbe, quienes son culpables del 80% del plástico mal manipulado del mundo).

Las actividades humanas son culpables del crecimiento exponencial del calentamiento global por causa del efecto invernadero que produce el exceso de Dióxido de carbono, metano, Óxido de nitrógeno y gases fluorados. Este tema se viene conversando desde 1988 cuando las Naciones Unidas establecieron El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés).

En el más reciente informe de la IPCC, se menciona claramente causas, consecuencias, riesgos e impacto que tiene el cambio climático, así como también opciones para mitigar el impacto a través de adaptación de políticas de cooperación (IPCC, 2014).

**Relación Ingeniería industrial-Desarrollo Ambiental:** Uno de los mayores aportes de la ingeniería ha sido la utilización, investigación y el desarrollo de métodos estadísticos y creación de herramientas para medir, controlar, explicar y predecir la variabilidad que inherentemente poseen los procesos y los sistemas productivos.

Específicamente en el campo de ambiente, por ejemplo, se han desarrollado indicadores que ayudan a describir y comprender con exactitud y formalidad el impacto ambiental que genera una actividad productiva. Los indicadores cumplen la función de cuantificar el desempeño y crean la posibilidad de corregir tendencias de manera inmediata cuando es necesario. También sirven de punto de comparación con otras empresas de la industria para así ayudar a establecer metas ambientales corporativas (Universidad de Valladolid, 2015).

Algunos indicadores ambientales utilizados a nivel mundial son: Consumo de materias primas (kg), Consumo de energía (kWh), Consumo de agua (m<sup>3</sup>), Residuos totales (kg), Porcentaje de reciclaje de residuos (%), Aguas residuales (m<sup>3</sup>) y Emisiones al aire (kg) entre otros. En el caso de Costa Rica, el Programa

Bandera Azul Ecológica utiliza algunos de estos indicadores para evaluar a sus participantes (Universidad de Valladolid, 2015).

En cuanto a los efectos en el cambio climático global, cada día impera más una reducción significativa de los Gases de Efecto Invernadero o comúnmente llamados GEIs. Calcular y reducir la Huella de carbono representa beneficios para las organizaciones en sus costos, mayor sensibilización en temas de riesgo ambiental y la obtención de una imagen corporativa ejemplar y que la convierte en deseable. Algunos de los métodos más conocidos en la industria mundial para calcular la huella de carbono son: GHG Protocol, INTE ISO TS 14067:2015, PAS 2050 y MC3 (CarbonFeel, 2015).

El objetivo de 2 grados centígrados máximos de calentamiento global a través de la disminución del 55% de los gases de efecto invernadero acordado por los países de la G7 es un recordatorio y un compromiso enorme. (Programa Estado de la Nación, 2015). Se estima que un aumento de la temperatura global traería como consecuencia aumento en los niveles del mar debido al retroceso de los glaciares, pérdida de alrededor de 30% en cultivos por sequías o por precipitaciones prolongadas, calentamiento de mares y océanos, expansión de los terrenos desérticos, entre otros efectos (Cambio Climático Global, 2015).

La responsabilidad de apearse a las políticas y acuerdos será crucial para lograrlo. Los problemas de falta de apoyo gubernamental e industrial, carencia o falta de asignación de recursos, desconocimiento técnico, inexistencia de lineamientos, leyes o políticas ambientales claras y la falta de infraestructura amigable con el ambiente, entre otros, son los mayores retos que los países e industrias deben superar exitosamente por el bien de las futuras generaciones.

El cambio climático es el reto mundial de la generación actual y de todo el siglo XXI. La polivalencia del Ingeniero industrial y su capacidad para comprender los problemas de manera integral lo convierten en un profesional clave para las empresas. El Ingeniero debe poseer una visión positiva y ver los problemas actuales como una oportunidad para transformar radicalmente la forma de producir

y consumir creando economías más productivas, competitivas y eventualmente prósperas (CarbonFeel, 2015).

**Acciones:** Algunos cambios ya están siendo implementados. La utilización de fuentes de energía natural para producir electricidad (Geotérmica, hidroeléctrica, eólica, solar y otras) quizá poseen muchos años de existir, sin embargo, han venido a ganar terreno al sustituir en parte o en su totalidad el uso de combustibles fósiles, logrando importantes avances en mitigación de daño ambiental.

Existe a nivel global un alto énfasis en desarrollo de materiales alternativos, procesos más limpios, tratamiento de aguas residuales, reciclaje, cultivos orgánicos, biodigestores y otras técnicas que permiten un mejor aprovechamiento de las materias primas y de los desechos.

Los gobiernos y las empresas están buscando maneras de trabajar juntos y apoyar iniciativas mundiales de mitigación de efectos ambientales. Prueba de esto se dio el 25 de Setiembre del 2015 durante una cumbre especial de las Naciones Unidas se lanzó un programa llamado “Transformar nuestro mundo: Agenda 2030 para el desarrollo sostenible” y cuenta con el apoyo de 193 países. En total se definieron 17 objetivos de los cuales 13 están directamente relacionados con el Desarrollo ambiental mundial (Organización Internacional del Trabajo, 2015).

Gracias a estas acciones y a la fuerte presión que ejerce el mercado y la sociedad en general, instituciones de educación superior se ven obligadas a ajustar y actualizar sus planes de estudios en todas las carreras, considerando estos temas como de especial interés en el desarrollo de profesionales capaces de comprender y proponer soluciones creativas e innovadoras a los nuevos problemas.

En cuanto al tema ambiental, el Ingeniero industrial debe estar informado de los temas más relevantes, pero no se espera que posea el conocimiento de un Ingeniero ambiental, tampoco es el encargado directo de crear tecnología para solucionar problemas ambientales; sin embargo, si es poseedor de una enorme

responsabilidad de promover uso y desarrollo de tecnología y herramientas ya que a raíz de todo lo que conoce, estudia, observa, critica y analiza; moral y éticamente se ve forzado a respetar y promover métodos menos invasivos a nivel ecológico.

### 3. Pregunta de investigación

¿Cuáles conceptos generales del tema de Desarrollo Ambiental Sostenible conocen los estudiantes de Ingeniería industrial de la ULACIT?

### 4. Objetivo General

Investigar conceptos generales del tema de Desarrollo Ambiental Sostenible nivel mundial que pueden ser de importancia para los Ingenieros industriales.

### 5. Objetivos específicos

5.1. Identificar los conceptos en el tema de Desarrollo Ambiental Sostenible que conocen los estudiantes de ULACIT.

5.2. Señalar posibles áreas de mejora a través del análisis de los resultados de la encuesta.

### 6. Metodología

**Selección de la metodología:** El tipo de diseño de la investigación es No Experimental ya que no se manipula el conocimiento ambiental que poseen los estudiantes. Es además Transeccional o Transversal porque se lleva a cabo el análisis basado en datos recolectados en Octubre del 2015 y de alcance Exploratorio pues busca comenzar a conocer cuál es la situación a través de la exploración del problema en un lugar (Universidad ULACIT) y tiempo específico (Octubre del 2015) (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

**Selección de la muestra:** La selección de la muestra se realizó por muestreo no probabilístico o dirigido, de tipo por conveniencia al seleccionarse estudiantes activos de Ingeniería Industrial de la ULACIT. Esto aporta gran valor a la investigación, principalmente porque el investigador puede contar con rica y controlada información que cumple con las características que busca estudiar (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

**Instrumento de recolección de datos:** La recolección de datos se llevó a cabo a través de la aplicación de una encuesta en la herramienta Google Forms con preguntas cerradas y abiertas, enviada aleatoriamente por medio de correo electrónico a estudiantes de la carrera de Ingeniería industrial con el propósito de evaluar el conocimiento en temas Ambientales actuales con los que cuentan.

## 7. Análisis de Resultados

La encuesta fue enviada a 289 estudiantes activos de la carrera de Ingeniería industrial de la ULACIT y fue respondida por un total de 61 estudiantes. Se desconoce si los encuestados provienen de otras universidades o si al momento de entrar ya habían cursado parte de la carrera en otra institución. Lo que sí está claro es que hoy son estudiantes activos de la carrera de Ingeniería industrial de la ULACIT.

El propósito de la aplicación de la encuesta es conocer desde una perspectiva exploratoria los conocimientos y la experiencia en desarrollo sostenible ambiental que poseen los estudiantes activos de Ingeniería industrial de la ULACIT.

Respecto a la preparación académica de los estudiantes encuestados, 4.91% de los estudiantes posee grado de diplomado, 75.40% bachiller y 13.11% licenciatura, el restante 6.58% apenas están estudiando y ningún estudiante posee un grado mayor a licenciatura (maestría o doctorado). Los tres primeros grupos representan un 93.42% del total encuestado, lo cual significa que la mayoría de los encuestados poseen ya conocimientos de Ingeniería industrial (al menos el nivel de diplomado).

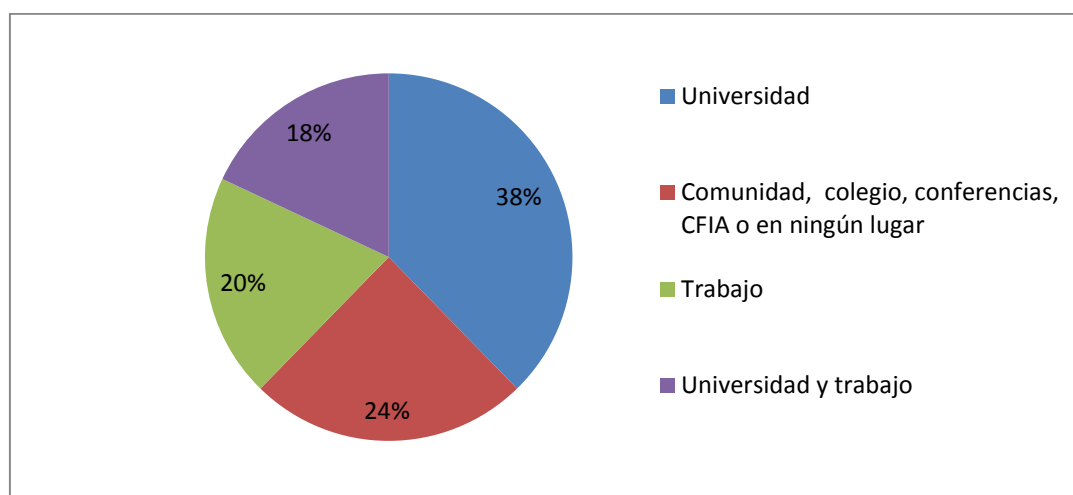
Respecto a sus edades, 54.09% tienen entre 18 y 25 años, 22.95% entre 26 y 30, 14.75% entre 31 y 35, 6.55% entre 36 y 40 y tan solo un 1.63% 41 años o más. Un 77.04% del total encuestado tiene 30 años o menos, lo cual indica una mayoría estudiantil medianamente joven.

En relación con el aspecto laboral, prácticamente la mitad de los encuestados posee experiencia en manufactura (50.81%), 34.42% cuenta con experiencia en

otros sectores, 14.75% no posee ninguna experiencia laboral y ninguno de los estudiantes posee experiencia en el sector Agropecuario. Esto significa que un 85.23% de los encuestados posee algún tipo de experiencia laboral.

En esta investigación se les solicitó a los encuestados que seleccionaran los lugares donde habían recibido algún tipo de capacitación o formación en temas de desarrollo sostenible. Un 37.70% está conformado por aquellos estudiantes que seleccionaron solo la universidad, 19.67% solo el trabajo y 18.03% seleccionaron ambos. Estos tres grupos conforman el 75.40%, mientras que el restante 24.60% está formado por otros lugares como la comunidad, el colegio, conferencias, el CFIA o en ningún lugar.

**Figure 1 Lugares de capacitación o formación en temas de desarrollo sostenible**



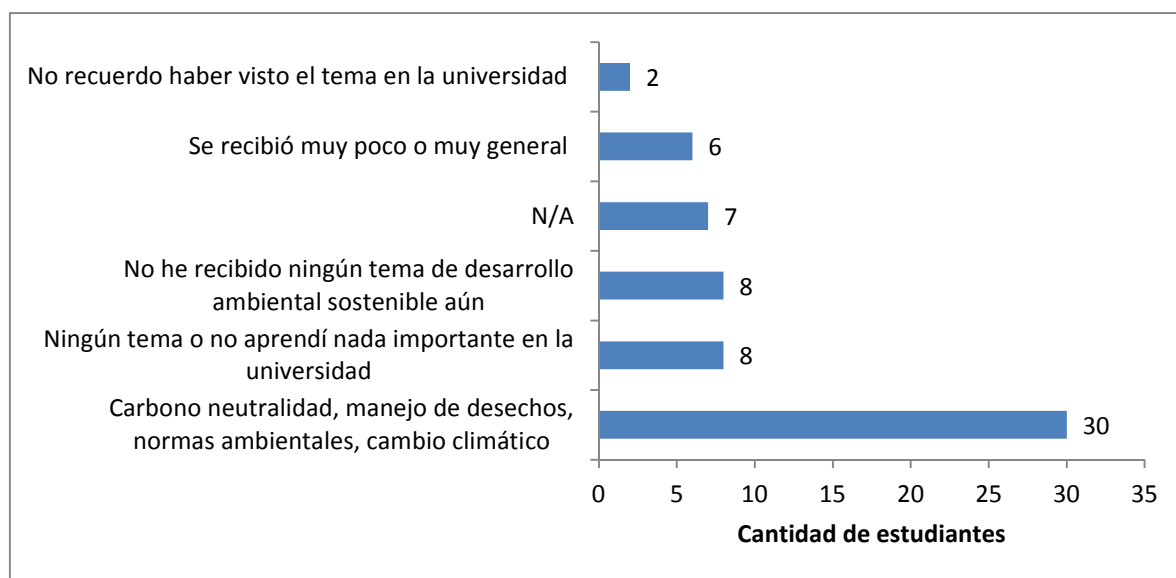
**Fuente: Elaboración propia, 2015.**

Al consultarles acerca de los temas ambientales recibidos en la universidad, prácticamente la mitad (49.18%) comentó sobre carbono neutralidad, manejo de desechos, normas ambientales y otros aspectos que demuestran un buen conocimiento. También argumentaron en sus respuestas que sí consideran importante el tema.

Sin embargo, 13.11% dijeron que no recibieron ningún tema o que no aprendieron nada importante en la universidad (formado por 4 bachilleres y 4 licenciados), el mismo porcentaje argumentó que no han recibido ningún tema de

desarrollo ambiental sostenible aún (7 bachilleres y 1 comenzando), 11.47% no contestó, 9.83% dijo haber recibido muy poco o muy general (Todos bachilleres), 3.27% no recuerda haber visto el tema en la universidad (1 bachiller y 1 licenciado).

**Figure 2 Temas ambientales en la universidad**



**Fuente: Elaboración propia, 2015**

Al consultar a los encuestados respecto a su conformidad con lo aprendido en la universidad acerca del tema de desarrollo ambiental sostenible, un 47.54% dijo estar conforme mientras que un 52.45% dijo no estarlo (compuesto por 75% de bachilleres).

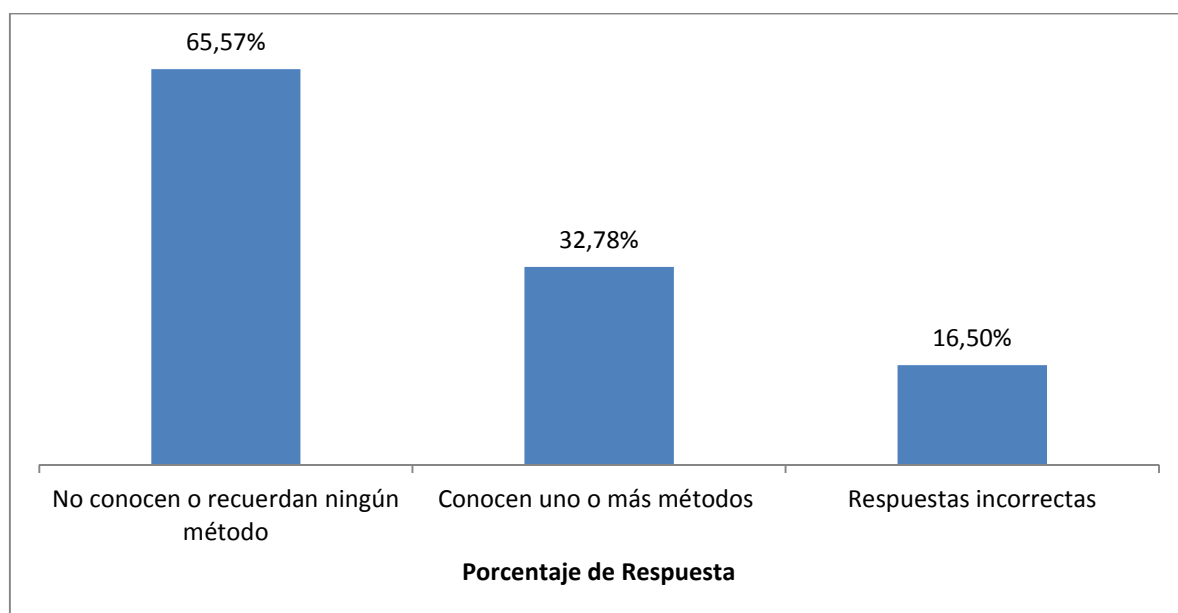
De los que indicaron no estar conformes, más de la mitad tienen entre 18 y 25 años (56.25%) y nunca ha recibido charlas, seminarios, cursos libres, asistido a ferias, o algún tipo de capacitación; lo cual demuestra poca exposición o despreocupación por parte de los encuestados y puede ser en parte la razón de la disconformidad.

Respecto a los que dijeron saber que es la huella de carbono, el 86.88% lo afirmó; de ellos, el 55.55% tienen también entre 18 y 25 años.



En el tema de métodos para calcular la huella de carbono, se les presentaron tres de los más conocidos a nivel mundial (GHG protocol, INTE ISO TS 14067:2015 y PAS 2050:2008) con el fin de que eligieran los que ellos conocen. Un 65.57% respondió que no conoce o que no recuerda ningún método, un 32.78% conoce uno o más métodos y, por último, 1.65% no contestó la pregunta adecuadamente.

**Figure 3 Métodos para calcular la huella de carbono**



**Fuente: Elaboración propia, 2015**

52.50% de los que no conocen o que no recuerdan ningún método está conformado por encuestados que no poseen experiencia laboral (20%) más los que trabajan en sectores distintos al de manufactura (32.50% en financiero, educativo, construcción y otros). En los sectores de este último porcentaje por lo regular los métodos para calcular la huella de carbono son menos relevantes o se les otorga poco valor.

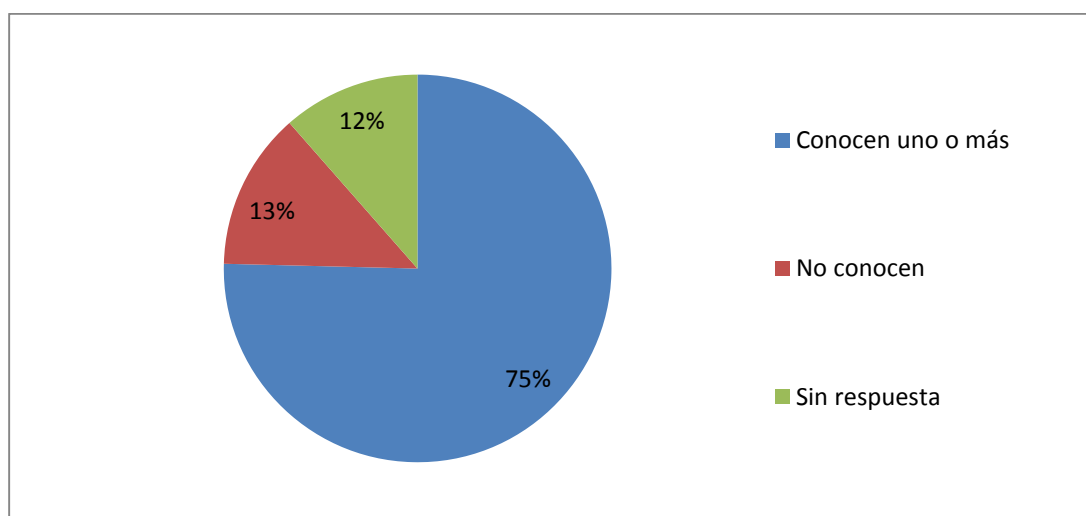
Al consultarles que si han escuchado del efecto invernadero, 93.44% dijo sí. Nuevamente los más jóvenes fueron mayoría con 49.18% entre 18 y 25 años.

A pesar de que un alto porcentaje de encuestados dijo conocer el efecto invernadero, al pedirles que mencionaran al menos un tipo de gas de efecto

invernadero, solamente 77.04% fueron exitosos contestando CO<sub>2</sub>, metano, CFC y otros; 8.19% alegaron no saber (Todos bachilleres con edades entre 18 y 25), el mismo porcentaje no contestó nada y, por último, 3.27% contestaron equivocadamente.

Se les solicitó también a los encuestados que nombraran alguna certificación, galardón o reconocimiento ambiental mundial o local. 75.40% nombraron los siguientes: Bandera Azul Ecológica, ISO 14001, C-Neutral, LEED, premio de Gotemburgo y Galardón Ambiental UCR; 13.11% contestaron que no saben (este grupo está formado por 75% bachilleres y 25% que apenas están estudiando) y el restante 11.49% ni siquiera contestaron la pregunta.

**Figure 4 Certificaciones, galardones o reconocimientos ambientales**



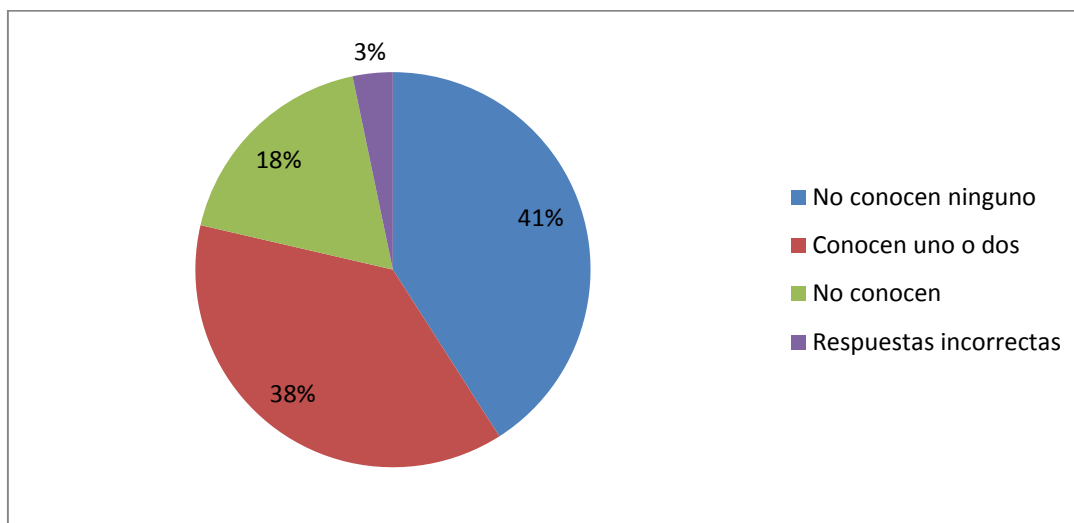
**Fuente: Elaboración propia, 2015**

Se quiso conocer también qué tipo de acciones de desarrollo ambiental sostenible se realizaban en sus trabajos ya que es el lugar donde diariamente ocurre una interacción con el ambiente durante la producción un producto. 75.40% de los estudiantes contestaron con acciones como reciclaje, uso de paneles solares, control de desechos, trabajo social y tratamiento de aguas, entre otros. 11.47% dijo que no se realiza ninguna acción, 6.55% no trabaja, 1.63% no está enterado y, por último, 4.91% no contestaron la pregunta.

También se les facilitó una lista con algunos retos para implementar soluciones ambientales sostenibles y se les pidió seleccionar tres principales según su opinión. Obtener apoyo o involucramiento de las personas fue el más elegido por 54 personas, poseer criterio técnico en temas ambientales 36 personas, conseguir recursos económicos 28 personas y poseer infraestructura adecuada fue seleccionado por 23 personas.

Respecto a los encuestados que consideraron el obtener apoyo o involucramiento de las personas como el mayor reto, 50% de ellos trabajan o han trabajado en el sector de manufactura, el cual se caracteriza por ser uno de los que poseen mayor número de empleados por planta y, por ende, la labor de involucrar a las personas se puede dificultar más en comparación a otros sectores que manejan menor cantidad de empleados.

Respecto a indicadores ambientales, se les pidió que nombraran dos. Un 37.70% pudo mencionar uno o dos, 18.13% no contestó la pregunta y 3.27% contestó equivocadamente. Sin embargo, 40.98% dijo no conocer ninguno. Ese último grupo está conformado de 64% que trabaja en sectores distintos al de manufactura (Financiero, educativo y otros) en los cuales por lo regular los indicadores ambientales son menos relevantes dado al poco valor que se les otorga.

**Figure 5 Conocimiento en indicadores ambientales**

**Fuente: Elaboración propia, 2015**

Para finalizar, ante la pregunta si consideran que el tema de desarrollo ambiental sostenible es importante o no, absolutamente todos contestaron que sí.

## 8. Conclusiones

La encuesta puso a prueba a los ingenieros en los principales conceptos del tema de desarrollo ambiental sostenible y arrojó que los ingenieros encuestados poseen conocimientos en los conceptos: Carbono neutralidad, manejo de desechos, normas ambientales, huella de carbono y efecto invernadero. Sin embargo, a nivel específico (por ejemplo, tipos de gases de efecto invernadero, métodos para calcular la huella de carbono, galardones ambientales o indicadores ambientales) no conocen mucho, ya que al menos una cuarta parte de los encuestados no contestaron satisfactoriamente.

Un aspecto importante es que la universidad y el trabajo fueron los dos lugares donde los encuestados obtuvieron mayormente capacitación o formación en temas de desarrollo sostenible. La universidad por sí sola es responsable de que más de la tercera parte recibiera dicha información. Esto es un indicador del impacto que produce la institución en el conocimiento de los estudiantes y una muestra de la responsabilidad que tiene asignado.

El trabajo fue la segunda fuente de conocimiento de los encuestados, pero es el principal lugar donde se llegará a poner en práctica lo aprendido en la universidad, por consiguiente, la parte donde se complementa el proceso de aprendizaje. Cabe hacer énfasis en que el 75.40% de los encuestados mencionó que se realizan distintas acciones de desarrollo ambiental sostenible en sus trabajos.

En contraste con resultados positivos; una cuarta parte de los encuestados consideran que acerca de temas ambientales recibidos en la universidad se aprendió muy poco, no se aprendió nada o que no recuerdan lo aprendido; También respecto a la conformidad con lo aprendido en la universidad, se encontró que la mitad de los encuestados están inconformes. Se concluye entonces que tanto el contenido temático, como el grado de compromiso del estudiante y el grado de conformidad en temas ambientales que percibe el estudiante son aspectos que se consideran áreas de mejora en los que ambos, la

universidad y el estudiante, poseen una responsabilidad compartida y que deben trabajarse en paralelo para poder superarse.

Cabe mencionar que parte de la inconformidad se podría explicar al existir la posibilidad de que parte de los estudiantes encuestados provengan o hayan comenzado su carrera en otras instituciones ya que en el caso de la ULACIT la institución ha sido pionera y fuerte precursora del tema ambiental a través de su programa “Sellos verdes”, diversas giras y actividades sociales. La universidad cuenta con el distintivo galardón Bandera Azul Ecológica y también ha dado el ejemplo constantemente al impartir charlas con los más reconocidos expositores y expertos a nivel nacional e internacional.

Respecto al resultado unánime de considerar que el tema del desarrollo ambiental sostenible es importante, los encuestados que no poseen conocimiento de galardones ambientales y los que no dominan los métodos de cálculo de la huella de carbono se concluye entonces que la solución para fomentar conocimientos es esos temas debe triangularse en equipo entre estudiantes, el lugar de trabajo y la universidad y es por naturaleza, un área de mejora continua. Lo anterior se apoya con los resultados obtenidos acerca de los mayores retos para implementar soluciones ambientales sostenibles, señaladas por la mayoría de los encuestados (obtener apoyo o involucramiento de las personas y poseer criterio técnico en temas ambientales).

En relación con el conocimiento de indicadores ambientales, se concluye también que es un área de mejora de importancia ya que en la actualidad las empresas miden sus niveles de impacto ambiental y llevan un estricto control del mismo para satisfacer a sus clientes (Responsabilidad social) y asegurar el éxito de su empresa (Control de costos). Es importante que los ingenieros conozcan acerca de este tema, independientemente del sector en el que laboren.

## 9. Recomendaciones

Dada la importancia que ha llegado a cobrar el tema ambiental a nivel mundial, se recomienda a la ULACIT buscar la manera de incluir en sus cursos (optativos y obligatorios) una forma de evaluar el impacto medio-ambiental en las investigaciones, el trabajo social y los proyectos que realicen los estudiantes con el fin de promover el pensamiento crítico, motivándolos a desarrollar nuevas ideas, diseños y modelos que ayuden a solucionar los problemas existentes.

Se recomienda a la ULACIT fortalecer las alianzas con las empresas nacionales y extranjeras con el propósito de conocer las necesidades y problemas reales que tienen a nivel energético, de control de recursos, de manejo de contaminación, etc. Los estudiantes deben estar enterados de los problemas y retarse a investigar, diseñar y crear para convertirse en recursos valiosos para las organizaciones, la comunidad y para el país.

Se recomienda también realizar un estudio similar en otras universidades públicas y privadas del país con el fin de saber si el conocimiento que poseen los estudiantes es similar al observado en este estudio y que pueda soportar aún más la necesidad de brindar mayor formación ambiental a los estudiantes de Ingeniería industrial.

A los estudiantes de ULACIT se les recomienda asistir a la mayor cantidad de cursos, sellos verdes de sensibilización cultural, seminarios, conferencias y charlas que se ofrecen constantemente con el objetivo de actualizar y adquirir conocimientos como profesionales. Las empresas valoran a colaboradores polivalentes y la universidad no siempre puede abarcar todos los aspectos ambientales en los programas de estudio.

## 10. Bibliografía

- Bandera Azul Ecológica Costa Rica*. (1 de Octubre de 2015). Recuperado de:  
<http://banderaazulecologica.org/>
- Ecología hoy*. (6 de Noviembre de 2011). Recuperado de:  
<http://www.ecologiahoy.com/conferencia-de-estocolmo>
- Esencial COSTA RICA*. (1 de Octubre de 2015). Recuperado de:  
[http://www.esencialcostarica.com/desarrollo\\_marca.php](http://www.esencialcostarica.com/desarrollo_marca.php)
- Historia Universal*. (1 de Octubre de 2015). Recuperado de:  
<http://www.historialuniversal.com/2010/09/revolucion-industrial.html>
- Instituto Estadounidense de Ingenieros Industriales*. (1 de October de 2015). Recuperado de:  
<https://www.iienet2.org/details.aspx?id=282>
- IPCC*. (Noviembre de 2014). Recuperado de:  
[http://www.ipcc.ch/news\\_and\\_events/docs/ar5/ar5\\_syr\\_headlines\\_en.pdf](http://www.ipcc.ch/news_and_events/docs/ar5/ar5_syr_headlines_en.pdf)
- Marviva*. (4 de Junio de 2015). Recuperado de:  
<http://www.marviva.net/index.php/es/noticias/notas-informativas/65-slider/548-la-cantidad-de-plastico-que-termina-en-los-oceanos-oscila-entre-los-48-y-127-millones-de-toneladas-anuales-1>
- Organización Internacional del Trabajo*. (12 de Agosto de 2015). Recuperado de:  
[http://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/69/L.85&Lang=S](http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/69/L.85&Lang=S)
- PROCOMER*. (1 de Octubre de 2015). Recuperado de:  
<http://www.procomer.com/uploads/downloads/anuario-estadistico-2014.pdf>
- Programa Estado de la Nación*. (1 de Octubre de 2015). Recuperado de:  
<http://www.estadonacion.or.cr/educacion2015/assets/cap-4-ee-2015.pdf>
- Programa Estado de la Nación*. (1 de Octubre de 2015). Recuperado de:  
<http://www.estadonacion.or.cr/estado-de-la-region/region-informe-actual2011>
- Programa Estado de la Nación*. (1 de Octubre de 2015). Recuperado de:  
[http://www.estadonacion.or.cr/images/stories/biblioteca\\_virtual/otras\\_publicaciones/EC-A-2014.pdf](http://www.estadonacion.or.cr/images/stories/biblioteca_virtual/otras_publicaciones/EC-A-2014.pdf)
- Romero, O., Muñoz, D., & Romero, S. (2006). *Introducción a la Ingeniería*. Mexico D.F: Thomson.



Romero, O., Muñoz, D., & Romero, S. (2006). Introducción a la Ingeniería. En O. Romero, D. Muñoz, & S. Romero, *Introducción a la Ingeniería*. México D.F: Thomson.

SAE. (1 de Octubre de 2015). Recuperado de:

<http://www.sae.org/manufacturing/lean/column/leanjun01.htm>

Science. (13 de Febrero de 2015). Recuperado de: Plastic waste inputs from land into the ocean:

<http://www.sciencemag.org/content/347/6223/768>

UNECE. (1 de Octubre de 2015). Recuperado de: [http://www.unece.org/oes/nutshell/2004-2005/focus\\_sustainable\\_development.html](http://www.unece.org/oes/nutshell/2004-2005/focus_sustainable_development.html)