


# **UNIVERSIDAD DE SONORA**

**DIVISIÓN DE INGENIERIA**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

## **TRABAJO ESCRITO**

Que para obtener el GRADO de  
**Maestría en Sustentabilidad**

The seal of the University of Sonora is a circular emblem. It features a central shield with a lamp of knowledge and an open book. The shield is surrounded by a circular border containing the text "UNIVERSIDAD DE SONORA" and decorative elements like stars and a banner.

**“EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO  
SUSTENTABLE EN LA  
UNIVERSIDAD DE SONORA”**

**Directora de Tesis:**

**Dra. Andrea Guadalupe Zavala Reyna**

**Presenta:**

**Marco Alberto A La Torre Islas**

Hermosillo, Sonora a 30 de Septiembre del 2014

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"


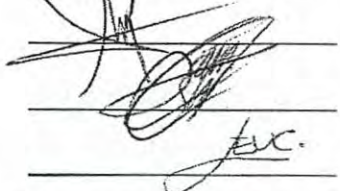

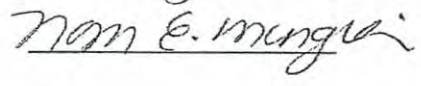
Universidad de Sonora  
División de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Industrial  
Posgrado en Sustentabilidad  
*Maestría en Sustentabilidad*  
*Especialidad en Desarrollo Sustentable*

Hermosillo, Sonora a 22 de Septiembre del 2014

**Dra. Nora Elba Munguía Vega**  
**Coordinadora de Programa**  
**Maestría en Sustentabilidad**  
**Presente.-**

Por este conducto, hago de su conocimiento que estoy de acuerdo que se realice el examen de posgrado del alumno (a) Marco Alberto A La Torre Islas con Expediente 212290253, el cual será el día 23 de Septiembre del 2014 en la sala Arturo Delgado, Edificio 12A a las 17:00 horas.

**Relación de Jurados:**

	<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>
<b>PRESIDENTE:</b>	Dra. Andrea Guadalupe Zavala Reyna	
<b>SECRETARIO:</b>	Dr. Javier Esquer Peralta	
<b>VOCAL:</b>	Dr. Luis Eduardo Velázquez Contreras	
<b>SUPLENTE:</b>	Dra. Nora Elba Munguía Vega	

**A T E N T A M E N T E**

**MIEMBROS DEL JURADO**



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos los maestros e investigadores del Posgrado en Sustentabilidad, quienes con sus enseñanzas, colaboración y apoyo me permitieron no solo a cumplir con el objetivo general del proyecto, si no a ir más allá de las metas propuestas en éste y lograr un aporte más significativo para el desarrollo sustentable de nuestra Universidad y sociedad.

Principalmente agradezco a la Dra. Andrea Zavala, quien por su inmensa confianza y optimismo me ayudaron a culminar con este trabajo tan extenuante y gratificante.

A la Dra. Juana Alvarado, quien con su entusiasmo y asesoría me permitieron ir avanzando a lo largo del proyecto.

Gracias a mis amigos y compañeros de generación, por valorar mi trabajo, por su ayuda y su amistad sincera durante el transcurso de este maravilloso posgrado.

De igual manera agradezco a CONACYT por brindarme su invaluable soporte, con el cual pude sostenerme para continuar creciendo profesionalmente.

Mi eterno agradecimiento a mi familia, quienes siempre me demostraron su comprensible apoyo y paciencia en los momentos difíciles que atravesé durante la realización del proyecto.

Finalmente agradezco Dios, por permitirme finalizar con éxito esta etapa tan maravillosa en mi formación académica, la cual me ayudara a alcanzar nuevas metas personales y profesionales en mi vida.



## RESUMEN

La Universidad de Sonora es una institución de educación superior pública autónoma, la cual asume plenamente los compromisos que rigen el Decenio de la Educación por el Desarrollo Sustentable, a través de su misión de formar profesionales integrales y competentes, articulando la docencia con la generación y aplicación del conocimiento, para aportar a la solución de los problemas de su entorno y que contribuyan al desarrollo sustentable en sus campus universitarios y del país en general (UNISON, 2012c); sin embargo, hasta el momento no se ha llevado a cabo algún estudio que permita estimar en qué medida la UNISON se encuentra aportando de acuerdo a los principios del Decenio.

De la problemática anterior, se plantea como objetivo estratégico del presente proyecto el valorar la pertinencia de la educación para el desarrollo sustentable en la Universidad de Sonora en el marco de la Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable de UNESCO.

Como aporte principal a este proyecto, se obtuvieron los *Indicadores para medir la contribución a la sustentabilidad en la UNISON*, y se propone, por primera vez en la División de Ingeniería de la Universidad de Sonora un modelo para el curso de “Sustentabilidad en las ingenierías” con estrategias para el desarrollo de competencias sustentables.

## ABSTRACT

The University of Sonora is an autonomous institution of public higher education, which assumes full commitments governing the Decade of Education for Sustainable Development, through its mission to form comprehensive and competent professionals, linking teaching with the generation and application of knowledge to support to solving the problems of the environment and contribute to sustainable development in their campuses and the country in general (UNISON, 2012c); however, so far it has not conducted any study to estimate to what extent the UNISON is providing according to the principles of the Decade.

From the above problem, was proposed a strategic objective of this project to assess the relevance of education for sustainable development at the University of Sonora in the framework of the Decade of Education for Sustainable Development UNESCO.

As main contribution to this project, the indicators were obtained to measure the contribution to sustainability at UNISON, and for first time in the Division of Engineering of the University of Sonora was proposed a model for the course "Sustainability in engineering" with strategies for the development of sustainable skills.

# ÍNDICES

## Índice de Contenido

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	OBJETIVO GENERAL .....	2
III.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
IV.	ANÁLISIS LITERARIO .....	3
4.1	Antecedentes de la Educación para el Desarrollo Sustentable .....	3
4.1.1	Desarrollo Sustentable .....	3
4.1.2	Decenio de las Naciones Unidas sobre la Educación para el Desarrollo Sustentable (DEDS) .....	4
4.1.3	Concepto y fines de la Educación para el Desarrollo Sustentable .....	5
4.1.4	Educación Ambiental y Educación para el Desarrollo Sustentable en México .....	7
4.2	La EDS y la formación por competencias en las Instituciones de Educación Superior .....	8
4.2.1	La EDS en las Instituciones de Educación Superior .....	8
4.2.2	La EDS y la formación por competencias .....	9
4.2.3	La EDS y la formación de futuros ingenieros .....	12
V.	METODOLOGÍA .....	15
5.1	Tipo de Estudio.....	15
5.2	Diseño metodológico .....	15
5.3	Alcance .....	15
5.4	Hipótesis y/o preguntas de investigación .....	15
5.5	Objeto de estudio .....	15
5.6	Selección del objeto de estudio .....	15
5.7	Selección del tamaño de muestra .....	16



5.7.1 Selección del tamaño de muestra para el estudio diagnóstico del nivel de alfabetización ambiental en estudiantes de sexto y octavo semestre.....	16
5.7.2 Selección del tamaño de muestra para el estudio de la validación del modelo propuesto de "Sustentabilidad en las ingenierías" con estrategias para el desarrollo de competencias sustentables. ....	18
5.8 Instrumentos de recolección y manejo de datos.....	20
5.8.1 Instrumentos de recolección de datos.....	20
Instrumento de "Alfabetización ambiental".....	20
Encuesta para la "Evaluación del curso de sustentabilidad en las ingenierías" .....	21
5.8.2 Instrumentos de manejo de datos.....	22
VI. RESULTADOS.....	23
6.1 Análisis literario .....	23
6.2 Diagnóstico sobre la situación de la educación para el desarrollo sustentable en la Universidad de Sonora. ....	23
6.2.1 Indicadores Institucionales .....	24
6.2.1.1 Incorporación de la perspectiva ambiental y de sustentabilidad al quehacer de la universidad como una política institucional.....	24
6.2.1.2 Sistemas de gestión ambiental implementados en la institución.....	25
6.2.1.3 Perspectiva de género en los diferentes niveles organizacionales de las IES y equidad de género en puestos de toma de decisiones .....	26
6.2.2 Indicadores en Educación .....	27
6.2.2.1 Planes de estudio de nivel licenciatura que han incorporado la perspectiva ambiental y de sustentabilidad .....	27
6.2.2.2 Planes de estudio de nivel posgrado que han incorporado la perspectiva ambiental y de sustentabilidad .....	28
6.2.2.3 Planes de estudio de nivel licenciatura bajo el enfoque de competencias profesionales .....	29
6.2.3 Indicadores de Vinculación y Difusión.....	30
6.2.3.1 Programas de servicio social en medio ambiente y sustentabilidad.....	30

6.2.3.2 Prestación de servicios profesionales en cuidado del medio ambiente y desarrollo sustentable .....	31
6.2.4 Indicadores en Investigación.....	32
6.2.4.1 Líneas de investigación interdisciplinaria, consolidadas, en temas ambientales y de sustentabilidad .....	32
6.2.4.2 Investigadores que realizan actividades relacionadas con el medio ambiente y desarrollo sustentable .....	33
6.2.5 Síntesis de indicadores para medir la contribución de las Instituciones de Educación Superior a la Sustentabilidad .....	34
6.3 Diseño de un nuevo modelo curricular para la enseñanza de la sustentabilidad en la ingeniería. ....	35
6.3.1 Programa de intervención educativa .....	35
6.3.1.1 Datos de identificación.....	35
6.3.1.2 Introducción .....	36
6.3.1.2.1 Características del contexto .....	36
6.3.1.2.2 Características de los participantes .....	36
6.3.1.3 Espacios físicos y recursos tecnológicos .....	37
6.3.1.4 Características del instructor .....	37
6.3.1.5 Justificación .....	37
Importancia de la implementación del programa en el contexto institucional .....	37
Estudio de alfabetización ambiental .....	38
Conceptos clave para el estudio .....	38
Resultados del instrumento .....	40
Pertinencia curricular.....	47
Pertinencia disciplinaria .....	47
Pertinencia social.....	48

6.3.2 Propuesta del Modelo Curricular para la materia de “Sustentabilidad en las ingenierías” con estrategias para el desarrollo de competencias sustentables .....	49
6.3.2.1 Introducción .....	49
6.3.2.2 Modelo de Gene Stanford .....	49
6.3.2.3 Seis funciones de la enseñanza de Rosenshine .....	50
6.3.2.4 Adición de nuevos tópicos de desarrollo sustentable .....	50
6.4 Validación del modelo propuesto de “Sustentabilidad en las ingenierías” con estrategias para desarrollar competencias sustentables. ....	52
6.4.1 Resultados del instrumento de Alfabetización ambiental .....	54
6.4.2 Resultados de la encuesta para la Evaluación del curso de “Sustentabilidad en las ingenierías” .....	62
VII. DISCUSIÓN .....	70
VIII. CONCLUSIONES .....	72
IX. RECOMENDACIONES .....	73
X. REFERENCIAS .....	74
XI. ANEXOS .....	80



## Índice de Tablas

Tabla 1 Elementos esenciales para la definición de objetivos instruccionales basados en competencias.....	11
Tabla 2 Tamaños de muestra para el estudio de alfabetización ambiental.....	18
Tabla 3 Tamaños de muestra para el estudio de validación del modelo propuesto.....	20
Tabla 4 Resultados del análisis literario.....	23
Tabla 5 Indicadores para medir la contribución a la sustentabilidad en la UNISON.....	34
Tabla 6 Niveles de correlación entre los componentes ambientales.....	44
Tabla 7 Resultados de los componentes ambientales por género.....	45
Tabla 8 Comparación de estudios respecto a las variables Actitud, Conducta, Conocimiento y Nivel de alfabetización ambiental.....	46
Tabla 9 Comparación de los estudios respecto a la variable genero.....	47
Tabla 10 Comparación entre los programas curriculares de sustentabilidad en las ingenierías.....	51
Tabla 11 Niveles de correlación entre los componentes ambientales.....	58
Tabla 12 Resultados de los componentes ambientales por género.....	59
Tabla 13 Comparación de estudios respecto a las variables Actitud, Conducta, Conocimiento y Nivel de alfabetización ambiental.....	60
Tabla 14 Comparación de los estudios respecto a la variable genero.....	61
Tabla 15 Medidas de tendencia central obtenidas para las variables resueltas por Escala Likert del estudio.....	69

## Índice de Anexos

11.1 Instrumento de Alfabetización Ambiental.....	86
11.2 Encuesta para la Evaluación del curso de “Sustentabilidad en las ingenierías”.....	101
11.3 Modelo Curricular para la materia de “Sustentabilidad en las ingenierías” con estrategias para el desarrollo de competencias sustentables.....	102

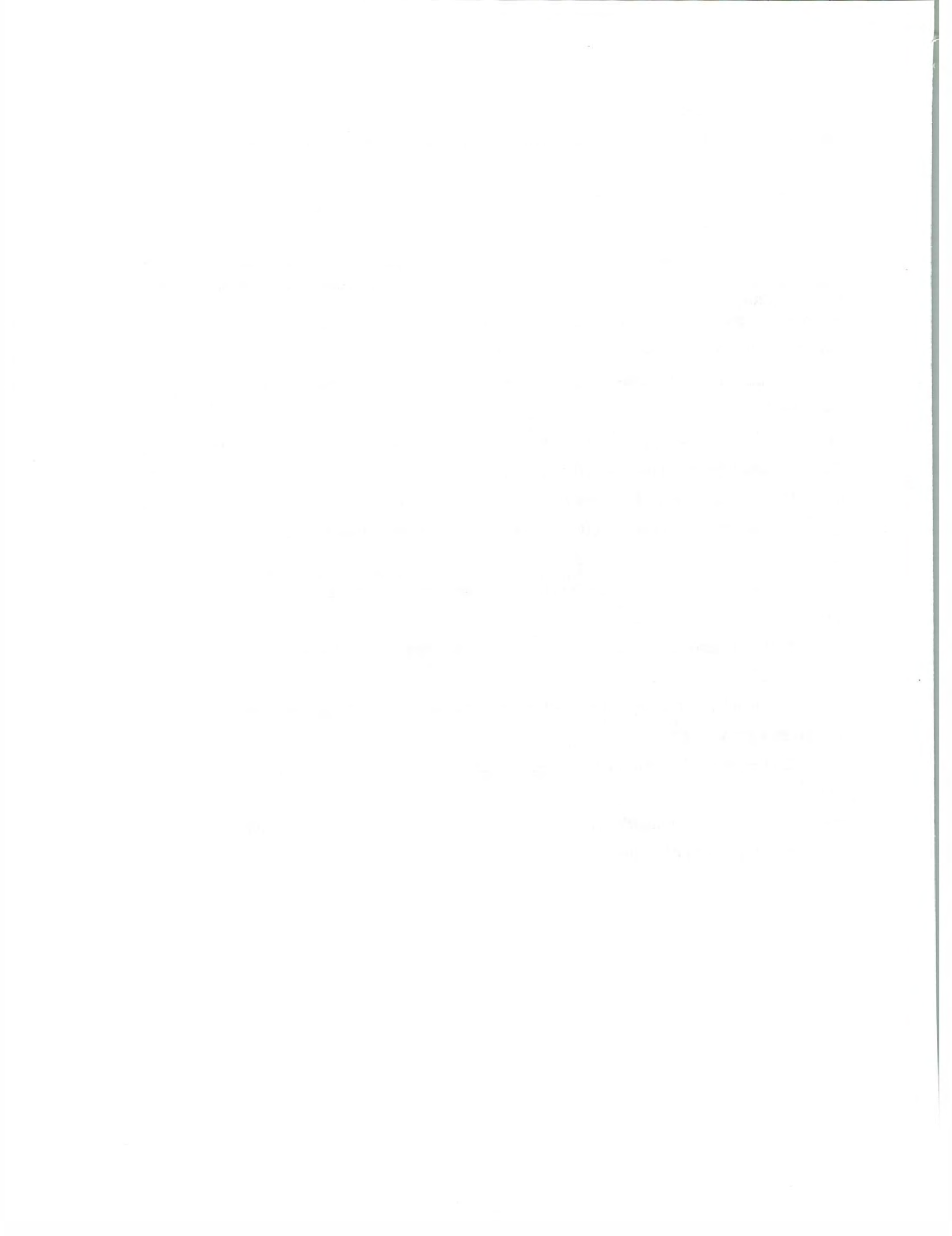
## Índice de Figuras

Figura 1 Indicador incorporación de la perspectiva ambiental y de sustentabilidad al quehacer de la universidad como una política institucional.....	24
Figura 2 Indicador sistemas de gestión ambiental implementados en la institución.....	25
Figura 3 Indicador perspectiva de género en los diferentes niveles organizacionales de las IES y equidad de género en puestos de toma de decisiones.....	26
Figura 4 Indicador planes de estudio de nivel licenciatura que han incorporado la perspectiva ambiental y de sustentabilidad.....	27
Figura 5 Indicador planes de estudio de nivel posgrado que han incorporado la perspectiva ambiental y de sustentabilidad.....	28
Figura 6 Indicador planes de estudio de nivel licenciatura bajo el enfoque de competencias profesionales.....	29
Figura 7 Indicador programas de servicio social en medio ambiente y sustentabilidad.....	30
Figura 8 Indicador prestación de servicios profesionales en cuidado del medio ambiente y desarrollo sustentable.....	31
Figura 9 Indicador líneas de investigación interdisciplinaria, consolidadas, en temas ambientales y de sustentabilidad.....	32
Figura 10 Indicador investigadores que realizan actividades relacionadas con el medio ambiente y desarrollo sustentable.....	33
Figura 11 Nivel de actitud ambiental en estudiantes de ingeniería de la UNISON.....	40
Figura 12 Nivel de conducta ambiental en estudiantes de ingeniería de la UNISON.....	41
Figura 13 Nivel de conocimiento ambiental en estudiantes de ingeniería de la UNISON.....	42
Figura 14 Nivel de alfabetización ambiental en estudiantes de ingeniería de la UNISON.....	43
Figura 15 Etapas de desarrollo de grupo, según el modelo de Gene Stanford.....	49
Figura 16 Nivel de actitud ambiental en estudiantes de ingeniería que han finalizado con el modelo propuesto.....	54
Figura 17 Nivel de conducta ambiental en estudiantes de ingeniería que han finalizado con el modelo propuesto.....	55
Figura 18 Nivel de conocimiento ambiental en estudiantes de ingeniería que han finalizado	



con el modelo propuesto.....	56
Figura 19 Nivel de alfabetización ambiental en estudiantes de ingeniería que han finalizado con el modelo propuesto.....	57
Figura 20 Sexo.....	62
Figura 21 Ingeniería.....	62
Figura 22 ¿El diseño y estructura del curso se adecua con mi formación profesional?.....	63
Figura 23 ¿Los temas contenidos en el curso me serán de utilidad con mis próximos cursos durante la carrera?.....	63
Figura 24 ¿El curso presenta información clara y precisa sobre los objetivos, contenidos, metodología y forma de evaluación?.....	64
Figura 25 ¿La secuencia de los temas tratados en el curso ha sido de una manera coherente?.....	64
Figura 26 ¿El curso se llevó a cabo de acuerdo con los objetivos, contenidos, metodología y evaluación explicados al inicio del semestre?.....	65
Figura 27 ¿Las actividades del curso promueven el trabajo en equipo?.....	65
Figura 28 ¿Las tareas realizadas durante el curso retroalimentan los temas vistos en clase?.....	66
Figura 29 ¿El nivel de exigencia de las tareas y trabajos durante el curso ha sido adecuado?.....	66
Figura 30 ¿Los objetivos, contenidos y tareas del curso han satisfecho mis expectativas?.....	67
Figura 31 ¿Mi nivel de participación en el curso se ha visto reforzado por los métodos de enseñanza y profesorado?.....	67
Figura 32 ¿Recomiendo el curso por la importancia de sus temas y sus actividades prácticas?.....	68
Figura 33 ¿Gracias a la impartición del curso, muestro mayor interés por estudiar algún posgrado relacionado con el desarrollo sustentable?.....	68





## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la humanidad se encuentra bajo el llamado “dilema ambiental”, el cual, según Owen (2000), es resultado de cuatro factores principales: el rápido incremento de la población, la contaminación, el excesivo consumo de recursos y el gradual deterioro de una ética de la Tierra.

Este dilema puede ser perfectamente manejable con la ayuda de la postura del desarrollo sustentable si se hacen compatibles las necesidades humanas con las de los ecosistemas (Corral, 2010) y tomando como primicia examinar con especial atención el modo en que la educación puede contribuir para alcanzar el desarrollo sustentable y mejorar las perspectivas de equidad y paz en el mundo (Macedo y Salgado, 2007).

En este respecto, en el año 2002 la Asamblea General de las Naciones Unidas creó el llamado Decenio de las Naciones Unidas sobre la Educación para el Desarrollo Sustentable (Naciones Unidas, 2002), el cual reconoce la urgente necesidad de integrar los temas y los principios del desarrollo sustentable en la educación y el aprendizaje (UNESCO, 2005).

En base a lo anterior, la UNISON es una institución pública autónoma que tiene como misión formar profesionales integrales y competentes, articulando la docencia con la generación y aplicación del conocimiento, para contribuir a la solución de los problemas de su entorno y que contribuyan al desarrollo sustentable en sus campus universitarios y del país en general (UNISON, 2012c); sin embargo, no se ha realizado con anterioridad algún estudio en dicha institución, sobre su contribución según lo planteado por el Decenio.

## **II. OBJETIVO GENERAL**

Valorar la pertinencia de la educación para el desarrollo sustentable en la Universidad de Sonora en el marco de la Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable de UNESCO.

## **III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un análisis literario sobre tópicos relacionados con la educación para el desarrollo sustentable.
- Diagnosticar la situación de la educación para el desarrollo sustentable en la Universidad de Sonora.
- Diseñar un nuevo modelo curricular para la enseñanza de sustentabilidad en la ingeniería.
- Validar el modelo propuesto.



## IV. ANALISIS LITERARIO

### 4.1 Antecedentes de la Educación para el Desarrollo Sustentable

#### 4.1.1 Desarrollo Sustentable

Actualmente uno de los problemas que por su magnitud y consecuencias negativas ha puesto nuestra existencia presente en crisis y hundido nuestra visión del futuro en la mayor incertidumbre es, sin duda alguna, el deterioro ambiental, ya que dicho deterioro afecta a la gran mayoría de los seres vivos que habitamos este planeta, y porque abarca casi todo nuestro entorno, incluyendo asentamientos humanos, territorios deshabitados y espacio exterior (Hernández, 1999); sumado a lo anterior, la humanidad se encuentra bajo el llamado “dilema ambiental”, el cual es resultado de cuatro factores principales: El rápido incremento de la población, la contaminación, el excesivo consumo de recursos y el gradual deterioro de una ética de la Tierra (Owen, 2000).

Considerando la problemática anterior, Corral (2010) argumenta que ésta puede ser perfectamente manejable con la ayuda de la postura del Desarrollo Sustentable, la cual fue descrita en 1987 en el Informe de la Comisión de Bruntland como un “desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades” (WCED, 1987).

Según Ionel-Alin e Irimie (2013) el desarrollo sustentable es un modelo para el uso de los recursos destinados a satisfacer las necesidades humanas, sin contaminar el medio ambiente, a fin de que estas necesidades puedan ser satisfechas, tanto para el presente, como el futuro. En base a lo anterior, pudiera decirse que el desarrollo sustentable conduce hacia un equilibrio dinámico entre todas las formas de capital o patrimonio que participan en el ámbito regional, nacional y mundial, como son el humano, natural, físico, financiero, institucional y cultural (Tavera, 2000).

El logro del desarrollo sustentable es el mayor reto de nuestra generación y para asegurar el progreso que se necesita para prever un futuro en todo, los académicos y los profesionales deben trabajar juntos con respeto mutuo y gran urgencia (Broadbent, et al., 2010); sin embargo el verdadero avance hacia un desarrollo sustentable vendrá por la

aceptación y la puesta en práctica de valores que, en gran parte del mundo occidental, hemos perdido: la austeridad en el uso de los recursos; el reconocimiento de los límites; la capacidad para disfrutar de un ocio no necesariamente consumista; la valoración de los intangibles que proporcionan auténtica calidad de vida y que, generalmente, son gratuitos (Novo, 2009).

Enfatizando lo anterior, el éxito en el camino hacia el desarrollo sustentable requiere un enfoque de la educación que fortalezca la aplicación de valores, sobre todo la integridad y la equidad y la conciencia de que las personas comparten un destino común (Lozano, et al., 2006).

#### **4.1.2 Decenio de las Naciones Unidas sobre la Educación para el Desarrollo Sustentable (DEDS)**

De acuerdo a la UNESCO (s.f.b), la educación es esencial para el desarrollo sustentable, debido a que ésta es crucial para que los líderes y ciudadanos del mañana desarrollen la habilidad de encontrar soluciones y crear nuevos senderos hacia un futuro mejor. Por otra parte, Macedo y Salgado (2007) opinan que se requiere examinar con especial atención el modo en que la educación puede contribuir a hacer realidad el desarrollo sustentable y a mejorar las perspectivas de equidad y paz en el mundo.

Aunado a lo anterior, la Asamblea General de las Naciones Unidas creó el llamado Decenio de las Naciones Unidas sobre la Educación para el Desarrollo Sustentable (UN, 2005), el cual reconoce la urgente necesidad de integrar los temas y los principios del desarrollo sustentable en la educación y el aprendizaje.

La visión básica del Decenio es un mundo donde todos tengan la oportunidad de beneficiarse de la educación y aprender los valores, comportamientos y estilos de vida necesarios para un futuro sustentable y para la transformación positiva de la sociedad (Bory-Adams, 2006).

Según la UNESCO (2005a) el objetivo general del Decenio es integrar los valores inherentes al desarrollo sustentable en todos los aspectos del aprendizaje para promover cambios en el comportamiento que permitan una sociedad más sustentable y justa para



todos; sin embargo, Paraschivescu y Radu (2011) consideran que el objetivo general del DEDS es integrar los principios, valores y prácticas del desarrollo sustentable en todos los aspectos de la educación y el aprendizaje, con el fin de fomentar los cambios de comportamiento necesarios para un futuro más sustentable en términos de integridad ambiental, viabilidad económica y una sociedad justa para las generaciones presentes y futuras.

Por otro lado la década pretende inspirar la creencia de que cada uno de nosotros tiene el poder y la responsabilidad de introducir cambios positivos a escala planetaria, ante lo cual la educación adquiere un rol crucial para generar en los individuos capacidades que les permitan tomar decisiones fundamentadas, con responsabilidad y compromiso (Macedo, 2006).

Con la decisión de ejecutar el DEDS, las Naciones Unidas reconoce la utilidad y la necesidad de identificar las iniciativas adecuadas, enfoques y métodos, a través de los cuales se puede fomentar el conocimiento sobre el desarrollo sustentable (Filho, 2010),

#### **4.1.3 Concepto y fines de la Educación para el Desarrollo Sustentable**

La Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS) debe ser considerada como una herramienta pedagógica de transmisión de nuevos modelos éticos y actitudinales hacia los ciudadanos para que estos se sientan partícipes del cambio, para que ellos mismos se constituyan en el cambio (Dueñas, 2011); así mismo, la EDS ofrece la oportunidad de introducir nuevos e innovadores enfoques de enseñanza y aprendizaje, además ser atractiva y de apoyo no sólo para los interesados en el tema de la sustentabilidad (Barth y Rieckmann, 2012).

Complementando lo anterior, la EDS tiene que ser vista con el aprendizaje de habilidades, perspectivas y valores que guíen y motiven a la gente a buscar formas más sustentables de ganarse la vida, participar en una sociedad democrática y vivir de una manera sustentable (Mckeown, 2002); pero para poderse llevar a cabo, la EDS requiere una comprensión de las interconexiones y la interdependencia de los seres humanos y el medio ambiente (Dewhurst y Pendergast, 2011)



Por su parte la UNESCO (2005b) sostiene que la EDS implica un cambio de considerar la educación como un mecanismo de entrega, con el reconocimiento de que todos somos aprendices, así como los profesores, además de que en ella debe generarse justicia, y promueve la economía para las generaciones presentes y futuras.

Como se ha mencionado a lo largo del escrito, la EDS es sumamente importante para preservar el futuro de la humanidad, por lo que no debe ser reconocida como otra adición a la agenda de la educación o al plan de estudios, sino como una marca de calidad en la educación, ya que las competencias que desarrolla la EDS en los estudiantes son fundamentales para la conformación de un futuro en la dignidad humana y para el desarrollo de una personalidad completa y autónoma (Haan, et al., 2010).

Dada la relevancia y complejidad que conlleva la EDS, esta puede ser definida como una combinación de los principios existentes y aún por identificar de conocimientos, habilidades, perspectivas y valores que se organizan en torno a los conceptos y temas de sustentabilidad (Hopkins y McKeown, 2002); sintetizando lo anterior, pudiéramos suponer que la EDS es el desarrollo de las habilidades, conocimientos y valores que promueven la conducta en apoyo de un medio ambiente sustentable (Departamento de Medio Ambiente del Gobierno Australiano, s.f.)

En cuanto a los objetivos que persigue la EDS, ésta busca permitir que cada ser humano adquiera los conocimientos, las competencias, las actitudes y los valores necesarios para forjar un futuro sustentable (Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, s.f.); en otras palabras, la EDS tiene como fin dotar a las generaciones más jóvenes con la capacidad de liderazgo, capacidad de gestión y ampliar el conocimiento necesario para crear los nuevos sistemas que pueden conducir a la sustentabilidad global (Steinfeld y Mino, 2009).

En base a lo anterior, es momento que reflexionemos que si estamos comprometidos con la EDS, hay que proporcionar a los estudiantes la oportunidad de aprender acerca de ecología, relaciones, liderazgo, hacer el cambio, la justicia social, la dinámica de grupo, el poder y la economía (Kerr y Hart-Steffes, 2012).

#### **4.1.4 Educación Ambiental y Educación para el Desarrollo Sustentable en México**

Según Alea (2005), la Educación Ambiental (EA) constituye una de las respuestas a la crisis ambiental, y a su vez, educar para el desarrollo sustentable constituye el objetivo de la misma; Por su parte, Garza y Medina (2010) consideran que es evidente que la EA está siendo desplazada hacia la EDS, como lo demuestra el hecho de que muchas actividades que antes se llamaban de EA ahora son de EDS, sin embargo en la práctica la EA y la EDS no se han desplazado la una a la otra, sino que se han vuelto complementarias.

En el caso particular de México, la Secretaría de Marina y Recursos Naturales (2005) establece que la EDS responde al imperativo de consolidar y ampliar el papel que ha desempeñado la educación ambiental a nivel global, principalmente en aquellos países que han asumido la importancia de este trascendente campo de la gestión educativa y ambiental en la formulación de políticas públicas de desarrollo. Considerando lo anterior, Batllori (2008) establece que para la introducción del término EDS en nuestra nación, fue necesario adaptarlo como Educación Ambiental para la Sustentabilidad (EAS) debido a que conserva la trayectoria que se ha construido en este campo, al mantener el término de educación ambiental.

En cuanto al panorama actual, recientemente en nuestro país se cuenta con el Consejo Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad, el cual es un órgano que fomenta el Decenio de las Naciones Unidas por la Educación para el Desarrollo Sustentable, a través de la Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México (SEMARNAT, 2013); dicha estrategia argumenta que la educación y formación de recursos humanos para la EDS es uno de los principales asuntos estratégicos que inciden en todas las modalidades de educación y comunicación ambientales, por lo que establece entre otras acciones cruciales la reestructuración de la currícula de las instituciones de educación superior que requieran competencias profesionales en EDS, así como establecer un sistema de acreditación en EDS basado en la certificación de competencias (SEMARNAT, 2006).

Recapitulando lo anterior, es importante señalar que el principal reto de la EDS en el ámbito escolar, es la incorporación de la dimensión ambiental, pues este proceso supone una renovación ética, conceptual y metodológica de la escuela (IFODES, 2013).



## **4.2 La EDS y la formación por competencias en las Instituciones de Educación Superior**

### **4.2.1 La EDS en las Instituciones de Educación Superior**

Para que los niños y los adultos desarrollen un conocimiento interdisciplinario y sistémico, tanto del entorno natural como del construido, así como las habilidades necesarias para poder participar de forma activa en el desarrollo de una sociedad y una economía sustentables, la EDS debe ser incluida en un número mayor de áreas disciplinares y en todos los niveles de la enseñanza (Filho, 2009).

Considerando lo anterior, la universidad como entidad docente e investigadora, debería ser el principal agente de cambio que proporcionara respuestas a los problemas y a los retos de la sociedad actual (Gutiérrez, et al., 2006), ya que su mayor compromiso es preparar a las nuevas generaciones en el conocimiento de saberes universales, vinculados a los conocimientos étnicos y culturales propios de las regiones del país (Garza y Medina, 2010).

Según Bravo (2012) la crisis socio-ambiental es de los principales problemas del mundo actual y la educación superior ocupa un nicho que la ubica en la interface de las dimensiones culturales, conceptuales, sociales, económicas y ambientales, dentro de las que puede contribuir a reorientar el estilo de desarrollo hacia grados crecientes de sustentabilidad; mientras tanto Čiegis y Gineitien (2006) consideran que una de las funciones más importantes de las instituciones de educación superior es la EDS, así como la enseñanza y la investigación científica necesaria para generar el nuevo conocimiento en desarrollo sustentable y la capacitación de los líderes y maestros del mañana.

Como se ha ido mencionando anteriormente, la educación superior es un gran contribuyente con el desarrollo sustentable, pero para que ésta pueda formar profesionales comprometidos con la sustentabilidad, es necesario que se exija un cambio en los modelos interpretativos en la relación del ser humano con el medio natural y socio-cultural, ya que representa un medio de posibilitar la vivencia de modelos alternativos más acordes con los valores del desarrollo sustentable, e implica una reorientación de la educación superior hacia la sustentabilidad (Aznar y Ull, 2009); adicionalmente es



necesario que las instituciones de educación superior cambien su propia cultura, ya que de esta manera los estudiantes serán capaces de aprender cómo integrar una nueva ética, nuevas visiones del mundo y las nuevas formas de colaboración que pertenecen al paradigma de la sustentabilidad, en sus propias cosmovisiones y prácticas profesionales (Juárez-Nájera, et al., 2006).

Aunado a lo anterior, es sumamente importante que creemos un nuevo modelo que, basado en la EDS fortalezca el respeto por el medio ambiente, procure la eliminación de las desigualdades y ponga a la persona como centro de la creación y la única responsable de su destino (Casanueva, 2005).

#### **4.2.2 La EDS y la formación por competencias**

La definición de competencias es un elemento en la integración de la educación superior sustentable, y tiene que ser visto como parte de un proceso más amplio, en combinación con otros métodos de enseñanza que aseguren la adquisición de las competencias y el importante papel de los profesores individuales en este proceso (Lambrechts, et al., 2013); así mismo las instituciones de educación superior están obligadas a reflexionar en los múltiples desafíos para atender nuevas fórmulas de organización y operación, orientadas a mantener flexibilidad en el currículo, interdisciplinariedad, diversificación disciplinar e idiomática y perfiles de formación con conocimiento básico y especializado mediante contenidos instrumentales y evidentemente por competencias (Cueva, 2007).

La formación basada en competencias se trata de un enfoque que por un lado reconoce la necesidad de acercar la academia al campo laboral, a la vida ordinaria, a las condiciones actuales en que se desempeñan y mueven los profesionistas actuales, respondiendo a una demanda legítima del sujeto que ingresa a sus espacios: poder contar con las competencias necesarias para el desempeño laboral (Ramírez, 2009); sumado a lo anterior, una educación basada en competencias puede proponer herramientas y soluciones para los maestros en el contexto de un aprendizaje activo, interdisciplinario e integral, que forme para la convivencia, en la diversidad y en un mundo en constante cambio (Ibáñez, 2010).

La competencia se entiende como un proceso complejo que permite resolver problemas y realizar actividades con idoneidad en un cierto contexto laboral profesional, es decir, comprende no sólo el saber conceptual de las diferentes disciplinas o áreas del conocimiento, sino también un saber hacer (De Rivas, et al., 2012); por su parte Esteban y colaboradores (2011), sostienen que toda educación basada en competencias se asienta sobre los siguientes elementos claves:

- Conocer: Educar en competencias no supone en ningún caso olvidarse de los objetivos o contenidos de aprendizaje que componen el currículo de los centros.
- Saber hacer: Es necesario que los estudiantes conozcan entre otras cosas, cómo llegaron a ciertos datos, qué procedimientos o estrategias utilizaron, qué habilidades o capacidades particulares les fueron útiles, qué aspectos dificultaron la realización de la tarea, y qué supuso llegar a ese “saber”, a ese conocimiento.
- Transferir: Cuando los individuos sean más conscientes de aquellos procesos que llevaron a cabo para obtener determinados aprendizajes, les será mucho más fácil poder “transferir”, tanto los aprendizajes adquiridos como este “saber hacer” a nuevas situaciones de aprendizaje que se les presenten a lo largo de la vida.
- Valorar: Una educación basada en competencias busca formar individuos “competentes”, capaces de resolver problemas y tareas de manera eficiente pero sin olvidar el componente ético que debe acompañar sus actuaciones.

Además de la formación de competencias generales, existen otro tipo de competencias más específicas, como es el caso de la competencia sustentable, la cual es definida por Corral (2012) como la exhibición de capacidades conductuales en respuesta a requerimientos de conversación de la naturaleza y de cuidado de otras personas, es decir, un individuo mostrará que es competente para la sustentabilidad en la medida que despliegue destrezas para la solución de problemas ecológicos y sociales que se ajusten a los retos, exigencias y problemas que el mismo o la sociedad le planteen.

Según Ibáñez (2007) la identificación (y por ende definición y evaluación) de una competencia exige cuatro aspectos metodológicos fundamentales: Situaciones problema, desempeño requerido para la solución del problema, conocimientos necesarios para resolver la situación problema y criterio de logro que deberá cumplirse. En la tabla 1



pueden apreciarse con mayor detalle los elementos antes mencionados para la definición de objetivos instruccionales basados en competencias.

**Tabla 1 Elementos esenciales para la definición de objetivos instruccionales basados en competencias.**

<b>Situación o tarea problema</b>	<b>Desempeño</b>	<b>Conocimientos requeridos</b>	<b>Criterios de logro</b>
<b>Contextual</b>	Identificar, nombrar, enlistar ...	Información, datos	Diferencialidad
<b>Técnico</b>	Aplicar, obtener, producir, confeccionar, ejecutar ...	Procedimientos, técnicas, recetas	Efectividad
<b>Tecnológico o metódico</b>	Diagnosticar, clasificar, prescribir, especificar ...	Esquema de decisión, modelo de idoneidad	Precisión
<b>Teórico</b>	Explicar, predecir, esclarecer, interpretar ...	Teorías, modelos explicativos	Congruencia
<b>Analítico</b>	Evaluar, valorar, calcular, juzgar, apreciar ...	Criterios, sistema de implicación	Coherencia

Fuente: Ibáñez (2007)

Dentro del diseño curricular por competencias, los programas de formación se deben organizar a partir de las competencias a desarrollar, estableciéndose sobre la base de metas terminales integrales y no solo sobre la base de la acumulación de conocimientos, que a falta de darle un uso efectivo se convierten en conocimientos inertes (García, 2011); adicionalmente un currículo por competencias demanda un cambio sustancial en las concepciones y prácticas de evaluación del aprendizaje por parte del profesorado, además de advertir que un currículo saturado de contenidos no casa bien con el enfoque de competencias (Olivos, 2012).

En cuanto al tema de la evaluación por competencias, es importante que se ponga el énfasis en la importancia de incorporar como enfoque evaluativo la autoevaluación, la coevaluación y la evaluación compartida, ya que estas estrategias forman parte sustancial del propio aprendizaje competencial (Fernández, 2010).



Como se ha explicado anteriormente, la formación por competencias está siendo introducida en las instituciones de educación superior, pero adicionalmente se está poniendo en práctica la estrategia de sostenibilización curricular, la cual tiende a facilitar la consecución de los objetivos de formación referidos al desarrollo de las competencias básicas para la sustentabilidad en los titulados universitarios, a través de una reorientación del contenido de las materias o asignaturas que es preciso trabajar desde el diálogo disciplinar y desde criterios de sustentabilidad (Aznar y Ull, 2009).

Sintetizando la importancia e implicaciones del enfoque basado en competencias, pudiera decirse que las habilidades y destrezas que el alumno universitario adquiere durante su educación basada en competencias son sin duda el eje principal de la fusión entre el mercado laboral y el sistema educativo, así como que lo primordial de las competencias en la educación es el hecho de que los conocimientos adquiridos en el aula puedan ser llevados a la práctica profesional mediante la transferibilidad de los saberes a los haceres (González, 2012).

#### **4.2.3 La EDS y la formación de futuros ingenieros**

El mundo actual demanda a la universidad en general, y a las facultades de ingeniería en particular, la formación de personas responsables, con conciencia ética y solidaria, reflexivas y críticas, capaces de actuar transdisciplinariamente, de adaptarse y liderar los cambios acelerados que caracterizan los tiempos modernos y que en su ejercicio profesional y con visión amplia y sistémica contribuyan a una mejor calidad de vida, del hombre individual, y de la sociedad en general (CONFEDI, 2010).

Los esfuerzos para aplicar y garantizar la eficacia de las estrategias para incorporar los conceptos y principios de sustentabilidad en los planes de estudios de pregrado de ingeniería son de suma importancia para la formación de los futuros ingenieros para diseñar y ejecutar proyectos de forma sustentable (Watson, et al., 2013).

Las universidades deben proporcionar educación para el desarrollo sustentable a todos sus estudiantes de ingeniería con el fin de satisfacer las necesidades de la industria, teniendo énfasis en temas ambientales, cuestiones económicas, gestión empresarial sostenible, cuestiones sociales y tecnologías verdes, con el fin de cumplir con las

necesidades de los alumnos y de las industrias (Hanning, et al., 2012);sumado a lo anterior, es posible la inclusión de aspectos medioambientales y de desarrollo sustentable en la formación de ingenieros, aunque esto requiere un esfuerzo considerable y produce resultados lentos (Mulder, 2004).

Considerando la importancia de la inclusión de la sustentabilidad en los futuros ingenieros, es necesario identificar las características deseables de la pedagogía adecuada para la EDS, basados en la comprensión de la epistemología, ideología y pedagogía que repercuten en la comprensión, valores y asuntos con la sustentabilidad: Aprendizaje centrado en el énfasis, métodos constructivistas activos, profesores como facilitadores del aprendizaje, enfoque multidisciplinar, contextos reales para el aprendizaje, examinación crítica de las estructuras y practicas existentes, integración cognitiva y afectiva, entre otros (Littledyke y Manolas, 2010); adicionalmente Pijawka y colaboradores (2013) opinan que un enfoque holístico para la síntesis de la sustentabilidad con el diseño y planificación de los conocimientos permite a los estudiantes a reconocer las conexiones entre los sistemas físicos, procesos sociales, la equidad, la ética, los valores y el desarrollo económico.

Por otro lado la aplicación de un enfoque sistemático integrado de la EDS a la educación técnica proporciona a los estudiantes de ingeniería un montón de oportunidades para revelar su creatividad y capacidad de innovación, ya que exige maneras únicas y creativas de abordar la complejidad del proceso de desarrollo sustentable (Cerneviciute y Petkute, 2013); concordando con la anterior postura, Sandri (2013) sostiene que la creatividad es fundamental para el desarrollo sustentable, debido a que ésta puede ser un catalizador para el cambio para la sustentabilidad y la práctica de la enseñanza centrada en el alumno.

Como alternativa para introducir el desarrollo sustentable en las escuelas de ingeniería, Biswas (2011) propone que el curso de ecología industrial ayudaría a proporcionar un marco para la incorporación de estrategias relevantes e impactantes en la toma de ingeniería más sustentable, ya que se trata de un importante vínculo entre la reducción de los impactos ambientales asociados al consumo moderno de una forma económicamente viable, a fin de preservar los recursos para las generaciones futuras a través de



soluciones de ingeniería sustentables; por otro lado es importante que se ponga más énfasis en los aspectos sociales e institucionales de la sustentabilidad (Segalás, et al., 2010).

Como estrategias auxiliares con la EDS, es recomendable el uso de debatir en aulas como un suplemento al aprendizaje tradicional, ya que los estudiantes utilizan el debate como una buena herramienta, no sólo para una participación más amplia en los procesos de aprendizaje, sino también como una manera de desarrollar una forma de pensamiento crítico y la participación en la transparencia medioambiental (Petrovic, et al., 2012).

En base a los temas vistos con anterioridad de educación en las ingenierías, pudiéramos decir que los próximos pasos para la educación en desarrollo sustentable no son tanto acerca de lo que por supuesto hay que añadir, es decir, en lugar de añadir desarrollo sustentable a un plan de estudios no sustentable, debemos reconstruir los currículos mediante la adopción de contribuciones de sustentabilidad como el principio rector de los programas (Mulder, et al., 2012); adicionalmente Mulder (2006) considera que la enseñanza de un curso básico sobre el desarrollo sustentable por sí solo no es suficiente para educar a ingenieros, ya que el desarrollo sustentable debe ser incorporado en todos los cursos disciplinarios regulares.

Finalmente como uno de los principales ejemplos de instituciones de educación superior en México que se encuentran implementando los principios de la EDS, sobresale la Universidad de Sonora, ya que es la primera institución de educación superior en Latinoamérica en obtener la certificación bajo el esquema de la Norma Ambiental ISO 14001:2004 (UNISON, 2008); así como ofrecer dentro de sus programas de estudio dentro de la División de Ingeniería los posgrados en Especialización en Desarrollo Sustentable y Maestría en Sustentabilidad, además de incluir en todos sus programas de nivel licenciatura de forma obligatoria la materia de "Sustentabilidad en las Ingenierías" (UNISON, 2012a).



## V. METODOLOGÍA

### 5.1 Tipo de Estudio

La presente investigación posee un tipo de estudio de carácter cuantitativo.

### 5.2 Diseño metodológico

El diseño de la investigación es no experimental ya que no se manipulará algún tipo de variable.

### 5.3 Alcance

La investigación se desarrolló en la Universidad de Sonora, unidad centro, la cual se encuentra localizada en la ciudad de Hermosillo, Sonora, durante el periodo Enero 2013 a Mayo 2014.

### 5.4 Hipótesis y/o preguntas de investigación

¿La UNISON ha contribuido de acuerdo a los lineamientos de la Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable de UNESCO?

### 5.5 Objeto de estudio

La Educación para la sustentabilidad.

### 5.6 Selección del objeto de estudio

Para el presente trabajo de investigación, se seleccionaron dos muestras de alumnos que cursaron la materia de sustentabilidad de la siguiente forma:

Estudiantes de sexto y octavo semestre que se encontraban activos en el semestre 2013-1 y pertenecieran a la División de ingeniería de la UNISON, para la realización de un diagnóstico sobre el nivel de alfabetización ambiental que éstos presentaban posteriormente al cursar la clase de "Sustentabilidad en las ingenierías".

Estudiantes de primer y tercer semestre que acababan de terminar de cursar en el semestre 2013-2 el modelo propuesto de "Sustentabilidad en las ingenierías" con estrategias para el desarrollo de competencias sustentables, para la realización de un

diagnostico sobre su nivel de alfabetización ambiental, así como su percepción en el contenido, forma de evaluación y valoración de dicho curso.

## 5.7 Selección del tamaño de muestra

### 5.7.1 Selección del tamaño de muestra para el estudio diagnóstico del nivel de alfabetización ambiental en estudiantes de sexto y octavo semestre.

Durante el ciclo 2013-1 la división de ingeniería de la UNISON, Unidad centro, ofrece las carreras de nivel licenciatura en:

- Ingeniería Civil
- Ingeniería en Sistemas de Información
- Ingeniería Industrial y de Sistemas
- Ingeniería Mecatrónica
- Ingeniería Minera
- Ingeniería Química
- Ingeniería en Materiales
- Ingeniería en Metalurgia

**Nota:** Para el presente estudio no se incluyeron las carreras de ingeniería en Materiales y Metalurgia, dado que eran de reciente creación en la UNISON.

De acuerdo a datos proporcionados por la Dirección de Planeación de la Universidad de Sonora, fueron 1270 los estudiantes de la división de ingeniería que se encontraban activos en el ciclo escolar 2013-1.

Para la obtención del tamaño de muestra del estudio, se utilizó la fórmula de muestreo aleatorio simple con población finita, con un nivel de confianza del 95%.

A continuación puede observarse el procedimiento para el cálculo del tamaño de muestra:

$$n = \frac{Npq}{(N-1)D + pq} = \frac{1270 (0.5)(0.5)}{(1270 - 1) (0.000625) + (0.5) (0.5)} = 305 \text{ Encuestas}$$



$$D = \frac{B^2}{4} = (0.05)^2 / 4 = 0.000625$$

Donde:

Con 95% de confianza  $p = 0.5$  (proporción)

$q = 0.5$

$B =$  (B es el error de 5%)

$B^2 = 0.05^2$

$N = 1270$  (Total de alumnos activos en el semestre 2013-1 que ingresaron en el año 2009 y 2010 a la división de ingeniería de la UNISON, Unidad centro)

Posteriormente fue necesario aplicar muestreo estratificado por asignación proporcional, para tener una mayor confianza en que participaran todas las ingenieras de interés en el estudio.

A continuación puede apreciarse la fórmula y el procedimiento utilizado para el muestreo estratificado por asignación proporcional, así como una tabla con el concentrado de los tamaños de muestra por estratificación obtenidos:

$$n_i = n (N_i / N)$$

Donde

$n$ : Total de estudiantes de ingeniería "x" que ingresaron en el año 2009 y 2010 y que se encuentran activos en el ciclo 2013-1.

$n_i$ : Número de estudiantes de ingeniería "x" a aplicarse el instrumento.

$N$ : Total de estudiantes de la división de ingeniería que ingresaron en el año 2009 y 2010 y que se encuentran activos en el ciclo 2013-1.

$N_i$ : Tamaño de muestra aleatorio simple obtenido de  $N$ .

Tabla 2 Tamaños de muestra para el estudio de alfabetización ambiental.

Programa Académico	Estudiantes que ingresaron en 2009-2 y 2010-2, activos al 2013-1	Tamaño de muestra
Ing. Civil	364	88
Ing. en Sistemas de Información	103	25
Ing. Industrial y de Sistemas	346	83
Ing. Mecatrónica	177	43
Ing. Minero	149	36
Ing. Química	127	30
<b>Total de estudiantes</b>	<b>1,270</b>	<b>305</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 5.7.2 Selección del tamaño de muestra para el estudio de la validación del modelo propuesto de “Sustentabilidad en las ingenierías” con estrategias para el desarrollo de competencias sustentables.

Durante el ciclo 2013-2 se autoriza a través del coordinador de Sustentabilidad en las ingenierías, la implementación del modelo propuesto de “Sustentabilidad en las ingenierías” con estrategias para el desarrollo de competencias sustentables.

En total fueron 4 los grupos a los que se les implementó dicho modelo propuesto, los cuales incluían a estudiantes que cursaban entre el primer y tercer semestre de las licenciaturas en:

- Ingeniería Civil
- Ingeniería en Sistemas de Información
- Ingeniería Industrial y de Sistemas
- Ingeniería Mecatrónica
- Ingeniería Minera
- Ingeniería Química



De acuerdo a datos proporcionados por el coordinador de sustentabilidad en las ingenierías, fueron 75 los alumnos a los que se les implementó el modelo propuesto durante el semestre 2013-2.

Para la obtención del tamaño de muestra del estudio, se utilizó la fórmula de muestreo aleatorio simple con población finita, con un nivel de confianza del 95%.

A continuación puede observarse el procedimiento para el cálculo del tamaño de muestra:

$$n = \frac{Npq}{(N-1)D + pq} = \frac{75 (0.5)(0.5)}{(75 - 1) (0.000625) + (0.5) (0.5)} = 64 \text{ Encuestas}$$

$$D = \frac{B^2}{4} = (0.05)^2 / 4 = 0.000625$$

Donde:

Con 95% de confianza  $p = 0.5$  (proporción)

$q = 0.5$

$B =$  (B es el error de 5%)

$B^2 = 0.05^2$

$N = 75$  (Total de alumnos de ingeniería entre el primer y tercer semestre, los cuales cursaban el plan piloto de "Sustentabilidad en las ingenierías" con estrategias para el desarrollo de competencias sustentables durante el semestre 2013-2).

Posteriormente fue necesario aplicar muestreo estratificado por asignación proporcional, para tener una mayor confianza en que participaran todas las ingenieras de interés en el estudio.

A continuación puede apreciarse la formula y el procedimiento utilizado para el muestreo estratificado por asignación proporcional, así como una tabla con el concentrado de los tamaños de muestra por estratificación obtenidos:

$$n_i = n (N_i / N)$$

Donde

$n$ : Total de estudiantes de ingeniería del grupo "x" que se les implemento el modelo propuesto de "Sustentabilidad en las ingenierías".

$n_i$ : Número de estudiantes de ingeniería del grupo "x" a aplicarse los instrumentos.

N: Total de estudiantes de la división de ingeniería que se encontraban cursando el modelo propuesto de “Sustentabilidad en las ingenierías”.

$N_i$ : Tamaño de muestra aleatorio simple obtenido de N.

Tabla 3 Tamaños de muestra para el estudio de validación del modelo propuesto.

Grupo	Número de alumnos	Tamaño de muestra
A	14	12
B	22	19
C	13	11
D	26	22

Fuente: Elaboración propia.

## 5.8 Instrumentos de recolección y manejo de datos

### 5.8.1 Instrumentos de recolección de datos

#### Instrumento de “Alfabetización ambiental”

El cuestionario fue aplicado en estudiantes de ingeniería de la UNISON Este instrumento es una encuesta diseñada por el Centro de Educación Ambiental en Wisconsin (WCEE) de Estados Unidos Americanos (EUA), y ha sido utilizado en estudios previos por la Universidad de Florida (Courtney, 2002) y el Instituto Tecnológico de Sonora (Montaño, et al., 2012).

La encuesta consta primeramente de un apartado que permite recolectar datos generales del encuestado (nivel, edad, género) y posteriormente se divide en tres secciones (A, B y C) referentes a actitudes ambientales, comportamientos ambientales y conocimientos ecológicos básicos.

Para responder las oraciones de la sección A de actitud ambiental, se emplea la escala de Likert: 1) Fuertemente de acuerdo, 2) De acuerdo, 3) Sin opinión, 4) Desacuerdo y 5) Fuertemente en desacuerdo. Como ejemplo de reactivo en la sección A tenemos: Pienso que la gran preocupación sobre los problemas ambientales se ha exagerado.



La sección B de comportamiento ambiental, también se utilizó la escala de Likert con las siguientes opciones: 1) Siempre, 2) Casi siempre, 3) Algunas veces, 4) Casi nunca y 5) Nunca. Como ejemplo de reactivo en la sección B tenemos: Apago luces y aparatos cuando no están usándose para ahorrar electricidad.

La sección C, de conocimientos, fue de opción múltiple con 4 posibles de respuestas de las cuales solo una es la correcta. Como ejemplo de reactivo en la sección C tenemos: El mayor accidente nuclear ocurrió en 1986 en la planta nuclear de \_\_\_\_\_.

Cada sección del cuestionario fue analizada por separado para obtener un índice de actitudes, comportamientos y conocimientos. Para tal efecto, se codificaron los valores de la escala de Likert, asignando un valor de 0 a la opción menos deseable y una puntuación de 4 a la más deseable desde el punto de vista ambiental. En el caso de la sección de conocimientos, se asignó un valor de 4 a la respuesta correcta y un valor de cero a las incorrectas. De esta manera el valor mínimo posible de cada sección es de cero y el máximo de 60.

Las puntuaciones obtenidas en cada sección fueron sumadas para obtener el nivel de alfabetización ambiental. Dichas puntuaciones fueron evaluadas utilizando una escala del calificación del 1 al 10, misma que se describe a continuación: de 90 a 100 es excelente, 80 a 89, es muy aceptable, de 70 a 79 es aceptable, de 60 a 69 es inaceptable y menos de 60 corresponde a un nivel bajo.

### **Encuesta para la “Evaluación del curso de sustentabilidad en las ingenierías”**

El cuestionario fue aplicado en estudiantes de ingeniería de la UNISON que cursaron el modelo propuesto de “Sustentabilidad en las ingenierías” para el desarrollo de competencias sustentables. Este instrumento es una encuesta diseñada por elaboración propia y avalada por miembros del grupo de desarrollo sustentable de la UNISON, la cual tiene como fin conocer la percepción de los alumnos sobre el contenido, forma de evaluación y valoración del curso de “Sustentabilidad en las ingenierías”.

La encuesta consta primeramente de un apartado que permite recolectar datos generales del encuestado (edad, género, ingeniería que estudia, entre otros) y posteriormente se

incluyen 12 preguntas sobre su percepción acerca del curso de “Sustentabilidad en las ingenierías”,

Para responder a las 12 preguntas, se emplea la escala de Likert: 1) Totalmente en desacuerdo, 2) En desacuerdo, 3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4) De acuerdo y 5) Totalmente de acuerdo. Como ejemplo de reactivo tenemos: El diseño y estructura del curso se adecua con mi formación profesional.

Cada pregunta del cuestionario fue analizada por separado y de esta manera obtener lo más detallada posible las percepciones de los estudiantes sobre el modelo propuesto de “Sustentabilidad en las ingenierías”.

**Nota:** En la sección de anexos del presente trabajo se encuentran los instrumentos anteriormente descritos.

#### **5.8.2 Instrumentos de manejo de datos.**

Para fines de este estudio se requirió del programa Microsoft Office Excel, en el cual se capturó la información general de los estudiantes encuestados, así como las respuestas que cada participante eligió en cada una de las secciones. Posteriormente, a cada respuesta, se le dio el valor correspondiente de acuerdo al instrumento. Finalmente se procesó la información utilizando el paquete estadístico SPSS versión 17.0, obteniendo finalmente el reporte de resultados para su posterior análisis.



## VI. RESULTADOS

### 6.1 Análisis literario

Fue desarrollado un análisis literario, en el cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4 Resultados del análisis literario

	<b>Cantidad aceptada</b>	<b>Referencias de 2011 a la fecha</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Libros</b>	10	2	14.50%
<b>Artículos</b>	48	19	69.56%
<b>Paginas validadas de internet</b>	11	3	15.94%
<b>Total</b>	<b>69</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

Entre la información más relevante de este análisis, se encontró que en México se cuenta con la *Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México* (SEMARNAT, 2013), la cual establece entre otras acciones cruciales la reestructuración de la currícula de las instituciones de educación superior que requieran competencias profesionales en EDS; sin embargo para lograr lo anterior, la EDS en el ámbito escolar tiene como mayor reto en nuestro país la incorporación de la dimensión ambiental, pues este proceso supone una renovación ética, conceptual y metodológica de la escuela (IFODES, 2013).

### 6.2 Diagnóstico sobre la situación de la educación para el desarrollo sustentable en la Universidad de Sonora.

Para la realización del diagnóstico fue necesario estimar indicadores que midieran la contribución al desarrollo sustentable en la Universidad de Sonora; dichos indicadores se calcularon a través de la adecuación de varios de ellos para medir la contribución de las Instituciones de Educación Superior a la Sustentabilidad, establecidos por el Consorcio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable (COMPLEXUS, 2013) y apegados a lo establecido por la Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable (Naciones Unidas, 2003).

## 6.2.1 Indicadores Institucionales

### 6.2.1.1 Incorporación de la perspectiva ambiental y de sustentabilidad al quehacer de la universidad como una política institucional

De acuerdo a su política de sustentabilidad, la Universidad de Sonora asume plenamente los compromisos que rigen el Decenio de la Educación por el Desarrollo Sustentable, así como las orientaciones de la ANUIES para la formulación de los Planes de Acción Institucional por un Desarrollo Sustentable en las Instituciones de Educación Superior (UNISON, 2012c).

#### Cálculo del indicador:

Número de Divisiones académicas de la UNISON Unidad Centro que consideran los principios de la sustentabilidad / Total de Divisiones académicas de la UNISON Unidad Centro x 100

$$(6 \text{ Divisiones académicas} / 6 \text{ Divisiones académicas}) \times 100 = 100\%$$

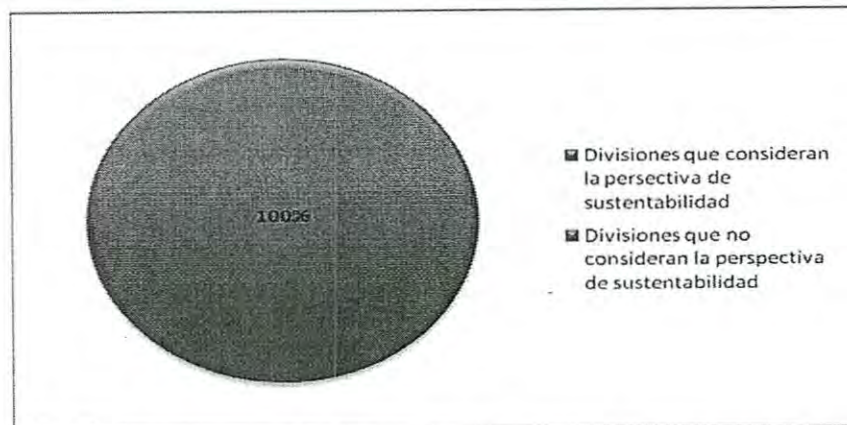


Figura 1 Indicador incorporación de la perspectiva ambiental y de sustentabilidad al quehacer de la universidad como una política institucional.

Fuente: Elaboración propia.

El 100% de las divisiones consideran la perspectiva ambiental y de sustentabilidad como una política institucional.



### 6.2.1.2 Sistemas de gestión ambiental implementados en la institución

Recientemente la Universidad de Sonora Unidad Centro, se encuentra acreditada por el Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001:2004 en las divisiones académicas de ingeniería y ciencias biológicas y de la salud (UNISON, 2014b).

Calculo del indicador:

(Número de divisiones académicas de la UNISON Unidad Centro que se encuentran certificadas bajo el estándar internacional ISO 14001:2004 / Total de divisiones académicas de la UNISON Unidad Centro) X 100

(2 divisiones académicas acreditadas con ISO 14001:2004 / 6 divisiones académicas) X 100 = 33.33%

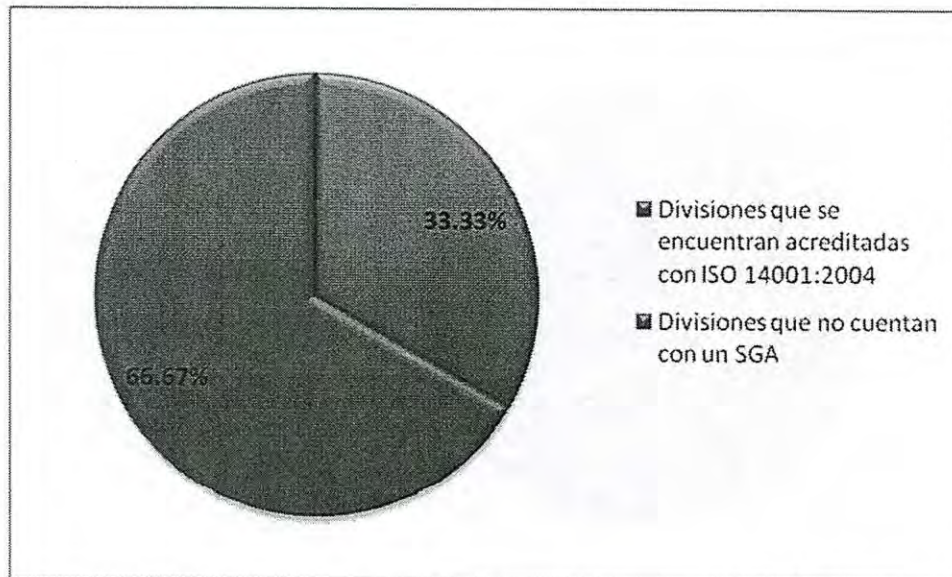


Figura 2 Indicador sistemas de gestión ambiental implementados en la institución.

Fuente: Elaboración propia.

El 33.33% de las divisiones académicas de la UNISON se encuentra acreditada por un Sistema de Gestión Ambiental.

### 6.2.1.3 Perspectiva de género en los diferentes niveles organizacionales de las IES y equidad de género en puestos de toma de decisiones

De acuerdo al directorio de funcionarios de la Universidad de Sonora, la Unidad Centro tiene en total a 62 puestos de toma de decisiones importantes, de los cuales 20 son del sexo femenino (UNISON, 2011b).

Calculo del indicador:

(Número de puestos de toma de decisiones ocupados por mujeres / Número total de espacios organizacionales de toma de decisiones) X100.

(20 puestos funcionarios femeninos / 62 puestos funcionarios de la UNISON, Unidad Centro) X 100 = 32.26%

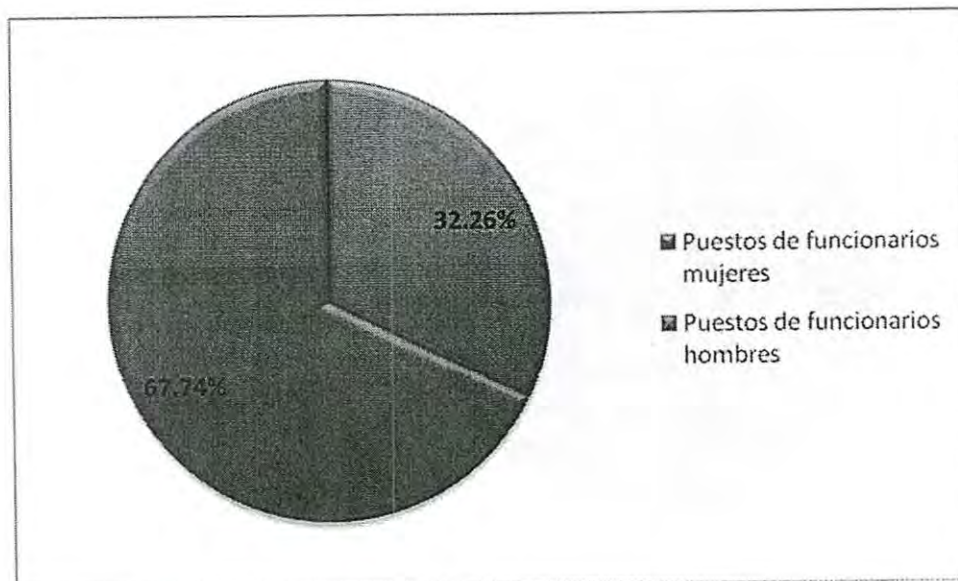


Figura 3 Indicador perspectiva de género en los diferentes niveles organizacionales de las IES y equidad de género en puestos de toma de decisiones.

Fuente: Elaboración propia.

El 32.26% de los puestos funcionarios en la Universidad de Sonora Unidad Centro son ocupados por mujeres.



## 6.2.2 Indicadores en Educación

### 6.2.2.1 Planes de estudio de nivel licenciatura que han incorporado la perspectiva ambiental y de sustentabilidad

Actualmente la Universidad de Sonora Unidad Centro ofrece en total 45 licenciaturas, de las cuales 23 incluyen en sus planes de estudio alguna materia relacionada con el medio ambiente y desarrollo sustentable (UNISON, 2011c).

#### Calculo del indicador:

(Número de planes de estudio de nivel licenciatura que cuenten con cursos relacionados con el de desarrollo sustentable y cuidado del medio ambiente / Total de planes de estudio de nivel licenciatura) X 100.

(23 licenciaturas que cuentan con cursos relacionados con medio ambiente y desarrollo sustentable / 45 Total de licenciaturas ofertadas en la UNISON, Unidad Centro) X 100 = 51.11%

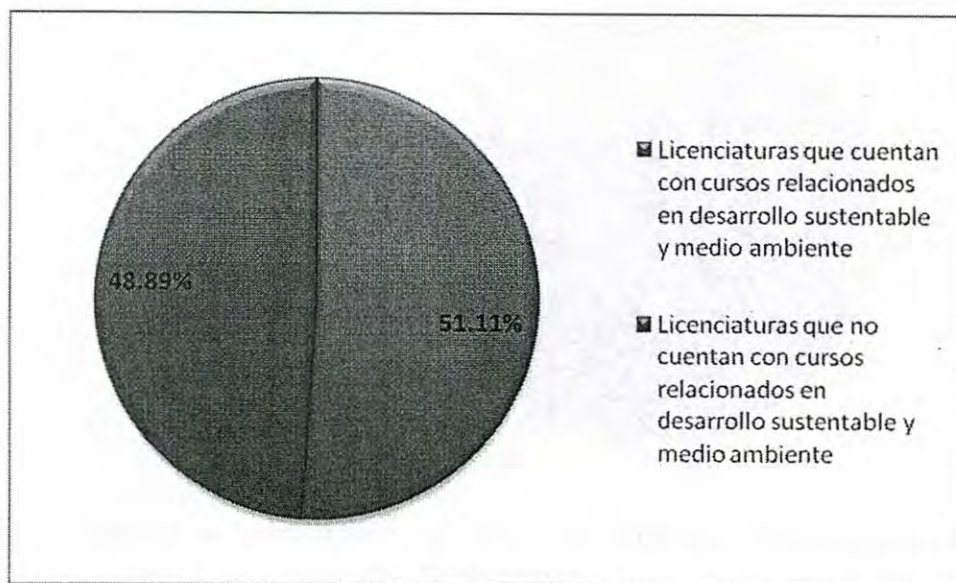


Figura 4 Indicador planes de estudio de nivel licenciatura que han incorporado la perspectiva ambiental y de sustentabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

El 51.11% de las licenciaturas ofertadas en la Unidad Centro de la UNISON cuentan con algún curso relacionado con el medio ambiente y desarrollo sustentable.

### 6.2.2.2 Planes de estudio de nivel posgrado que han incorporado la perspectiva ambiental y de sustentabilidad

La Universidad de Sonora Unidad Centro ofrece en total 42 posgrados, de los cuales 17 incluyen en sus planes de estudio alguna materia relacionada con el medio ambiente y desarrollo sustentable (UNISON, 2011d).

#### Calculo del indicador:

(Número de planes de estudio de nivel posgrado que cuenten con cursos relacionados con el de desarrollo sustentable y cuidado del medio ambiente / Total de planes de estudio de nivel posgrado) X 100.

(17 posgrados que cuentan con cursos relacionados con medio ambiente y desarrollo sustentable / Total de posgrados ofertados en la UNISON, Unidad Centro) X 100 = 40.48%

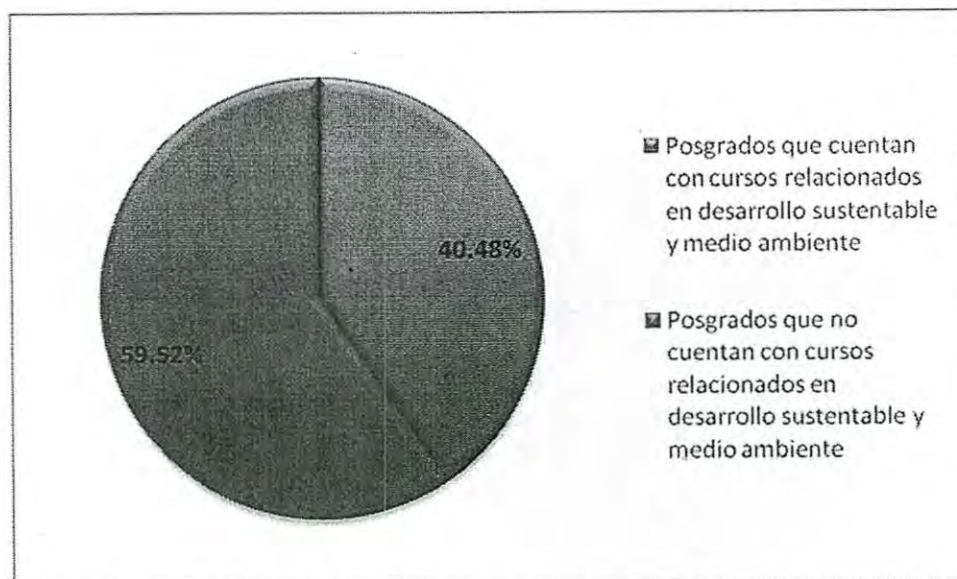


Figura 5 Indicador planes de estudio de nivel posgrado que han incorporado la perspectiva ambiental y de sustentabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

El 40.48% de los posgrados ofertados en la Unidad Centro de la UNISON cuentan con algún curso relacionado con el medio ambiente y desarrollo sustentable.



### 6.2.2.3 Planes de estudio de nivel licenciatura bajo el enfoque de competencias profesionales

De acuerdo a la Dirección de Innovación Educativa de la Universidad de Sonora, el Campus Centro ofrece en total 45 licenciaturas, de las cuales 9 están estructuradas bajo el enfoque de competencias (UNISON, 2013a).

Calculo del indicador:

(Número de planes de estudio de nivel licenciatura que sean reconocidos por la UNISON bajo el enfoque de competencias / Total de planes de estudio de nivel licenciatura) X 100.

(9 licenciaturas estructuradas bajo el enfoque de competencias / 45 Total de licenciaturas ofertadas en la UNISON, Unidad Centro) X 100 = 15.56%

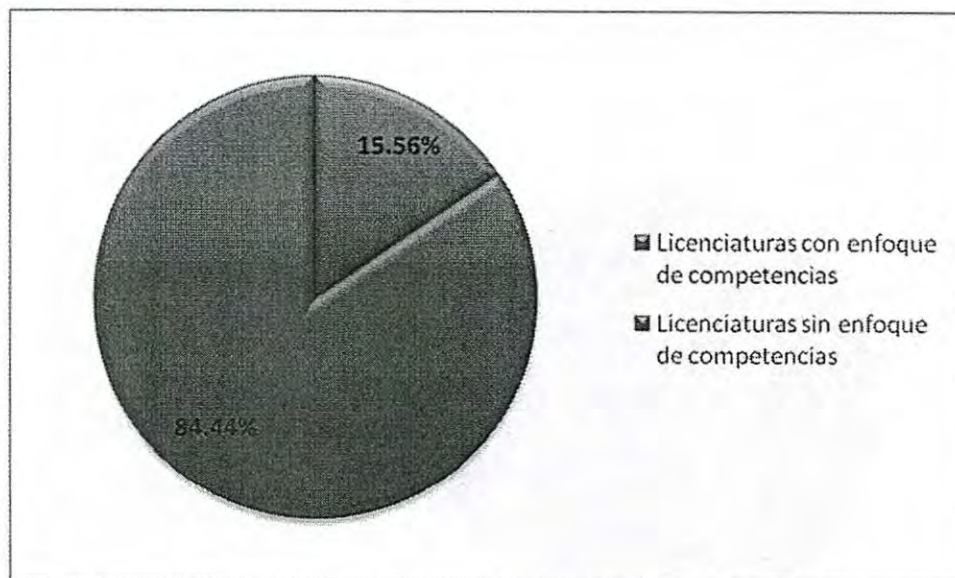


Figura 6 Indicador planes de estudio de nivel licenciatura bajo el enfoque de competencias profesionales.

Fuente: Elaboración propia.

El 15.56% de las licenciaturas ofertadas en la Unidad Centro de la UNISON se encuentran estructuradas bajo el enfoque de competencias.

## 6.2.3 Indicadores de Vinculación y Difusión

### 6.2.3.1 Programas de servicio social en medio ambiente y sustentabilidad

De acuerdo a la Dirección de Servicios Estudiantiles de la Universidad de Sonora, el Campus Centro aprueba en el periodo Enero – Mayo del 2014 un total de 468 proyectos de servicio social, de los cuales 36 estaban relacionados con el desarrollo sustentable y medio ambiente (UNISON, 2014c).

#### Calculo del indicador:

(Número de proyectos de servicio social relacionados en temas ambientales y de sustentabilidad / Total de proyectos de servicio social) X 100.

(36 proyectos de servicio social relacionados con el medio ambiente y desarrollo sustentable / 468 proyectos de servicio social) X 100 = 7.69%

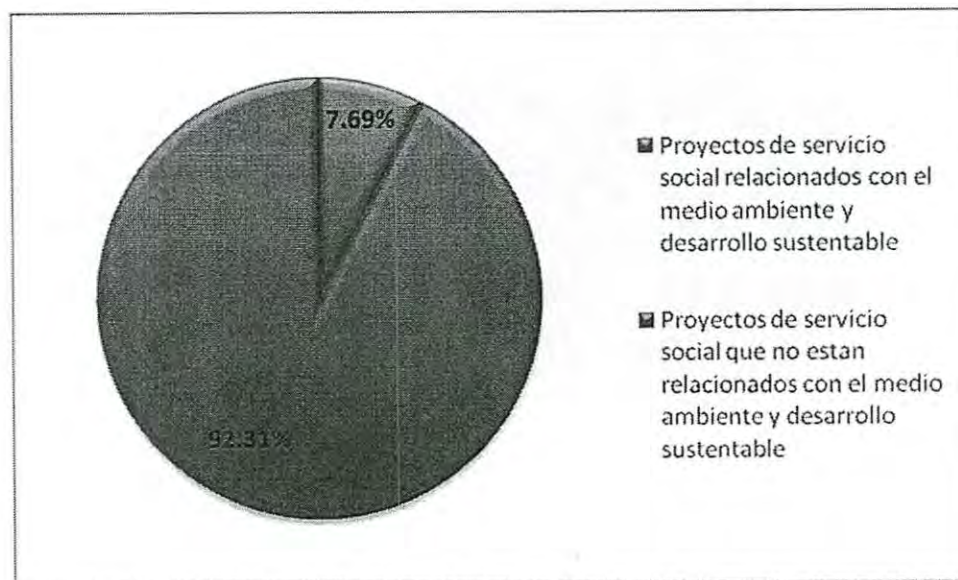


Figura 7 Indicador programas de servicio social en medio ambiente y sustentabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

El 7.69% de los proyectos de servicio social universitarios aprobados por la Universidad de Sonora Unidad Centro en el ciclo 2014-1 se encuentran relacionados con el medio ambiente y desarrollo sustentable.



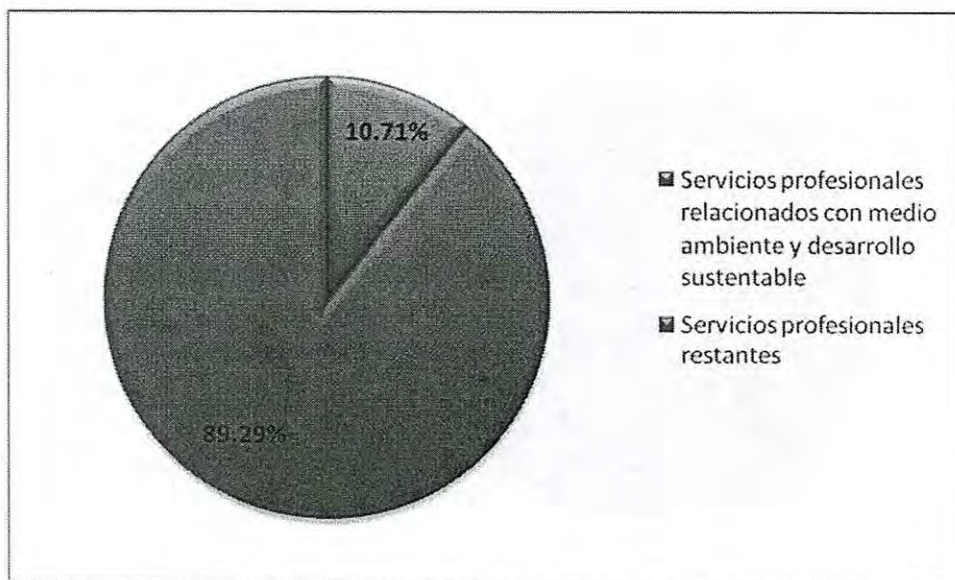
### 6.2.3.2 Prestación de servicios profesionales en cuidado del medio ambiente y desarrollo sustentable

De acuerdo a la Dirección de Vinculación y Difusión de la Universidad de Sonora, dentro de su Catálogo de Servicios Profesionales para la Productividad se cuenta con un total de 112 servicios profesionales, de los cuales 12 se encuentran directamente relacionados con el cuidado del ambiente y desarrollo sustentable (UNISON, 2014d)

#### Calculo del indicador:

(Número de servicios orientados al cuidado del medio ambiente y desarrollo sustentable del Catálogo de Servicios Profesionales de la UNISON / Total de servicios del Catalogo de Servicios Profesionales de la UNISON) X 100.

(12 servicios orientados al cuidado del medio ambiente y desarrollo sustentable del Catálogo de Servicios Profesionales de la UNISON / 112 servicios del Catalogo de Servicios Profesionales de la UNISON) X 100 = 10.71%



**Figura 8** Indicador prestación de servicios profesionales en cuidado del medio ambiente y desarrollo sustentable.

Fuente: Elaboración propia.

El 10.71% de los Servicios Profesionales para la Productividad de la Dirección de Vinculación y Difusión de la Universidad de Sonora se encuentran relacionados con el cuidado del medio ambiente y desarrollo sustentable.

## 6.2.4 Indicadores en Investigación

### 6.2.4.1 Líneas de investigación interdisciplinaria, consolidadas, en temas ambientales y de sustentabilidad

De acuerdo a la Dirección de Desarrollo y Fortalecimiento Académico de la Universidad de Sonora, el campus centro cuenta con 70 Cuerpos Académicos dedicados a la investigación, de los cuales 14 están relacionados en estudios ambientales y de sustentabilidad (UNISON, 2013b).

#### Calculo del indicador:

(Número de equipos de investigación (cuerpos académicos) dedicados a estudios locales o regionales en el campo de la sustentabilidad / Total de cuerpos académicos) X 100.

(14 equipos de investigación (cuerpos académicos) dedicados a estudios locales o regionales en el campo de la sustentabilidad / 70 cuerpos académicos) X 100 = 20%

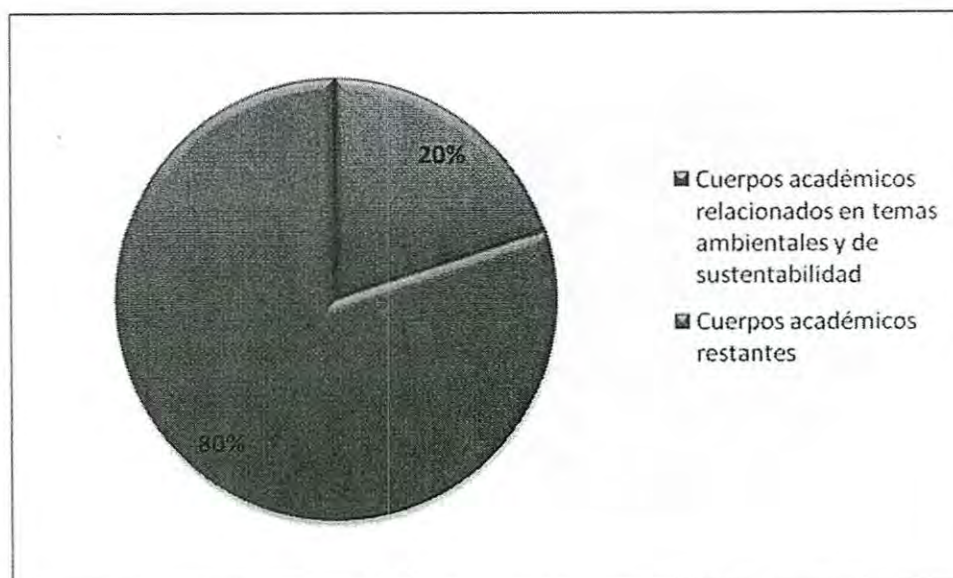


Figura 9 Indicador líneas de investigación interdisciplinaria, consolidadas, en temas ambientales y de sustentabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

El 20% de los Cuerpos académicos de la Universidad de Sonora, campus centro, se dedican a la investigación en temas ambientales y de sustentabilidad.



#### 6.2.4.2 Investigadores que realizan actividades relacionadas con el medio ambiente y desarrollo sustentable

De acuerdo a la Dirección de Desarrollo y Fortalecimiento Académico de la Universidad de Sonora, el campus centro cuenta con 345 investigadores académicos, de los cuales 65 están relacionados en estudios ambientales y de sustentabilidad (UNISON, 2013b).

Calculo del indicador:

(Número de investigadores contratados por la institución para realizar estudios locales o regionales sobre sustentabilidad / Total de investigadores contratados por la institución) X 100.

(65 investigadores contratados por la institución para realizar estudios locales o regionales sobre sustentabilidad / 345 investigadores contratados por la institución) X 100 = 18.84%

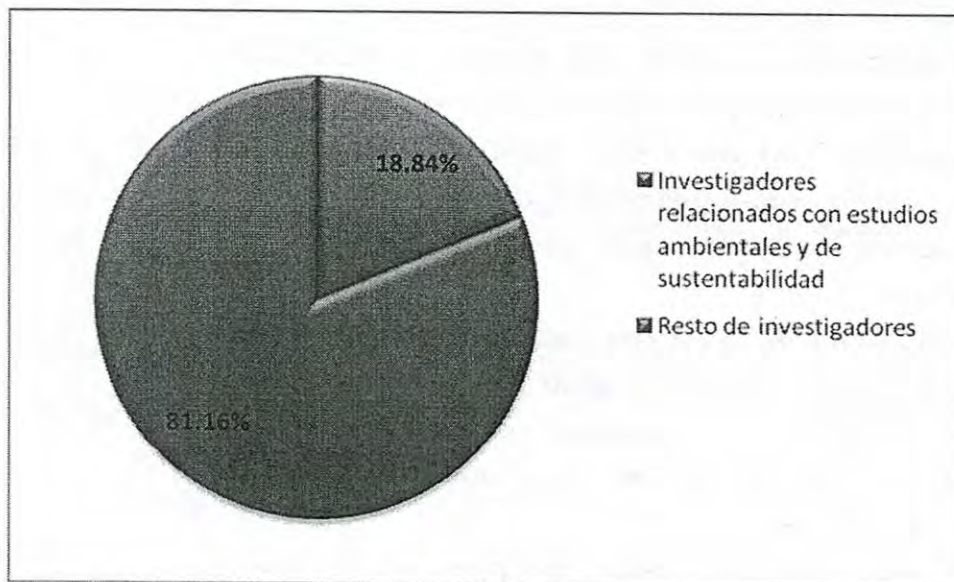


Figura 10 Indicador investigadores que realizan actividades relacionadas con el medio ambiente y desarrollo sustentable.

Fuente: Elaboración propia.

El 18.84% de los Cuerpos académicos de la Universidad de Sonora, campus centro, se dedican a la investigación en temas ambientales y de sustentabilidad.

### 6.2.5 Síntesis de indicadores para medir la contribución de las Instituciones de Educación Superior a la Sustentabilidad

A continuación se presentan de manera sintetizada mediante la tabla 5 los indicadores descritos con anterioridad sobre la contribución a la sustentabilidad en la Universidad de Sonora, Unidad Centro.

Tabla 5 Indicadores para medir la contribución a la sustentabilidad en la UNISON.

Descripción del indicador	Porcentaje
<b>Divisiones académicas de la UNISON Unidad Centro que consideran los principios de la sustentabilidad.</b>	100
<b>Divisiones académicas de la UNISON Unidad Centro que se encuentran certificadas bajo el estándar internacional ISO 14001:2004</b>	33.33
<b>Puestos funcionarios de toma de decisiones ocupados por mujeres.</b>	32.26
<b>Licenciaturas que cuentan con cursos relacionados con medio ambiente y desarrollo sustentable.</b>	51.11
<b>Posgrados que cuentan con cursos relacionados con medio ambiente y desarrollo sustentable</b>	40.48
<b>Licenciaturas estructuradas bajo el enfoque de competencias</b>	15.56
<b>Proyectos de servicio social relacionados en temas ambientales y de sustentabilidad</b>	7.69
<b>Servicios orientados al cuidado del medio ambiente y desarrollo sustentable del Catalogo de Servicios Profesionales de la UNISON.</b>	10.71
<b>Equipos de investigación (cuerpos académicos) dedicados a estudios locales o regionales en el campo de la sustentabilidad.</b>	20
<b>Investigadores contratados por la institución para realizar estudios locales o regionales sobre sustentabilidad</b>	18.84

Fuente: Elaboración propia.



### **6.3 Diseño de un nuevo modelo curricular para la enseñanza de la sustentabilidad en la ingeniería.**

Para el diseño de la propuesta de un nuevo modelo curricular para la enseñanza de la sustentabilidad en la ingeniería fue necesario realizar los siguientes programas:

- a) **Programa de intervención educativa:** En este apartado se incluyen los datos de identificación donde se realizó la intervención, las características del contexto y de los participantes, descripción de los espacios físicos y recursos tecnológicos, características deseables en el instructor, así como la justificación del estudio de alfabetización ambiental y pertinencia del programa de sustentabilidad.
  
- b) **Programa “Sustentabilidad en las ingenierías” con estrategias para el desarrollo de competencias sustentables:** En esta sección se incluyen los objetivos del programa, contenido temático, metodología de trabajo, criterios de evaluación, bibliografía básica y planeación didáctica del programa.

A continuación se mostrará de manera desarrollada cada uno de los programas antes mencionados:

#### **6.3.1 Programa de intervención educativa**

##### **6.3.1.1 Datos de identificación**

Nombre de la institución: Universidad de Sonora, División de Ingeniería

Nombre del programa: Sustentabilidad en las Ingenierías

Destinatarios: Alumnos de primero a cuarto semestre

Modalidad: Curso semestral

Duración: 48 hrs.

Elaboradores: Marco Alberto A La Torre Islas

## **6.3.1.2 Introducción**

### **6.3.1.2.1 Características del contexto**

La Universidad de Sonora es una institución educativa de nivel superior, la cual mediante la División de Ingeniería ofrece una variedad de programas de estudio en ingeniería; en la unidad regional se ofertan los programas de nivel licenciatura en: Ingeniería Industrial y de Sistemas, Ingeniería en Sistemas de Información, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Civil, Ingeniería en Minas, Ingeniería en Materiales, Ingeniería en Metalúrgica e Ingeniería Química.

Actualmente los programas pertenecientes a la División de Ingeniería, incluyen dentro de sus planes de estudio la materia de "Sustentabilidad en las ingenierías", cuyo objetivo general consiste en que los alumnos entiendan las diferentes visiones contemporáneas con relación al Desarrollo Sustentable (GDS, 2013).

De acuerdo a el programa del curso de "Sustentabilidad en las ingenierías" (GDS, 2013), el contenido del curso no ha tenido una adecuación basada en competencias, además de ciertos tópicos y actividades de la materia se han vuelto obsoletos o con menor grado de relevancia ante los problemas actuales. Así mismo, no se encontró información sobre algún estudio de seguimiento con los alumnos que han culminado con la materia.

### **6.3.1.2.2 Características de los participantes**

Los estudiantes se encuentran inscritos entre el primer y cuarto semestre de sus planes de estudios en ingeniería.

De acuerdo a su perfil de ingreso, los alumnos de ingeniería deben poseer entre otras características: Conocimientos en matemáticas, física, química y programación; actitud para el trabajo en equipo, actitud responsable, positiva y emprendedora; actitud de respeto al ser humano y medio ambiente; comprensión de textos en inglés y capacidad de adaptación a los cambios de la tecnología (UNISON,2011a).



### **6.3.1.3 Espacios físicos y recursos tecnológicos**

En la División de Ingeniería se cuenta con 21 edificios, de los cuales 18 son utilizados en impartición de clases y prácticas de laboratorio en áreas como ingeniería ambiental, ingeniería en procesos, ingeniería de métodos, electricidad, robótica, programación, máquinas y herramientas, entre otros.

Todas las aulas presentan dimensiones cercanas a los 35 metros cuadrados, cuentan con equipo de refrigeración, mesabancos, cañón y computadora de escritorio; Sin embargo la mayoría del mobiliario no se encuentra en óptimas condiciones para su uso.

También se cuenta con 4 auditorios principales, en los que los docentes y estudiantes pueden realizar presentaciones o eventos importantes.

### **6.3.1.4 Características del instructor**

- Profesionista titulado en el ramo de la ingeniería y que cuente con algún posgrado relacionado con el desarrollo sustentable.
- Cuente con experiencia en la industria, así como en proyectos de sustentabilidad aplicados en instituciones de educación superior.
- Posea aptitudes de liderazgo y trabajo en equipo, además de un dominio avanzado en el idioma inglés.

### **6.3.1.5 Justificación**

#### **▪ Importancia de la implementación del programa en el contexto institucional**

De acuerdo al comité de maestros del núcleo de sustentabilidad, desde que se empezó con la impartición del curso de "Sustentabilidad en las ingenierías", no se ha llevado a cabo algún estudio de seguimiento sobre el impacto en las actitudes, conductas y conocimientos relacionados con el medio ambiente y desarrollo sustentable en los estudiantes que han finalizado con la materia.

Es por ello que la presente propuesta de un nuevo programa curricular en la materia de "Sustentabilidad en las ingenierías", se da a partir de una investigación en los estudiantes

de ingeniería sobre su percepción en cuanto a la sustentabilidad y al cuidado del medio ambiente.

- **Estudio de alfabetización ambiental**

Para obtener un diagnóstico de continuidad con los alumnos que ya han cursado “Sustentabilidad en las ingenierías”, se decidió aplicar el instrumento de “Alfabetización ambiental”, el cual es una encuesta diseñada por el Centro de Educación Ambiental en Wisconsin (WCEE) de Estados Unidos (Courtney, 2002); dicho instrumento mide el nivel de actitudes, conductas, conocimientos y nivel de alfabetización ambiental en las personas.

Para la presente investigación se identifico como objeto de estudio a los estudiantes de sexto y octavo semestre adscritos a la División de Ingeniería de la UNISON, los cuales debían encontrarse activos al semestre 2013-1.

Posteriormente con la aplicación de un procedimiento de muestreo aleatorio simple, se calculo que con una población de 1270 alumnos y un nivel de confianza del 95%, debían de encuestarse a 305 estudiantes.

**Nota:** En la sección de metodología, puede apreciarse el proceso a detalle para la selección y tamaño de muestra de la investigación, así como la descripción detallada del instrumento de alfabetización ambiental.

- **Conceptos clave para el estudio**

Para el adecuado entendimiento de la presente investigación, es necesario mencionar los siguientes conceptos clave del estudio:

*Alfabetización ambiental:* Conjunto de mecanismos cognitivos y afectivos en pro del cuidado del ambiente, entre éstos destacan el definir, situar y reconocer los problemas y sus consecuencias, admitir que nos afectan, valorar nuestro papel como importante, desarrollar el deseo, sentir la necesidad de tomar parte de la solución y elegir las mejores estrategias con los recursos más idóneos (Vega y Álvarez, 2005).



*Actitud ambiental:* Proceso psico-socio-ambiental de evaluación del individuo frente al ambiente externo, con fines adaptativos y para la toma de decisión en sus locomociones diarias (Zimmermann, 2005).

*Conducta ambiental:* Acción que realiza una persona, ya sea de forma individual o en un escenario colectivo, a favor de la conservación de los recursos naturales y dirigida a obtener una mejor calidad del medio ambiente (Puertas y Aguilar, 2008).

*Conocimiento ambiental:* Proceso complejo, que incluye la obtención, análisis y sistematización por parte del individuo de la información proveniente de su entorno, social por naturaleza, este constituye un paso importante para su comprensión a través de acciones concretas, que a su vez, influyen en el desarrollo de estos conocimientos (Febles, 2001).

▪ **Resultados del instrumento**

➤ **Nivel de Actitud Ambiental**

La media obtenida en el alumnado de ingeniería fue de 43.06 (71.76 %), y la desviación estándar resultó de 9.22, (Figura 11). Como se mencionó anteriormente la escala de clasificación de respuestas es la siguiente: A (90-100 %), B (80-89 %), C (70-79 %), D (60-69 %) y E (60 % o menor).

Considerando lo anterior, se determinó que los resultados obtenidos por los alumnos de semestres avanzados pertenecientes a la División de Ingeniería de la UNISON en la sección de actitud, corresponden al nivel C, el cual, indica un nivel de aceptable.

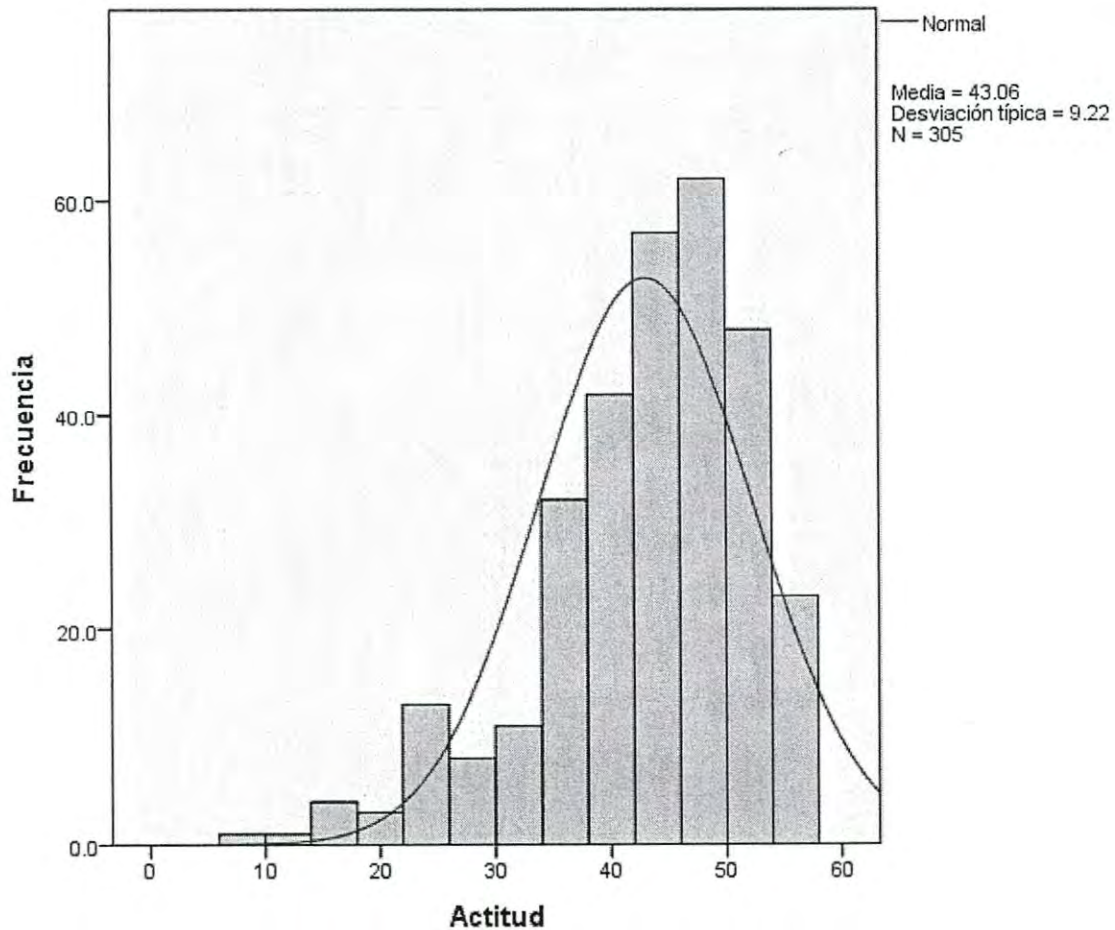


Figura 11 Nivel de actitud ambiental en estudiantes de ingeniería de la UNISON.

Fuente: Elaboración propia.



➤ **Nivel de Conducta Ambiental**

La media obtenida en el estudio fue de 28.62 (47.69%), con una desviación estándar resultante de 12.33, lo cual indica un nivel bajo de conducta ambiental (Figura 12).

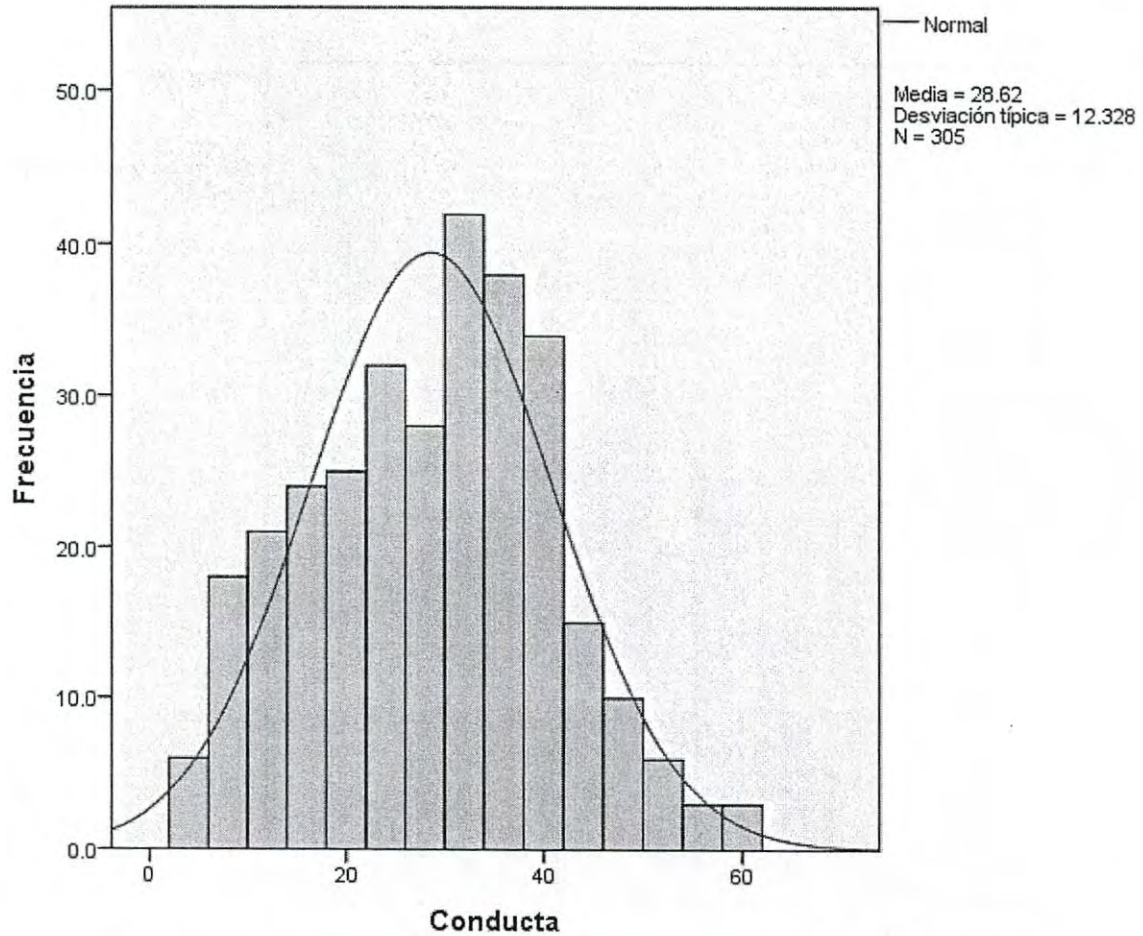


Figura 12 Nivel de conducta ambiental en estudiantes de ingeniería de la UNISON.

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Nivel de Conocimiento Ambiental**

La media resultante en el estudio fue de 34.15 (56.92%), con una desviación estándar resultante de 10.04, lo cual indica un nivel bajo de conocimientos ambientales (Figura 13).

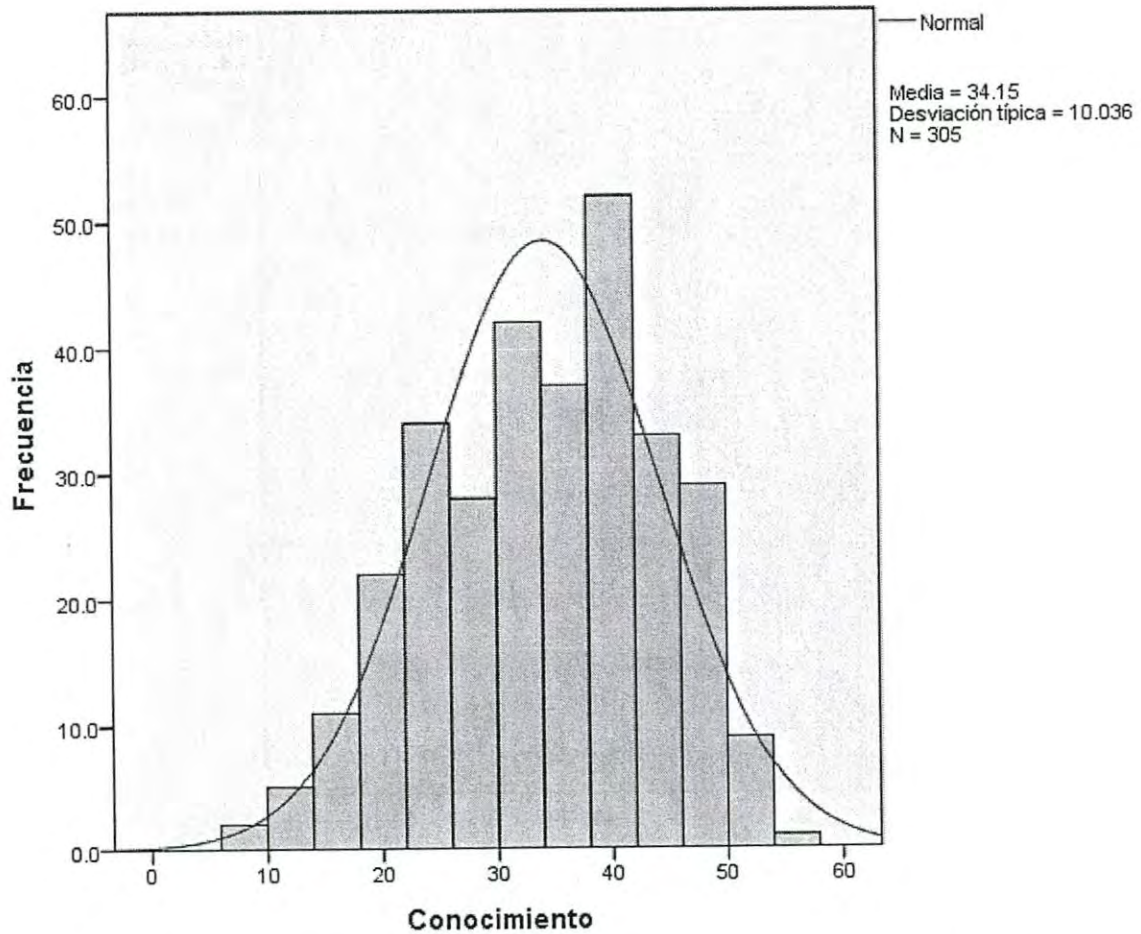


Figura 13 Nivel de conocimiento ambiental en estudiantes de ingeniería de la UNISON.

Fuente: Elaboración propia.



➤ Nivel de alfabetización ambiental (integración de actitudes, conductas y conocimientos ambientales)

De manera conjunta, el nivel de Alfabetización Ambiental alcanzado por los estudiantes encuestados, fue de 105.82 (58.79%), con una desviación estándar de 20.94 (Figura 14). Esto indica que la Alfabetización Ambiental del alumnado se encuentra en el nivel E, dentro del nivel bajo.

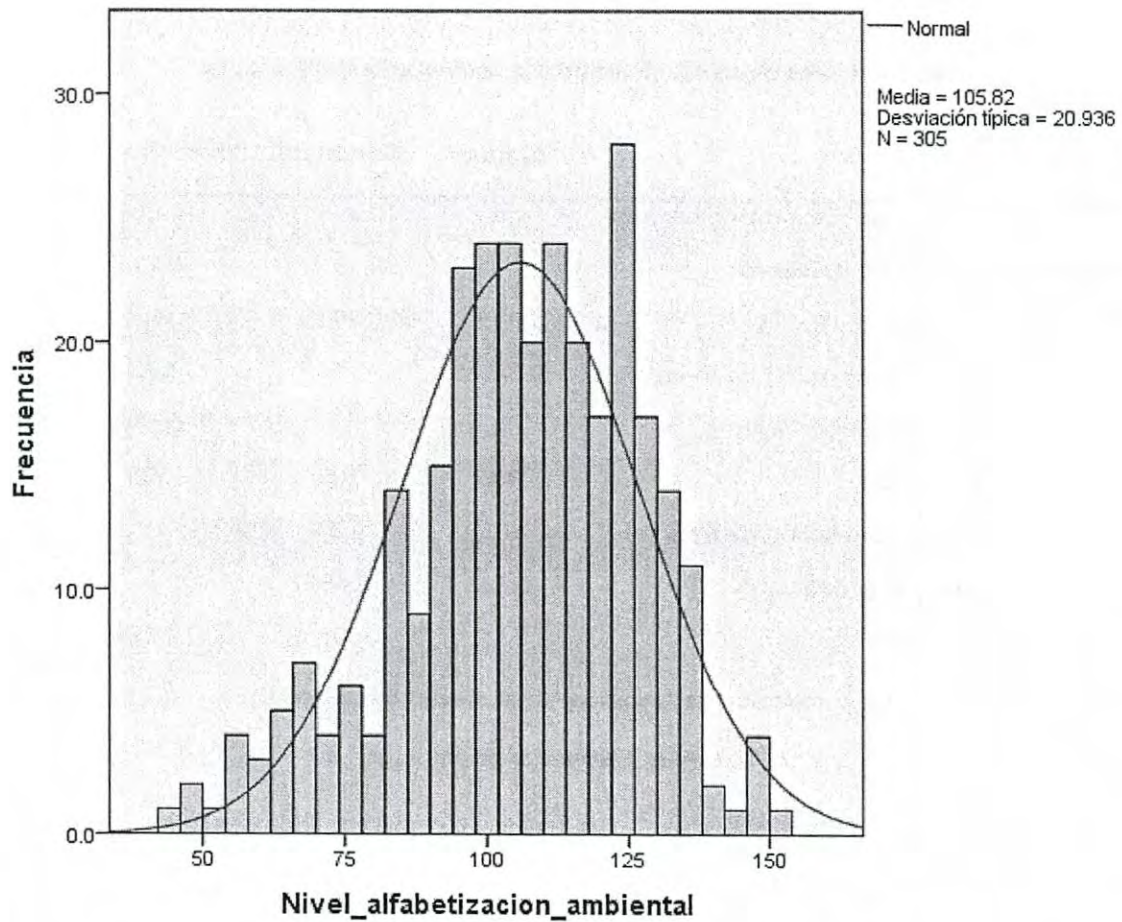


Figura 14 Nivel de alfabetización ambiental en estudiantes de ingeniería de la UNISON.

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Correlación entre los componentes ambientales**

Con respecto a la correlación de Pearson, se encontró que la relación entre el Conocimiento-Actitud fue de  $r = 0.069$ ; lo cual indica una relación positiva débil.

En cuanto a la Actitud-Conducta, fue  $r = 0.343$ ; lo cual revela una relación significativa, entre las dos variables.

Finalmente, el nivel de correlación entre Conocimiento-Conducta, fue  $r = 0.040$ ; esto revela una relación positiva débil. Los resultados anteriores pueden apreciarse en la tabla 6.

Tabla 6 Niveles de correlación entre los componentes ambientales.

		Actitud	Conducta	Conocimiento
<b>Actitud</b>	Correlación de Pearson	1	0.343**	0.069
	Sig. (bilateral)		0	0.232
	N	305	305	305
<b>Conducta</b>	Correlación de Pearson	0.343**	1	0.04
	Sig. (bilateral)	0		0.488
	N	305	305	305
<b>Conocimiento</b>	Correlación de Pearson	0.069	0.04	1
	Sig. (bilateral)	0.232	0.488	
	N	305	305	305

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.



### ➤ **Análisis de la Variable Género**

La calificación resultante por parte del género femenino con respecto al nivel de alfabetización ambiental, fue de 105.94 (58.86%), mientras que la puntuación para el género masculino fue 105.76 (58.76%). Por lo tanto, se determinó la calificación del género tanto femenino como masculino corresponde al nivel D; es decir un nivel de alfabetización inaceptable (tabla 7).

Analizando los componentes de forma separada, en la sección de Actitud, el género femenino obtuvo una puntuación media de 45.52 (75.87%), (tabla 7), por lo tanto se encuentra en el nivel de alfabetización C, que corresponde a un nivel dentro de lo aceptable; el género masculino obtuvo una puntuación media de 41.76 (69.60%), por lo tanto, se encuentra en el nivel de alfabetización D, lo cual, corresponde a un nivel inaceptable.

En cuanto a la sección de Conducta, el género femenino obtuvo una media de 27.05 (45.08%), por lo que se encuentra en el nivel E de bajo; el género masculino obtuvo una media de 29.44 (49.07%), por lo tanto, se encuentra en el nivel E, lo cual, corresponde a un nivel bajo también.

En lo que respecta a la sección de Conocimiento, el género femenino obtuvo una media de 33.37 (55.62%), por lo que se encuentra en el nivel de alfabetización E de bajo; el género masculino obtuvo la puntuación media de 34.56 (57.60 %), por lo tanto se encuentran en un nivel E de bajo igual que las mujeres.

**Tabla 7 Resultados de los componentes ambientales por género**

<b>Genero</b>	<b>Actitud</b>	<b>Conducta</b>	<b>Conocimiento</b>	<b>Nivel de alfabetización</b>
Femenino	75.87%	45.08%	55.62%	58.86%
	Aceptable	Bajo	Bajo	Bajo
Masculino	69.60%	49.07%	57.60%	58.76%
	Inaceptable	Bajo	Bajo	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Comparación de los resultados con investigaciones anteriores**

El instrumento de alfabetización ambiental empleado en la presente investigación, ha sido utilizado anteriormente por diversos investigadores, tal es el caso de Courtney (2002) con los estudiantes de la Universidad de Florida, así como Montaña y colaboradores (2012) en los estudiantes de ingeniería en ciencias ambientales.

A continuación se muestran mediante la tabla 8 de manera sintetizada los resultados obtenidos por esta investigación así como los de las dos investigaciones antes mencionadas.

Tabla 8 Comparación de estudios respecto a las variables Actitud, Conducta, Conocimiento y Nivel de alfabetización ambiental.

	Nivel de Actitud	Nivel de Conducta	Nivel de Conocimiento	Nivel de Alfabetización ambiental
Estudiantes de Universidad de Florida	70.5% Aceptable	39.0% Nivel bajo	65.5% Nivel inaceptable	58.3% Nivel bajo
Estudiantes ICA de ITSON	77.93% Aceptable	68.51% Nivel inaceptable	63.81% Nivel inaceptable	70.08% Nivel aceptable
Estudiantes ingeniería UNISON	71.76% Aceptable	47.69% Nivel bajo	56.92% Nivel bajo	58.79% Nivel bajo

Fuente: Elaboración propia, Courtney (2002), Montaña y colaboradores (2012).

Finalmente se presenta en la tabla 9 una comparación de los 3 estudios anteriores respecto a la variable género; Como puede apreciarse los resultados de Courtney (2002) en la Universidad de Florida son muy similares a los del alumnado de ingeniería de la Universidad de Sonora; sin embargo, puede apreciarse a simple vista que los estudiantes tanto hombres como mujeres de ingeniería en ciencias ambientales de ITSON resultaron con un nivel de alfabetización ambiental superior.



Tabla 9 Comparación de los estudios respecto a la variable genero.

	Mujeres	Nivel de alfabetización	Hombres	Nivel de alfabetización
Estudiantes de Universidad de Florida	58.60%	Bajo	58.12%	Bajo
Estudiantes ICA de ITSON	70.83%	Aceptable	69.41%	Inaceptable
Estudiantes ingeniería UNISON	58.86%	Bajo	58.76%	Bajo

Fuente: Elaboración propia, Courtney (2000), Montaña y colaboradores (2012).

▪ **Pertinencia curricular**

La materia de “Sustentabilidad en las ingenierías” está programada para ser cursada entre el primer y cuarto semestre dentro de los planes de estudio de licenciatura adscritos a la división de ingeniería. Dado que algunos estudiantes llevan la materia en primer semestre, los contenidos del mismo no deben de requerir de cursos aprobados previos.

El contenido del programa de “Sustentabilidad en las ingenierías” es un complemento importante a finales de los planes de estudio de las ingenierías, ya que es cuando los alumnos cursan materias optativas relacionadas con el cuidado del medio ambiente y desarrollo sustentable.

▪ **Pertinencia disciplinaria**

Las competencias son capacidades que permiten a los individuos adaptar sus acciones efectivas a los cambios en los problemas y demandas ambientales. A diferencia de las habilidades, que son mayoritariamente invariantes, las competencias pueden variar. Una habilidad se manifiesta de la misma manera frente a cualquier circunstancia, en tanto que la competencia hace cambiar las conductas efectivas en respuesta a los cambios en los problemas ambientales. (Corral, 2012).

De acuerdo a Corral y Dominguez (2012), los programas basados en competencias proambientales se han enfocado en analizar solo la liga entre los requerimientos y habilidades de conservación de recursos naturales. Un paso que falta para la instauración de una competencia sustentable es la incorporación, en esos programas, del elemento de cuidado social, es decir las conductas altruistas y equitativas. Hacerlo implicaría estudiar (y fomentar) la correspondencia entre requerimientos de cuidado del ambiente sociofísico (no solo el físico) y las habilidades de cuidado de recursos naturales y otras personas.

Es por esto, que debería de aplicarse la nueva propuesta de Programa curricular de “Sustentabilidad en las ingenierías”, ya que incluirá temas sobre la conducta sustentable y está diseñado bajo el enfoque de competencias de acuerdo a Ibañez (2007), lo cual permitirá a los alumnos aprender nuevos conocimientos que les facilitaran el desarrollo de competencias que el Decenio de las Naciones Unidas por la Educación para el Desarrollo Sustentable desea formar en ellos (Naciones Unidas, 2003).

#### ▪ **Pertinencia social**

Uno de los principales fines del programa de “Sustentabilidad en las ingenierías”, es formar profesionistas que participen con la sociedad en su transición a estilos de vida sustentables, cumpliendo así con lo establecido en la política de sustentabilidad de la UNISON (Plan de Desarrollo Sustentable de la UNISON, 2012b).



## 6.3.2 Propuesta del Modelo Curricular para la materia de “Sustentabilidad en las ingenierías” con estrategias para el desarrollo de competencias sustentables

### 6.3.2.1 Introducción

La presente propuesta de modelo curricular bajo competencias está diseñada de acuerdo a los elementos esenciales para la definición de objetivos instruccionales basados en competencias de Ibañez (2007), dichos elementos pueden apreciarse en la sección de análisis literario del presente proyecto de investigación.

Para complementar la propuesta del programa curricular, se decidió aplicar dentro de la planeación didáctica el modelo de Gene Stanford (Stanford, 1982), así como las seis funciones de la enseñanza de Rosenshine (Rosenshine y Stevens, 1986); adicionalmente se incluyeron nuevos tópicos de desarrollo sustentable en el curso. A continuación se dará una breve descripción de dichos modelos y tópicos utilizados:

### 6.3.2.2 Modelo de Gene Stanford

Según el modelo de Stanford (1982), los grupos atraviesan por 5 etapas a lo largo del tiempo en que conviven durante el desarrollo de un curso; a continuación puede apreciarse la Gráfica *Etapas de desarrollo de grupo*, la cual ilustra cómo se espera que sea el comportamiento del grupo con respecto a la productividad a lo largo del tiempo.

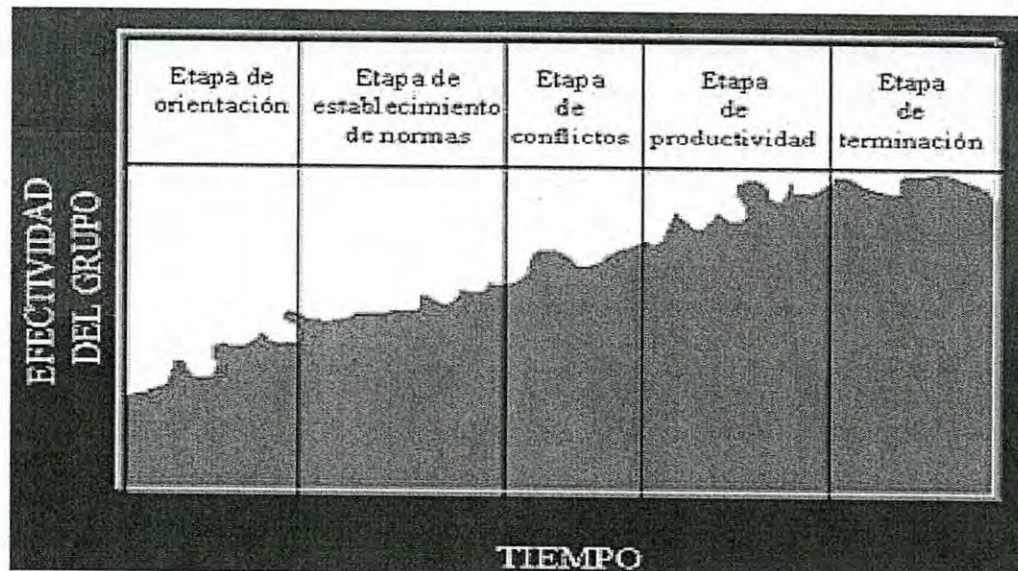


Figura 15 Etapas de desarrollo de grupo, según el modelo de Gene Stanford.

Fuente: Stanford (1982)

### **6.3.2.3 Seis funciones de la enseñanza de Rosenshine**

De acuerdo a las seis funciones de la enseñanza de Rosenshine (Rosenshine y Stevens, 1986), dentro de la planeación didáctica de un programa curricular se deben incluir las siguientes actividades:

- I. Repasar lección anterior.
- II. Presentar material nuevo.
- III. Proporcionar practica guiada.
- IV. Retroalimentar y corregir.
- V. Dar practica independiente.
- VI. Repasar periódicamente.

### **6.3.2.4 Adición de nuevos tópicos de desarrollo sustentable**

Entre los nuevos tópicos introducidos en el modelo propuesto se encuentran:

- Conductas sustentables.
- Los sistemas económicos y la sustentabilidad.
- Elaboración de subproductos y obtención de indicadores sustentables.
- Evaluación comparativa de productos.

A continuación puede apreciarse en la tabla 10 la comparación entre el modelo de “sustentabilidad en las ingenierías” (modelo autorizado por el coordinador del programa) y el modelo propuesto de “sustentabilidad en las ingenierías”.



Tabla 10 Comparación entre los programas curriculares de sustentabilidad en las ingenierías.

<b>Modelo sustentabilidad en las ingenierías (autorizado por el Grupo de Desarrollo Sustentable)</b>	<b>Modelo propuesto “Sustentabilidad en las ingenierías”</b>
Objetivo general del curso basado principalmente en la adquisición de conocimiento.	Objetivo general basado en los objetivos instruccionales de competencias de Ibañez (2007).
Los tópicos del curso hacen más énfasis en la esfera del medio ambiente del Desarrollo Sustentable.	En los tópicos del curso se incorporan temas de economía sustentable, conducta sustentable, diagramas de operaciones y metodología para la elaboración de productos con material de desecho.
El contenido y secuencia de las unidades del curso no son necesariamente imprescindibles para la realización del proyecto final del curso.	El contenido y secuencia de las unidades del curso permiten que los estudiantes desarrollen competencias que aplicaran en su proyecto final.
Las tareas del curso se centran en la investigación y adquisición de conocimientos.	Las tareas del curso se centran en la aplicación de los conocimientos adquiridos.
El proyecto final del curso representa el 50% de la calificación, mientras las tareas solamente el 10%.	El proyecto final del curso representa el 30% de la calificación, así como las tareas otro 30%.

Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse en la tabla anterior, el modelo propuesto de “sustentabilidad en las ingenierías” destaca por la incorporación de estrategias que fomentan el desarrollo de competencias, así como incluir nuevos tópicos de desarrollo sustentable.

Para la consulta del *Modelo curricular de sustentabilidad en las ingenierías con estrategias para el desarrollo de competencias sustentables*, puede revisar la sección de anexos del presente trabajo.

#### 6.4 Validación del modelo propuesto de “Sustentabilidad en las ingenierías” con estrategias para desarrollar competencias sustentables.

Durante el ciclo 2013-2 (Agosto a diciembre del 2013), se autoriza a través del coordinador de Sustentabilidad en las ingenierías, la implementación del modelo propuesto de “Sustentabilidad en las ingenierías” con estrategias para el desarrollo de competencias sustentables.

En total fueron 4 los grupos a los que se les implemento dicho modelo propuesto, los cuales incluían a estudiantes que cursaban entre el primer y tercer semestre de las licenciaturas en:

- Ingeniería Civil
- Ingeniería en Sistemas de Información
- Ingeniería Industrial y de Sistemas
- Ingeniería Mecatrónica
- Ingeniería Minera
- Ingeniería Química

Para la selección de los grupos se cuidó que los docentes solamente impartieran un grupo de “Sustentabilidad en las ingenierías”, con la intención de evitar que se mezclaran los contenidos del modelo propuesto con los del curso normal.

Para la validación del modelo propuesto, fue necesaria la aplicación de los siguientes dos instrumentos en los estudiantes de ingeniería que acababan de cursar durante el semestre 2013-2 el plan piloto de “Sustentabilidad en las ingenierías” con estrategias para desarrollar competencias sustentables:

- 1) Instrumento de “*Alfabetización ambiental*”, el cual es una encuesta diseñada por el Centro de Educación Ambiental en Wisconsin (WCEE) de Estados Unidos (Courtney, 2002); dicho instrumento mide el nivel de actitudes, conductas, conocimientos y nivel de alfabetización ambiental en las personas.



- 2) Encuesta para la *Evaluación del Curso de "Sustentabilidad en las ingenierías"*, la cual es una encuesta diseñada por elaboración propia para conocer la percepción de los estudiantes sobre los contenidos, forma de evaluación y valoración de dicho curso.

Posteriormente con la aplicación de un procedimiento de muestreo aleatorio simple, se calculo que con una población de 75 alumnos y un nivel de confianza del 95%, debían de encuestarse a 64 estudiantes.

**Nota:** En la sección de metodología, puede apreciarse el proceso a detalle para la selección y tamaño de muestra de la investigación, así como la descripción detallada de ambos instrumentos.

### 6.4.1 Resultados del instrumento de Alfabetización ambiental

#### ❖ Nivel de Actitud Ambiental

La media obtenida en los estudiantes de ingeniería fue de 42.88 (71.46 %), y la desviación estándar resultó de 7.03, (Figura 16), por lo tanto, se determinó que el nivel de actitud de los alumnos corresponden al nivel C, el cual indica un nivel de aceptable.

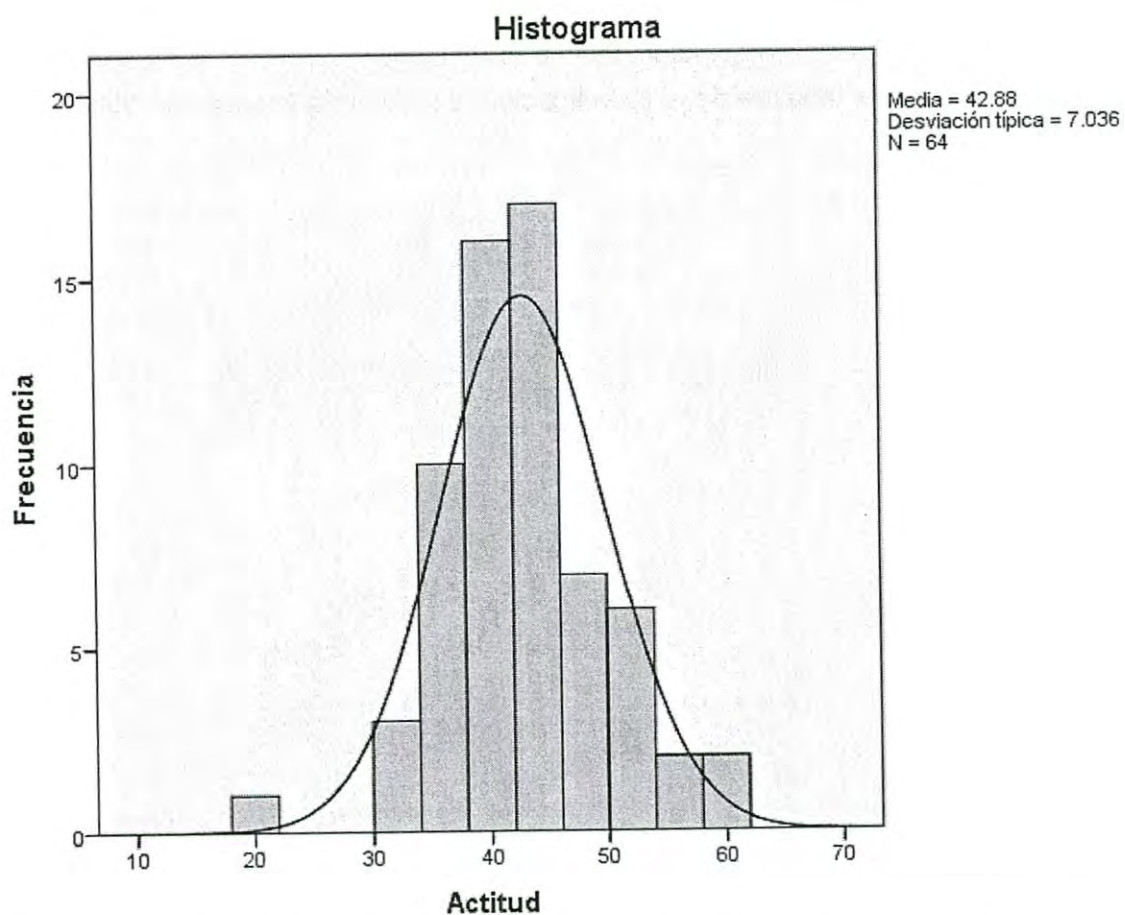


Figura 16 Nivel de actitud ambiental en estudiantes de ingeniería que han finalizado con el modelo propuesto.

Fuente: Elaboración propia.



### ❖ Nivel de Conducta Ambiental

La media obtenida en el estudio fue de 31.69 (52.81%), con una desviación estándar resultante de 11.82, lo cual indica un nivel bajo de conducta ambiental (Figura 17).

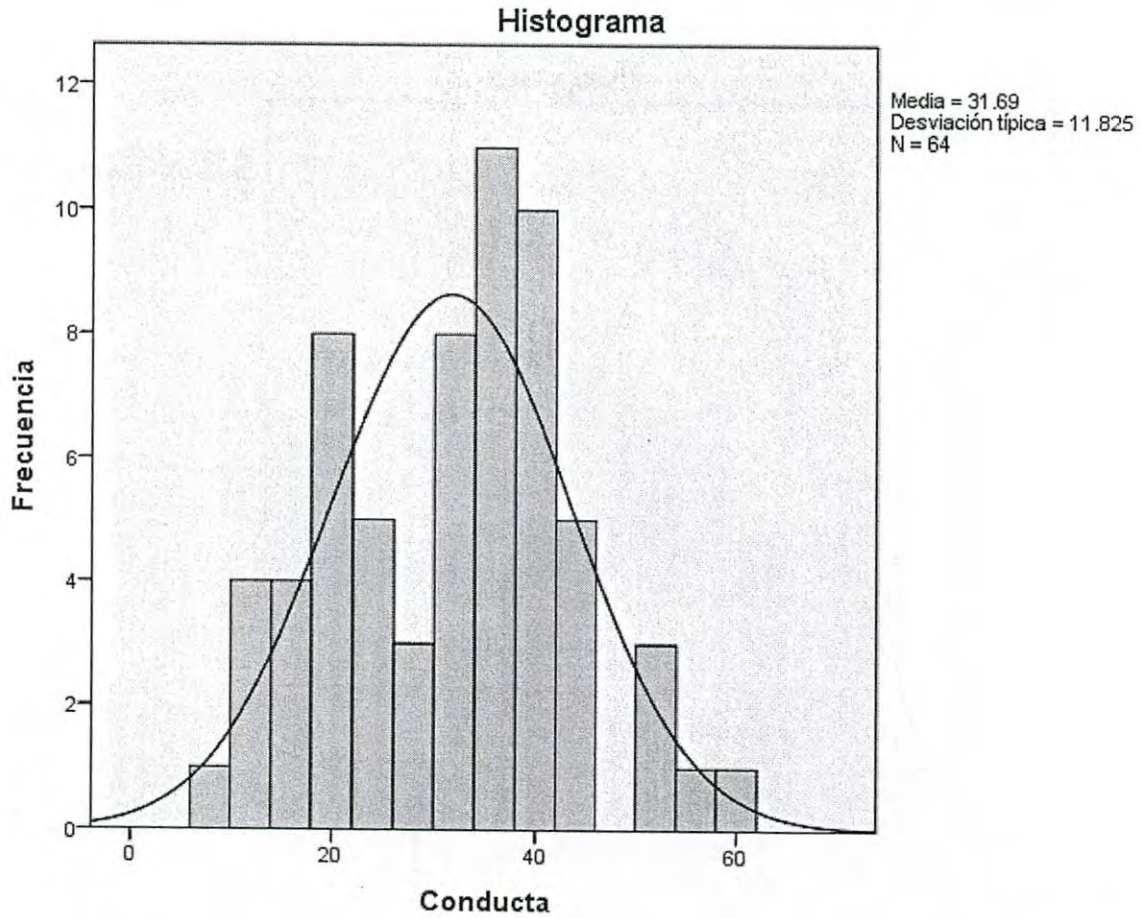


Figura 17 Nivel de conducta ambiental en estudiantes de ingeniería que han finalizado con el modelo propuesto.

Fuente: Elaboración propia.

### ❖ Nivel de Conocimiento Ambiental

La media resultante en el estudio fue de 32.56 (54.27%), con una desviación estándar resultante de 9.53, lo cual indica un nivel bajo de conocimientos ambientales (Figura 18).

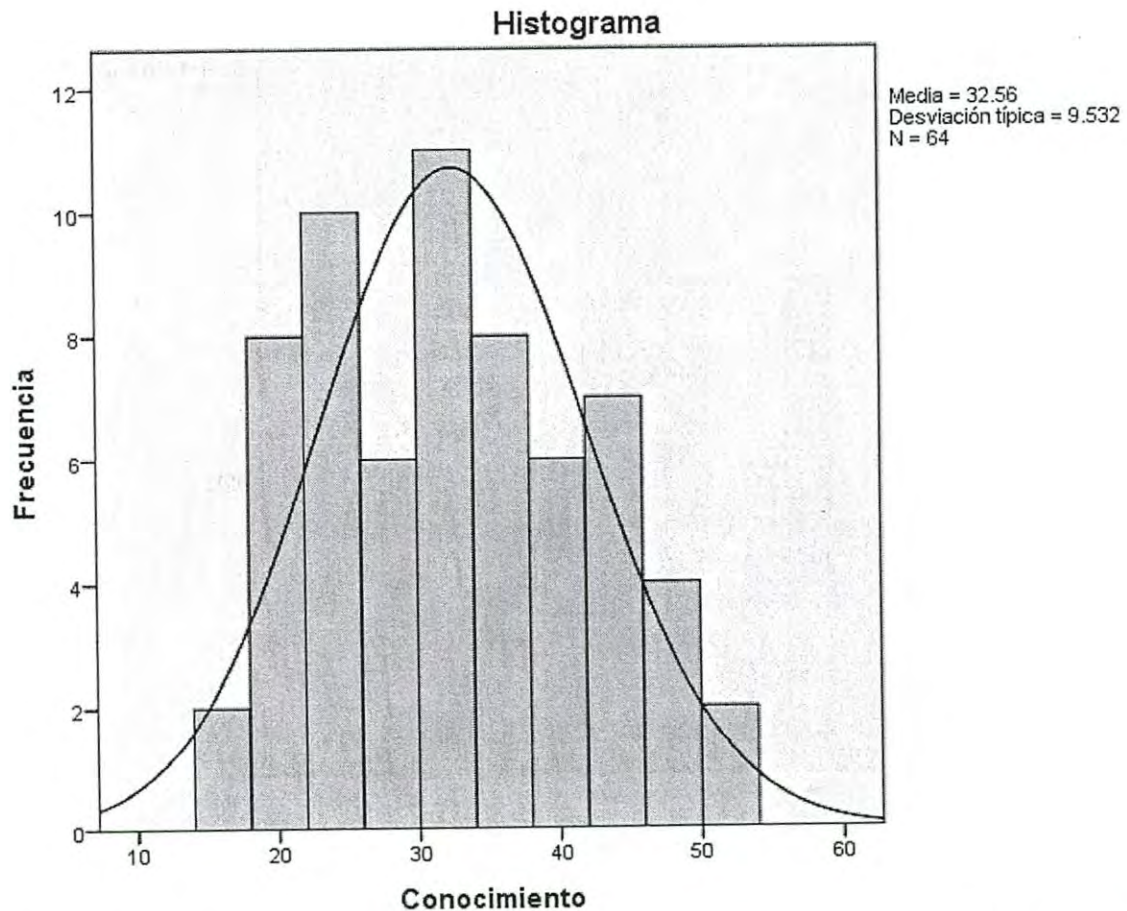


Figura 18 Nivel de conocimiento ambiental en estudiantes de ingeniería que han finalizado con el modelo propuesto.

Fuente: Elaboración propia.



❖ Nivel de alfabetización ambiental (integración de actitudes, conductas y conocimientos ambientales)

De manera conjunta, el nivel de Alfabetización Ambiental alcanzado por los estudiantes encuestados, fue de 107.12 (59.51%), con una desviación estándar de 16.72 (Figura 19). Lo anterior indica que la Alfabetización Ambiental de los estudiantes se encuentra en el nivel E, dentro del nivel bajo.

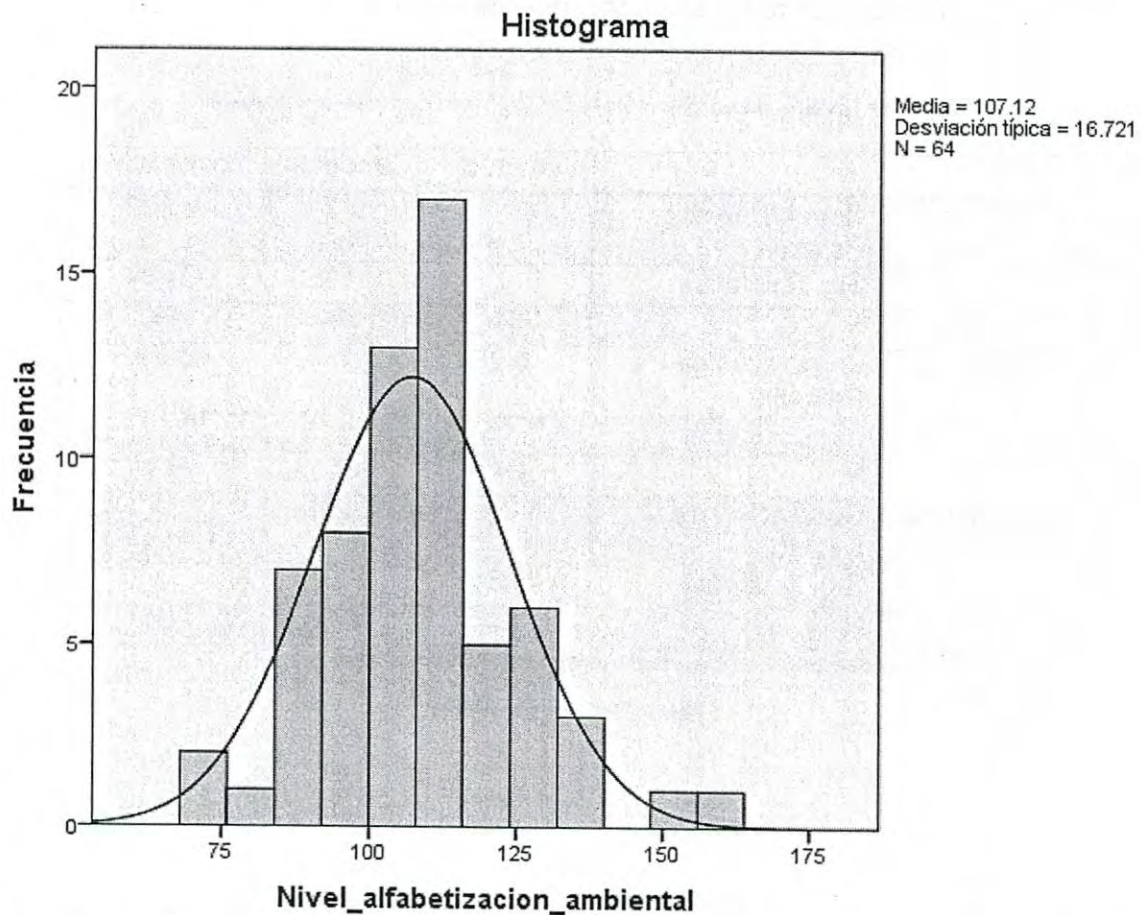


Figura 19 Nivel de alfabetización ambiental en estudiantes de ingeniería que han finalizado con el modelo propuesto.

Fuente: Elaboración propia.

❖ **Correlación entre los componentes ambientales**

Con respecto a la correlación de Pearson, se encontró que la relación entre el Conocimiento-Actitud fue de  $r = 0.089$ ; lo cual indica una relación positiva débil.

En cuanto a la Actitud-Conducta, fue  $r = 0.2$ ; lo cual indica una relación positiva débil entre las dos variables.

Finalmente, el nivel de correlación entre Conocimiento-Conducta, fue  $r = -0.203$ ; esto revela una relación negativa débil. Los resultados anteriores pueden apreciarse en la tabla 11 Niveles de correlación entre los componentes ambientales.

Tabla 11 Niveles de correlación entre los componentes ambientales.

		Actitud	Conducta	Conocimiento
Actitud	Correlación de Pearson	1	0.2	0.089
	Sig. (bilateral)		0.113	0.484
	N	64	64	64
Conducta	Correlación de Pearson	0.2	1	-0.203
	Sig. (bilateral)	0.113		0.107
	N	64	64	64
Conocimiento	Correlación de Pearson	0.089	-0.203	1
	Sig. (bilateral)	0.484	0.107	
	N	64	64	64

\*\* La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral)

Fuente: Elaboración propia.



#### ❖ Análisis de la Variable Género

La calificación resultante por parte del género femenino con respecto al nivel de alfabetización ambiental, fue de 108.42 (60.23%), mientras que la puntuación para el género masculino fue 106.58 (59.21%). Por lo tanto, la calificación del género femenino fue de un nivel D de inaceptable, mientras que la del género masculino fue de un nivel E de bajo, véase la tabla 12.

Analizando los componentes de forma separada, en la sección de Actitud, el género femenino obtuvo una puntuación media de 43.37 (72.28%), (tabla 12), por lo tanto se encuentra en el nivel de alfabetización C, que corresponde a un nivel dentro de lo aceptable; el género masculino obtuvo una puntuación media de 42.67 (71.11%), por lo tanto, se encuentra en el nivel de alfabetización C dentro de lo aceptable.

En cuanto a la sección de Conducta, el género femenino obtuvo una media de 34.74 (57.89%), por lo que se encuentra en el nivel E de bajo; el género masculino obtuvo una media de 30.40 (50.67%), por lo tanto, se encuentra en el nivel E, lo cual, corresponde a un nivel bajo también.

En lo que respecta a la sección de Conocimiento, el género femenino obtuvo una media de 30.32 (50.53%), por lo que se encuentra en el nivel de alfabetización E de bajo; el género masculino obtuvo la puntuación media de 33.51 (55.85%), por lo tanto se encuentran en un nivel E de bajo igual que las mujeres.

Tabla 12 Resultados de los componentes ambientales por género

Genero	Actitud	Conducta	Conocimiento	Nivel de alfabetización
Femenino	72.28%	57.89%	50.53%	60.23%
	Aceptable	Nivel bajo	Nivel bajo	Inaceptable
Masculino	71.11%	50.67%	55.85%	59.21%
	Aceptable	Nivel bajo	Nivel bajo	Nivel bajo

Fuente: Elaboración propia.

- ❖ **Comparación de los resultados de los estudiantes de ingeniería de sexto y octavo semestre activos en el 2013-1 y los estudiantes que cursaron el modelo propuesto en 2013-2.**

A continuación se muestran mediante la tabla 13 de manera sintetizada los resultados obtenidos por el instrumento de alfabetización ambiental en el estudio de los estudiantes de ingeniería de sexto y octavo semestre que ya habían cursado “Sustentabilidad en las ingenierías”; y los estudiantes de primer y tercer semestre que acababan de cursar el modelo propuesto de “Sustentabilidad en las ingenierías” con estrategias para desarrollar competencias sustentables.

Tabla 13 Comparación de estudios respecto a las variables Actitud, Conducta, Conocimiento y Nivel de alfabetización ambiental.

	<b>Actitud</b>	<b>Conducta</b>	<b>Conocimiento</b>	<b>Nivel de alfabetización ambiental</b>
Estudiantes de sexto y octavo semestre de ingeniería 2013-1	71.76%	47.69%	56.92%	58.79%
	Aceptable	Nivel bajo	Nivel bajo	Nivel bajo
Estudiantes de primer y tercer semestre de ingeniería 2013-2 (Cursando el modelo propuesto)	71.46%	52.81%	54.27%	59.51%
	Aceptable	Nivel bajo	Nivel bajo	Nivel bajo

Fuente: Elaboración propia.



Finalmente se presenta una comparación de los 2 estudios anteriores respecto a la variable género; Como puede apreciarse los resultados de los estudiantes de primer y tercer semestre tanto hombres como mujeres que acababan de cursar el modelo propuesto de "Sustentabilidad en las ingenierías", obtuvieron un nivel de alfabetización ambiental superior con respecto a los estudiantes de sexto y octavo semestre que habían cursado anteriormente el curso.

Tabla 14 Comparación de los estudios respecto a la variable genero.

	Mujeres	Nivel de alfabetización ambiental	Hombres	Nivel de alfabetización ambiental
Estudiantes de sexto y octavo semestre de ingeniería 2013-1	58.86%	Bajo	58.76%	Bajo
Estudiantes de primer y tercer semestre de ingeniería 2013-2 (Cursando el modelo propuesto)	60.23%	Inaceptable	59.21%	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

### 6.4.2 Resultados de la encuesta para la Evaluación del curso de “Sustentabilidad en las ingenierías”

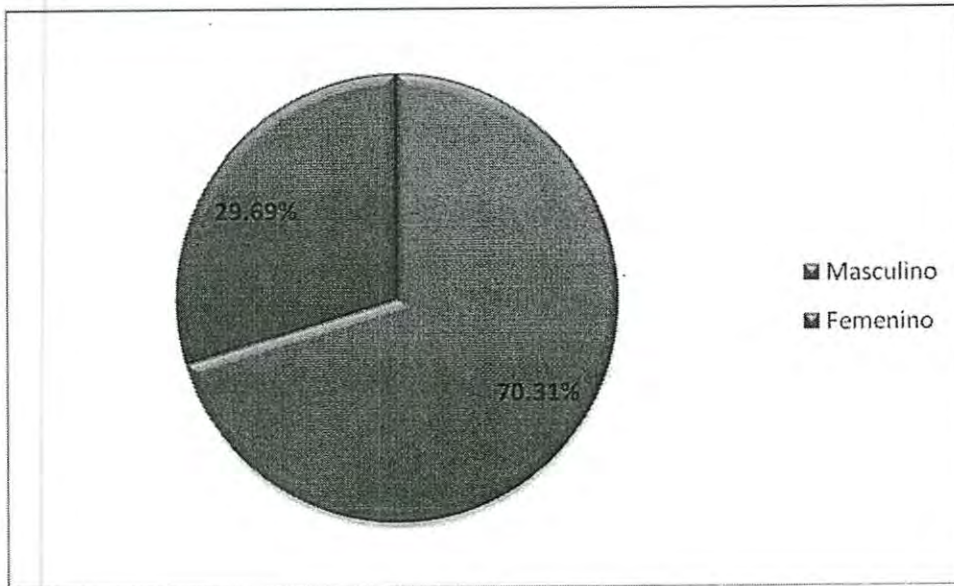


Figura 20 Sexo.

Fuente: Elaboración propia.

El 70.31% de los estudiantes encuestados fueron hombres y el 29.69% restante mujeres.

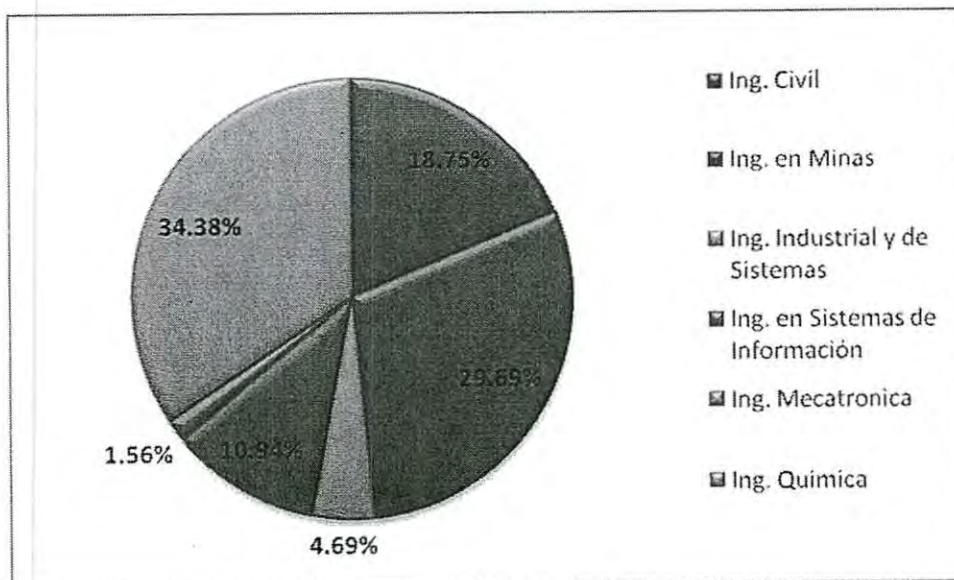


Figura 21 Ingeniería.

Fuente: Elaboración propia.

El 34.38% de los estudiantes encuestados fueron estudiantes de Ing. química, seguidos de un 29.69% de Ing. en minas, 18.75% Ing. civiles y el resto por estudiantes de Ing. industrial, sistemas de información y mecatrónica.



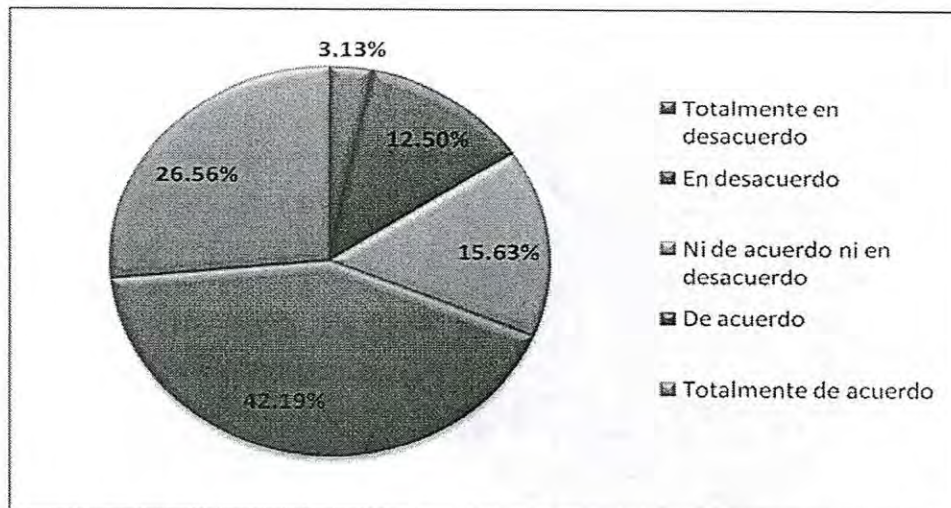


Figura 22 ¿El diseño y estructura del curso se adecua con mi formación profesional?

Fuente: Elaboración propia.

El 42.19% de los encuestados opina que está de acuerdo en que el diseño y estructura del curso se adecua con su formación profesional, seguido de un 26.56% que está totalmente de acuerdo.

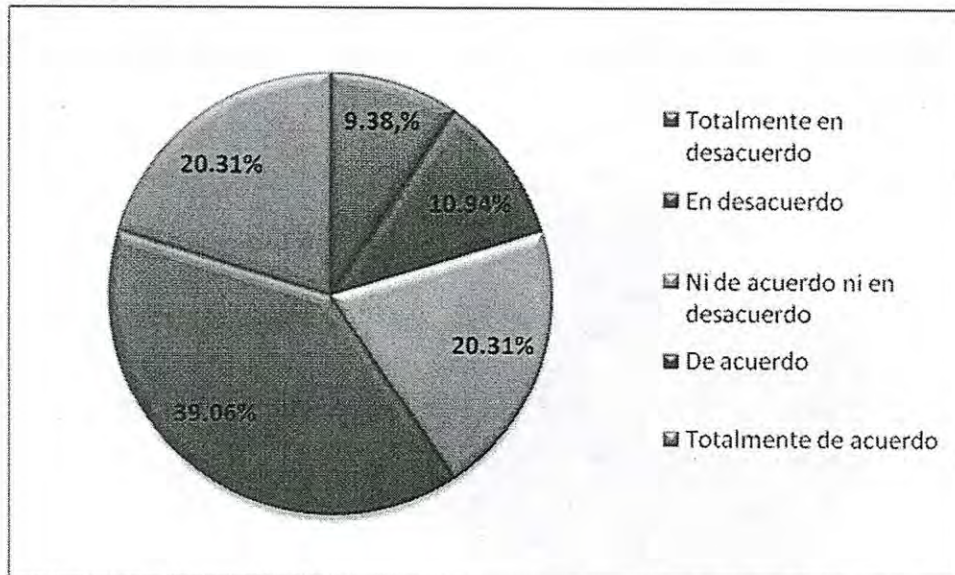


Figura 23 ¿Los temas contenidos en el curso me serán de utilidad con mis próximos cursos durante la carrera?

Fuente: Elaboración propia.

El 39.06% de los estudiantes encuestados considera que está de acuerdo en que los contenidos vistos en el curso le serán de utilidad en sus próximas materias de la carrera, seguido de 20.31% que están totalmente de acuerdo, y 20.31% que no están de acuerdo ni en desacuerdo.

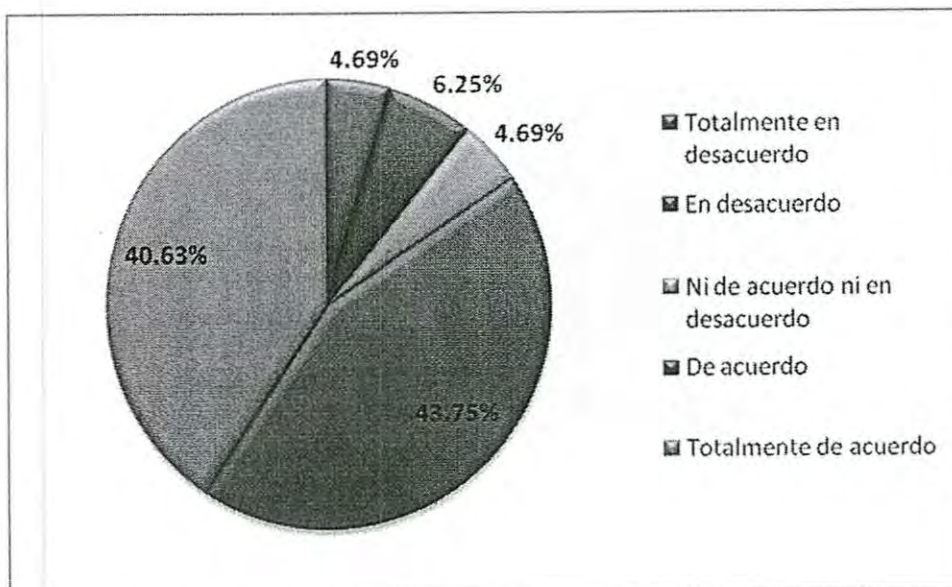


Figura 24 ¿El curso presenta información clara y precisa sobre los objetivos, contenidos, metodología y forma de evaluación?

Fuente: Elaboración propia.

El 43.75% de los encuestados opina que está de acuerdo en que los contenidos del curso presentan información clara sobre los objetivos y forma de evaluación, seguido de un 40.63% que están en total acuerdo.

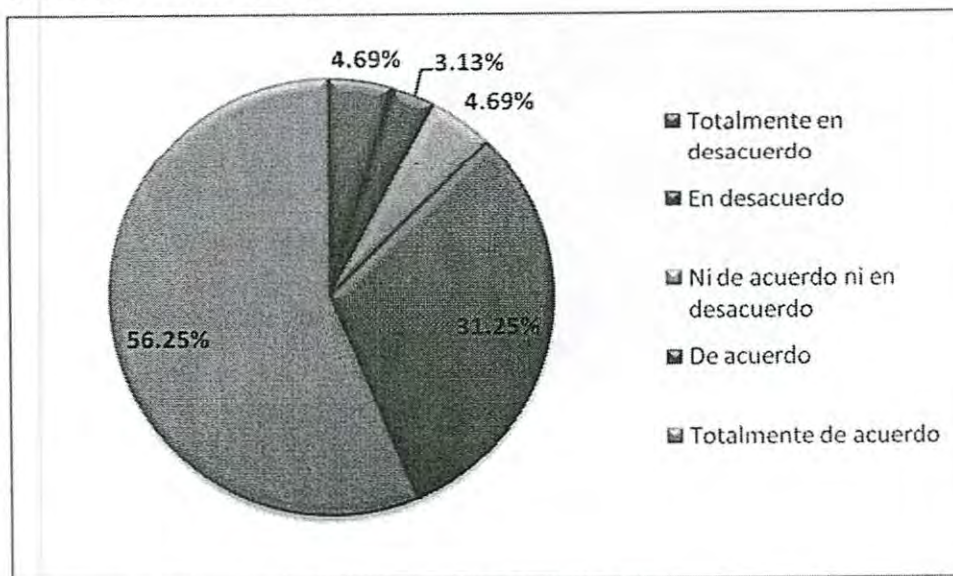


Figura 25 ¿La secuencia de los temas tratados en el curso ha sido de una manera coherente?

Fuente: Elaboración propia.

El 56.25% de los encuestados considera que está totalmente de acuerdo que los temas tratados en el curso ha sido de una manera coherente, seguido de un 31.25% que está de acuerdo.



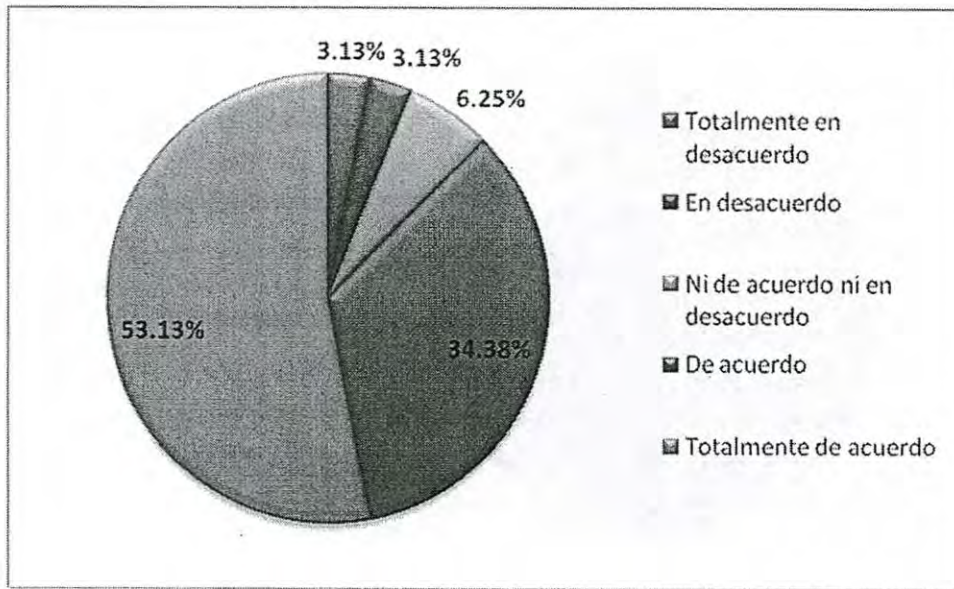


Figura 26 ¿El curso se llevó a cabo de acuerdo con los objetivos, contenidos, metodología y evaluación explicados al inicio del semestre?

Fuente: Elaboración propia.

El 53.13% de los encuestados opina que está totalmente de acuerdo en que el curso se llevó a cabo conforme con los objetivos y metodología explicados al inicio del semestre, seguido de un 34.38% que está de acuerdo.

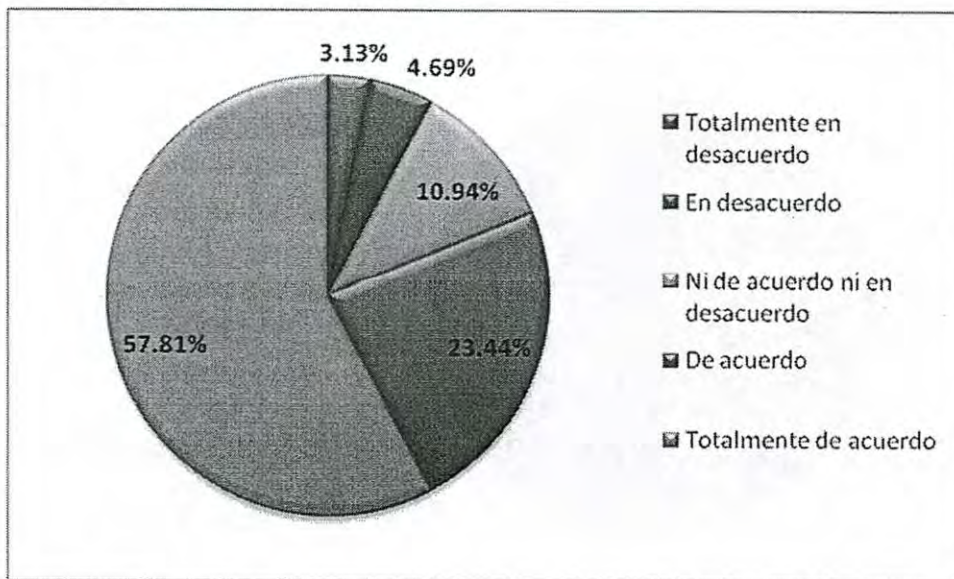


Figura 27 ¿Las actividades del curso promueven el trabajo en equipo?

Fuente: Elaboración propia.

El 57.81% de los encuestados considera que está totalmente de acuerdo en que las actividades del curso promueven el trabajo en equipo, seguido de un 23.44% que esta de acuerdo.

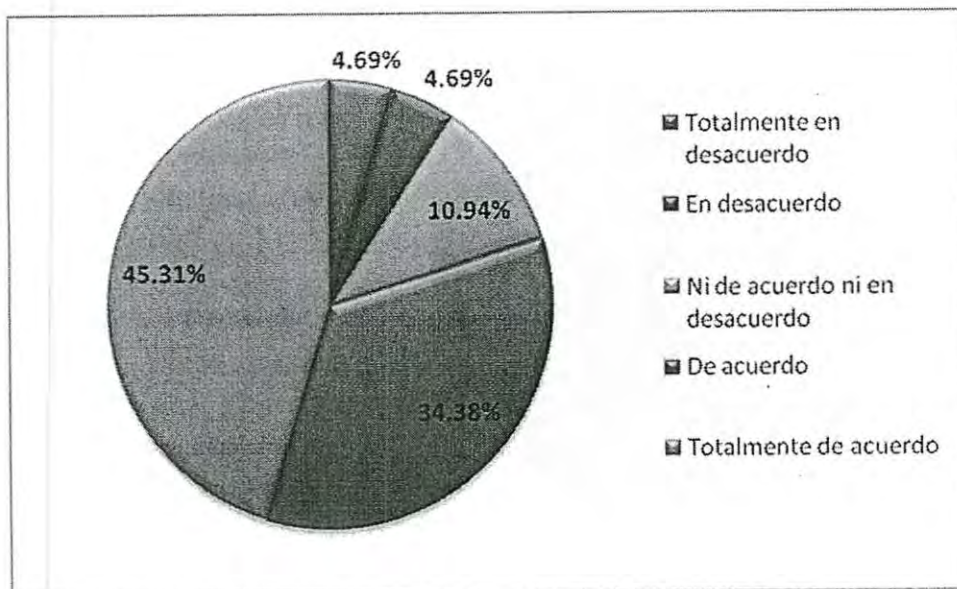


Figura 28 ¿Las tareas realizadas durante el curso retroalimentan los temas vistos en clase?

Fuente: Elaboración propia.

El 45.31% de los encuestados opina que está totalmente de acuerdo en que las tareas realizadas durante el curso retroalimentan los temas vistos en clase, seguido de un 34.38% que está de acuerdo.

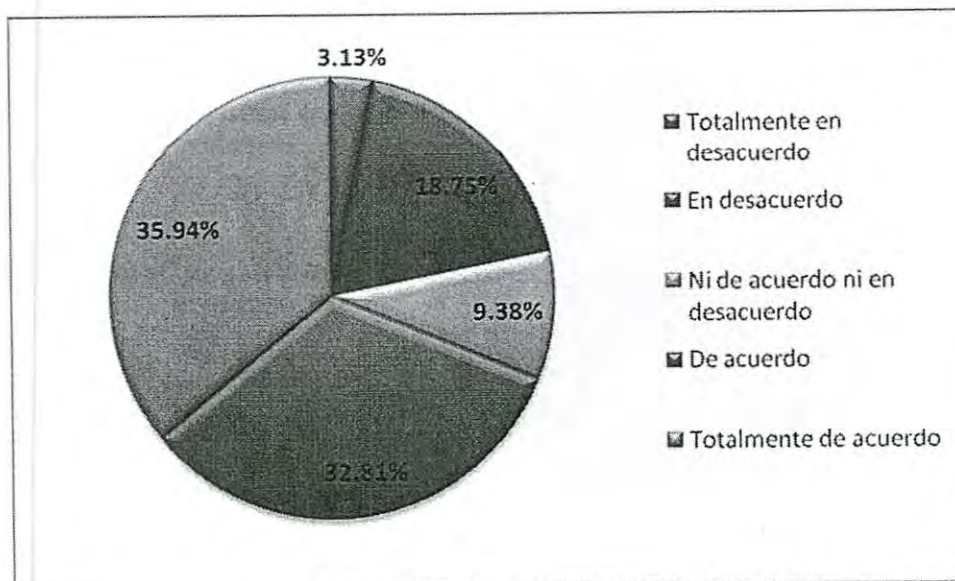


Figura 29 ¿El nivel de exigencia de las tareas y trabajos durante el curso ha sido adecuado?

Fuente: Elaboración propia.

El 35.94% de los encuestados considera que está totalmente de acuerdo en que el nivel de las tareas y trabajos realizados en el curso ha sido adecuado, seguido de un 32.81% que esta de acuerdo.



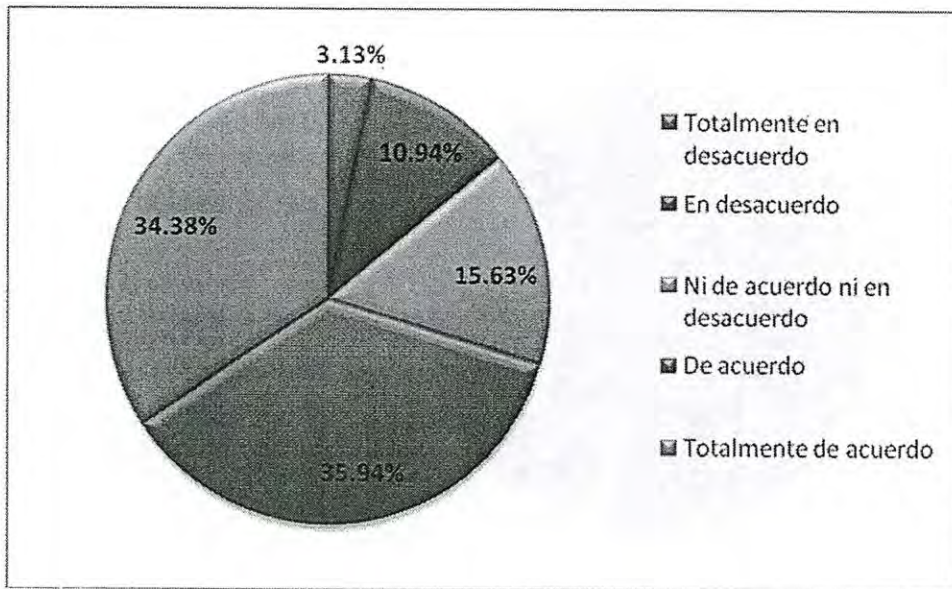


Figura 30 ¿Los objetivos, contenidos y tareas del curso han satisfecho mis expectativas?

Fuente: Elaboración propia.

El 35.94% de los encuestados opina que está de acuerdo en que los objetivos, tareas y contenidos del curso han satisfecho sus expectativas, seguido de un 34.38% que está en total acuerdo.

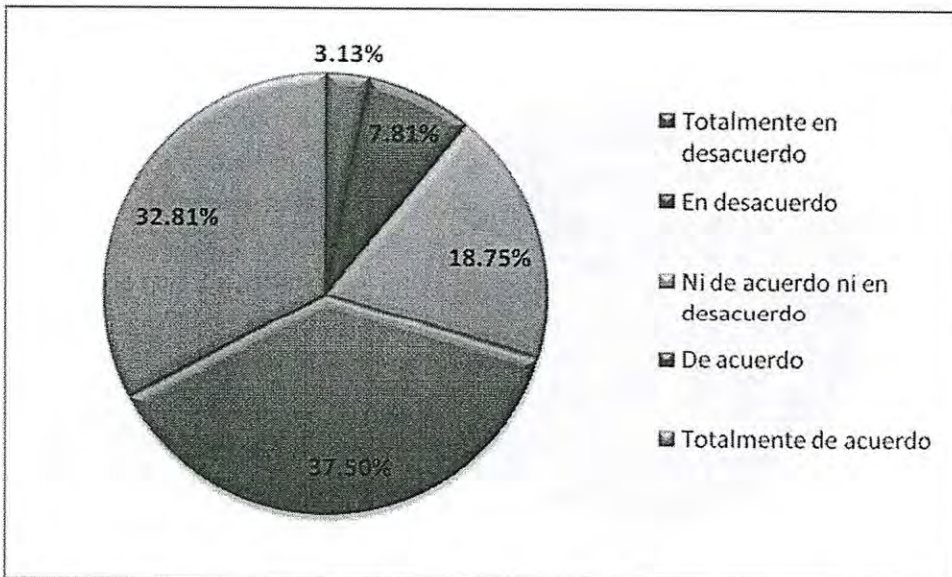


Figura 31 ¿Mi nivel de participación en el curso se ha visto reforzado por los métodos de enseñanza y profesorado?

Fuente: Elaboración propia.

El 37.50% de los encuestados considera que está de acuerdo en que su nivel de participación en el curso se vio reforzado por los métodos de enseñanza y profesorado.

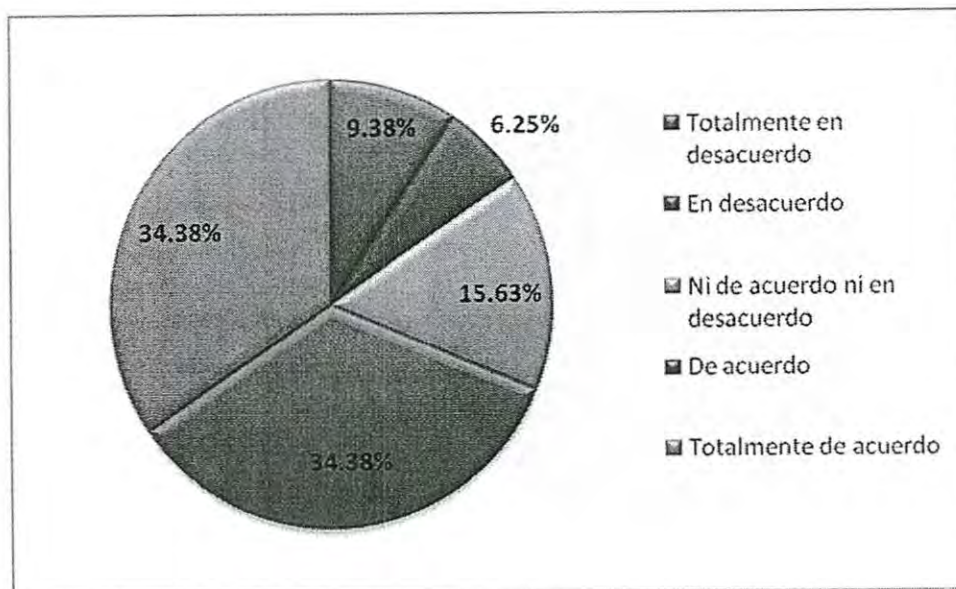


Figura 32 ¿Recomiendo el curso por la importancia de sus temas y sus actividades prácticas?

Fuente: Elaboración propia.

El 34.38% de los encuestados opina que está totalmente de acuerdo en recomendar el curso por la importancia de sus temas, seguido de un 34.38% que está de acuerdo.

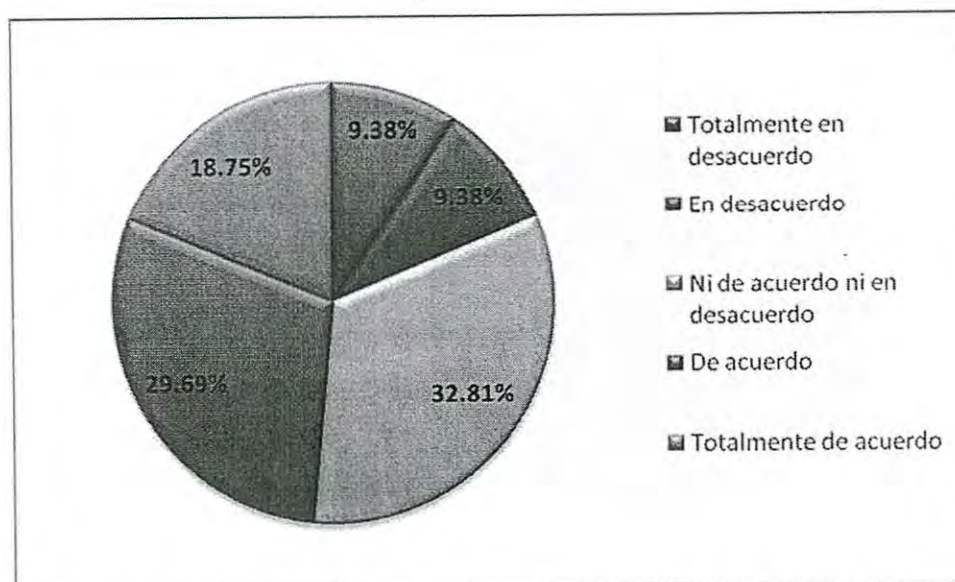


Figura 33 ¿Gracias a la impartición del curso, muestro mayor interés por estudiar algún posgrado relacionado con el desarrollo sustentable?

Fuente: Elaboración propia.

El 32.81% de los encuestados considera que no está de acuerdo ni en desacuerdo en que con la impartición del curso haya adquirido un mayor interés en estudiar un posgrado relacionado con el desarrollo sustentable, seguido de un 29.69% que si está de acuerdo.



A fin de presentar las tendencias de los resultados obtenidos, la tabla 15, muestra las medidas obtenidas por la escala Likert, en la cual se definieron los siguientes parámetros: 1) Totalmente en desacuerdo, 2) En desacuerdo, 3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4) De acuerdo y 5) Totalmente de acuerdo.

Entre los resultados obtenidos destaca con una media de 4.31 (entre de acuerdo y totalmente de acuerdo) que la secuencia de los temas tratados en el curso fueron llevados a cabo de manera coherente, así como que el curso se llevó a cabo de acuerdo con los objetivos, contenidos, metodología y evaluación explicados al inicio del semestre.

Tabla 15 Medidas de tendencia central obtenidas para las variables resueltas por Escala Likert del estudio.

Pregunta	Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar
1) ¿El diseño y estructura del curso se adecua con mi formación profesional?	3.77	4	4	1.08
2) ¿Los temas contenidos en el curso me serán de utilidad con mis próximos cursos durante la carrera?	3.50	4	4	1.21
3) ¿El curso presenta información clara y precisa sobre los objetivos, contenidos, metodología y forma de evaluación?	4.09	4	4	1.06
4) ¿La secuencia de los temas tratados en el curso ha sido de una manera coherente?	4.31	5	5	1.04
5) ¿El curso se llevó a cabo de acuerdo con los objetivos, contenidos, metodología y evaluación explicados al inicio del semestre?	4.31	5	5	0.96
6) ¿Las actividades del curso promueven el trabajo en equipo?	4.28	5	5	1.05
7) ¿Las tareas realizadas durante el curso retroalimentan los temas vistos en clase?	4.11	4	5	1.09
8) ¿El nivel de exigencia de las tareas y trabajos durante el curso ha sido adecuado?	3.80	4	5	1.21
9) ¿Los objetivos, contenidos y tareas del curso han satisfecho mis expectativas?	3.88	4	4	1.11
10) ¿Mi nivel de participación en el curso se ha visto reforzado por los métodos de enseñanza y profesorado?	3.89	4	4	1.06
11) ¿Recomiendo el curso por la importancia de sus temas y sus actividades prácticas?	3.78	4	5	1.25
12) ¿Gracias a la impartición del curso, muestro mayor interés por estudiar algún posgrado relacionado con el desarrollo sustentable?	3.39	3	3	1.18

Fuente: Elaboración propia.



## VII. DISCUSIÓN

Las universidades como entidades docentes e investigadoras, deberían ser el principal agente de cambio que proporcionara respuestas a los problemas y a los retos de la sociedad actual (Gutiérrez, et al., 2006), además de contribuir a reorientar el estilo de desarrollo hacia grados crecientes de sustentabilidad (Bravo, 2012); sin embargo, tal y como se menciona en el estado del arte del presente trabajo, es necesario que las instituciones de educación superior cambien su propia cultura e implementen la Educación para el Desarrollo Sustentable, a través del uso de modelos educativos basados en competencias, que permitan a los futuros profesionistas saber aplicar sus conocimientos adquiridos ante cualquier problemática que se les presente.

Los resultados obtenidos en la evaluación de los *indicadores para medir la contribución a la sustentabilidad en la UNISON*, demuestran cómo la institución ha aportado dentro del campo de la sustentabilidad, donde destaca el hecho de que el 100% de las divisiones académicas que la conforman incorporan la perspectiva ambiental y de sustentabilidad al quehacer de la universidad como una política institucional, contribuyendo así con la mejora de la comunidad, la sociedad en su conjunto, el medio ambiente y el entorno en el cual se encuentra inmersa (COMPLEXUS, 2013).

En lo que respecta a la perspectiva de género, es necesario que las instituciones de educación superior realicen la implantación de análisis institucionales serios con perspectiva de género y la puesta en práctica de una serie de estrategias para buscar una verdadera cultura de género que asegure una igualdad de oportunidades en el ámbito académico para mujeres y hombres (Verea, 2004); considerando lo anterior, la UNISON se encuentra implementando el *Programa Integral sobre Perspectiva de Género en la Universidad de Sonora* (UNISON, 2012d), cuyos resultados han permitido que la institución cuente con un 32.26% de puestos funcionarios en la toma de decisiones representado por mujeres; logrando así el ir avanzando hacia una cultura de igualdad y respeto hacia la diversidad.

En cuanto al panorama educativo, se considera que a la Universidad de Sonora, Unidad Centro, es una institución comprometida con la enseñanza y difusión del desarrollo



sustentable, ya que de acuerdo a su oferta educativa, se ofrecen 45 licenciaturas y 42 posgrados, de los cuales el 51.11% y 40.48% respectivamente cuentan con materias relacionadas con el medio ambiente y desarrollo sustentable; sin embargo, impacta el hecho de que solamente el 15.56% de los planes de estudio de nivel licenciatura se encuentren reconocidos por la institución bajo el enfoque de competencias, hecho que contrasta con lo establecido por la por la Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable (Naciones Unidas, 2003), donde se establece que la educación debe impartirse bajo este enfoque.

Por otra parte, los resultados del Programa de intervención educativa llevado a cabo en la División de Ingeniería de la Universidad de Sonora, específicamente con el programa de "Sustentabilidad en las ingenierías", a través del uso del instrumento de "Alfabetización ambiental", se detectó que el alumnado presentaba un nivel de alfabetización bajo; sin embargo el nivel de actitud ambiental (71.76%) resultó aceptable y similar al de estudios realizados con anterioridad por Courtney (2002) y Montaña y colaboradores (2012).

Según los resultados de la implementación del modelo propuesto, se obtuvo un nivel de alfabetización ambiental superior (59.51%) en los estudiantes, en comparación con el estudio del programa de intervención educativa (58.79%); adicionalmente con los datos obtenidos por la encuesta para la *Evaluación del curso de "Sustentabilidad en las ingenierías"*, se demuestra la aceptación que tuvo dicho curso en el alumnado.

Entre los posibles factores clave que pudieron influir en la aceptación del modelo propuesto, se encuentra la incorporación de los elementos esenciales para la definición de objetivos instruccionales basados en competencias de Ibañez (2007), debido a que dichos objetivos permitieron que los estudiantes desarrollaran competencias sustentables, las cuales aplicaron en la elaboración de subproductos con material de desecho, así como la evaluación comparativa de éstos con los productos competidores, logrando con esto que los alumnos valoraran los resultados de sus proyectos finales.

Los resultados obtenidos en la implementación del modelo propuesto, demuestran que la educación basada con estrategias para el desarrollo de competencias es herramienta

clave para aumentar el nivel de alfabetización ambiental en los estudiantes de las instituciones de educación superior.

## VIII. CONCLUSIONES

La Universidad de Sonora ha asumido su compromiso por cumplir con los lineamientos de la Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable, tal y como lo demuestran los indicadores que fueron evaluados dentro de este estudio; sin embargo, existen áreas de oportunidad donde la institución pudiera mejorar su desempeño, permitiendo así el aumentar su contribución de acuerdo con lo establecido con la Década.

Finalmente con la implementación del programa de *“Sustentabilidad en las ingenierías” con estrategias para el desarrollo de competencias sustentables*, se demostró que es un modelo educativo que permite aumentar el nivel de alfabetización ambiental en los estudiantes de ingeniería; aunado a que su grado de aceptación entre el alumnado fue positivo; no obstante, a pesar de que esta iniciativa resultó efectiva en fomentar el desarrollo de competencias sustentables en los estudiantes; es necesario que todos los comités académicos adscritos a la División de Ingeniería trabajen en conjunto para introducir el enfoque de competencias en todos los programas de ingeniería, y de este modo cumplamos por lo establecido por la Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable, donde se establece que debe enseñarse bajo dicho enfoque.



## IX. RECOMENDACIONES

Con la realización de la presente investigación surgieron temas que por distintos motivos, no pudieron abordarse, pero dan las bases hacia trabajos futuros, los cuales se mencionan a continuación:

- En relación a los resultados obtenidos de los indicadores, éstos demuestran la necesidad que tiene la UNISON en aumentar el número de proyectos de servicio social relacionados con el desarrollo sustentable, así como el ofrecer nuevos servicios profesionales que fomenten el cuidado del medio ambiente.
- Por último, es necesaria la realización de un diagnóstico más amplio sobre las percepciones hacia el cuidado del medio ambiente y desarrollo sustentable en cada una de las divisiones académicas de la UNISON; lo cual permita desarrollar e implementar alternativas que promuevan una cultura de sustentabilidad dentro del campus.

## X. REFERENCIAS

- A La Torre, M.A. (2012). Eficientización del ciclo de vida de materiales no peligrosos. Especialidad. Universidad de Sonora.
- Alea, G.A., 2005. Breve historia de la educación ambiental: del conservacionismo hacia el desarrollo sostenible, *Revista Futuros*. [pdf] Disponible en: <[http://ftp.murciaeduca.es/programas\\_educativos/Nuevo1/RECesenred/historiaeducacionambiental.pdf](http://ftp.murciaeduca.es/programas_educativos/Nuevo1/RECesenred/historiaeducacionambiental.pdf)> [Fecha de consulta 6 de Julio del 2013]
- Aznar, M.P., Ull, S.A., 2009. La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad, *Revista de educación* [pdf] Disponible en: <[http://www.revistaeducacion.mec.es/re2009/re2009\\_10.pdf](http://www.revistaeducacion.mec.es/re2009/re2009_10.pdf)> [Fecha de consulta 16 de Julio del 2013]
- Barth, M., Rieckmann, M., 2012. Academic staff development as a catalyst for curriculum change towards education for sustainable development: an output perspective. *Journal of Cleaner Production*, 26, 28-36.
- Batllo, G., 2008. *La educación ambiental para la sustentabilidad: Un reto para las universidades*. [e-book] Cuernavaca: UNAM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. Disponible en: Google Books <<http://www.crim.unam.mx/drupal/?q=node/394>> [Fecha de consulta 22 de Noviembre del 2013]
- Biswas, W.K., 2011. The importance of industrial ecology in engineering education for sustainable development. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 13, 119-132.
- Bory-Adams, A., 2006. UNESCO's role, vision and challenges for the UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014). *UNESCO International Science, Technology & Environmental Education Newsletter*, 31, 1-5.
- Bravo, M.M.T., 2012. La UNAM y sus procesos de ambientalización curricular. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17, 1119-1146.
- Broadbent, J., Laughlin, R., Alwani-Starr, G., 2010. Steering for sustainability. *Public Management Review*, 12, 461-473.
- Casanueva, L.H., 2005. Desarrollo sostenible: Una plataforma necesaria en el currículo de las carreras de ingeniería, *Revista Ingeniería* [pdf] Disponible en: <<http://www.vinv.ucr.ac.cr/latindex/ingenieria002/ing-15-04.pdf>> [Fecha de consulta 24 de Octubre del 2013]
- Cernevičute, J., Petkute, R., 2013. The role of education for sustainable development in fostering students' innovativeness at technical universities. *European Integration Studies*, 7-13.
- Ciegis, R., Gineitien, D., 2006. The Role of universities in promoting sustainability. *Universitety vaidmuo skatinant damuji vystymąsi.*, 48, 56-62.
- Consortio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable (COMPLEXUS), 2013. *Indicadores para medir la contribución de las instituciones de educación superior a la sustentabilidad*. [e-book] México: Universidad de Guanajuato. Acceso a través de: Academia Nacional de Educación Ambiental. Disponible en: <<http://anea.org.mx/>> [Fecha de consulta 15 de Marzo del 2014]
- CONFEDI, 2010. *La formación del ingeniero para el desarrollo sostenible*. [pdf] Argentina Disponible en: <<https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&ved=0CD0QFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.utn.edu.ar%2Fdownload.aspx%3FidFile%3D20104&ei=KJvQUoGhCYndoATY0YGgCw&usq=AFQjCNF273PTb22sVYNLe-qXF5bQfOQyDA>> [Fecha de consulta 3 de Octubre del 2013]
- Corral, V.V., 2010. *Psicología de la sustentabilidad*. Hermosillo: Universidad de Sonora.
- Corral, V.V., 2012. *Sustentabilidad y psicología positiva*. Hermosillo: Universidad de Sonora.



- Cueva, T.M., 2007. Educación basada en competencias: una reflexión urgente y necesaria para las instituciones de Educación Superior del México actual, *Revista Electrónica PRESENCIA* [online] Disponible en: <<http://usic13.ugto.mx/revista/educacion.asp>> [Fecha de consulta 16 de Julio del 2013]
- Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Australia, s.f., *Sustainability education* [online] Disponible en: <<http://www.environment.gov.au/topics/sustainable-communities/sustainability-education>> [Fecha de consulta 26 de Noviembre del 2013]
- Dewhurst, Y., Pendergast, D., 2011. Teacher perceptions of the contribution of home economics to sustainable development education: a cross-cultural view. *International Journal of Consumer Studies*, 35, 569-577.
- Dueñas, C.J.C., 2011. *El papel de la educación ante el desarrollo sostenible*. [online] Disponible en: <[http://ciceana.netfirms.com/recursos/tribunatura/pdf/trasatlanticadeeducacion\\_ambiental.pdf#page=16](http://ciceana.netfirms.com/recursos/tribunatura/pdf/trasatlanticadeeducacion_ambiental.pdf#page=16)> [Fecha de consulta 16 de Diciembre del 2013]
- Esteban, R.N., Rosales, P.A., Gallego, H.L., 2011. *Alfabetización mediática y competencias básicas. Proyecto Mediascopio Prensa. La lectura de la prensa escrita en el aula*. [e-book] Gobierno de España: Ministerio de educación. Disponible en: Google Books <<http://books.google.com.mx/books?id=aKppRULig0qC&pg=PA55&dq=educacion+basada+en+competencias&hl=es&sa=X&ei=2ZvkUbebEdStrgHwYCIbq&ved=0CDoQ6AEwAjo#v=onepage&q=educacion%20basada%20en%20competencias&f=false>> [Fecha de consulta 14 de Julio del 2013]
- Febles, M., 2001. *Bases para una Psicología Ambiental en Cuba*. Facultad de Psicología. Universidad de La Habana.
- Fernández, M.A., 2010. La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. *Revista de Docencia Universitaria*, 8, 11-34.
- Filho, W.L., 2009. La educación para la sostenibilidad: iniciativas internacionales, *Revista Educación*. [pdf] Disponible en: <[http://www.revistaeducacion.mec.es/re2009/re2009\\_12.pdf](http://www.revistaeducacion.mec.es/re2009/re2009_12.pdf)> [Fecha de consulta 16 de Diciembre del 2013]
- Filho, W.L., 2010. New perspectives in education for sustainable development. *Journal of Baltic Science Education*, 9, 262-263.
- García, R.J.A., 2011. Modelo educativo basado en competencias: Importancia y necesidad, *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación* [pdf] Disponible en: <[http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx\\_magazine/modelo-educativo-basado-competencias-garcia.pdf](http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine/modelo-educativo-basado-competencias-garcia.pdf)> [Fecha de consulta 14 de Julio del 2013]
- Garza, G.R., Medina, T.J.G., 2010. *La Sustentabilidad en las Instituciones de Educación Superior: Una Visión Holística*. Monterrey: LA&GO Ediciones.
- GDS, 2013. *Temario Sustentabilidad en las Ingenierías*, [pdf] Disponible en: <<http://www.gds.uson.mx/si/>> [Fecha de consulta 28 de Enero del 2013]
- González, G.F., 2012. La experiencia laboral de los profesores universitarios: La panacea del modelo educativo basado en competencias. "Del paradigma de habilitar a los profesionistas como profesores al de habilitar al profesor como profesionista". *Revista TU Revista Digi.U@T*. [pdf] Disponible en: <<http://www.turevista.uat.edu.mx/ANO%206%20NUMERO%2022/modelo-ideal.htm>> [Fecha de consulta 16 de Julio del 2013]
- Gutiérrez, J., Benayas, J., Calvo, S., 2006. Educación para el desarrollo sostenible: Evaluación de retos y oportunidades del decenio 2005-2014, *Revista Iberoamericana de Educación*. Disponible en: <<http://www.rieoei.org/rie40a01.pdf>> [Fecha de consulta 18 de Diciembre del 2013]
- Haan, G., Bormann, I., Leicht, A., 2010. Introduction: The midway point of the UN decade of education for sustainable development: current research and practice in ESD. *International Review of Education / Internationale Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 56, 199-206.



- Hanning, A., Abellsson, A.P., Lundqvist, U., Svanström, M., 2012. Are we educating engineers for sustainability? Comparison between obtained competences and Swedish industry's needs. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 13, 305-320.
- Hernández, M.A., 1999. *El cuidado del medio ambiental: análisis, reseñas, propuestas, crónicas, tesis, concepciones y paradigmas*. [e-book] Edo de México: Universidad Autónoma del Estado de México. Disponible en: <http://books.google.es/books?id=tKzlnQxHOPAC&pg=PA34&dq=problemas+ambientales&hl=es&sa=X&ei=rXboUjTMGYLc9AT66YGoCg&ved=0CEQQ6AEwAzgK#v=onepage&q=problemas%20ambientales&f=false> [Fecha de consulta 21 de Junio del 2013]
- Hopkins, C., y McKeown, R. 2002, "Education for sustainable development: an international perspective" [online], En: Tilbury, D., Stevenson, R., Fien, J., Schreuder, D. *Education and sustainability responding to the global challenge*, IUCN Publications Services Unit. Disponible en: <http://ibcperu.org/doc/isis/13028.pdf> [Fecha de consulta 23 de Noviembre del 2013]
- Ibáñez, B.C., 2007. *Metodología para la planeación de la educación superior*. Hermosillo: Universidad de Sonora.
- Ibáñez, G.H., 2010. Reseña: Una educación basada en competencias. *Sinéctica*, 2-3.
- De Rivas, M.R., Cárdenas, S.E., Maldonado, R.J., 2012. Educación basada en competencias y la educación a distancia, CALED. [pdf] Disponible en: <http://www.caled-ead.org/images/documentos/nuevas-fronterasead.pdf#page=79> [Fecha de consulta 14 de Julio del 2013]
- IFODES, 2013. *Docentes se capacitan en educación para el desarrollo sustentable* [online] Disponible en: <http://www.ifodes.edu.mx/index.php?op=27&nota=459> [Fecha de consulta 6 de Octubre del 2013]
- Ionel-Alin, I., Irimie E. P., 2013. Conceptual delimitations on sustainable development. *Annals of the University of Oradea, Economic Science Series*, 22, 252-261.
- Juárez-Nájera, M., Dieleman, H., Turpin-Marion, S., 2006. Sustainability in mexican higher education: towards a new academic and professional culture. *Journal of Cleaner Production*, 14, 1028-1038.
- Kerr, K., y Hart-Steffes, J., 2012. Sustainability, student affairs and Students *New directions for student services* [online] Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ss.20010/pdf> [Fecha de consulta 24 de Noviembre del 2013]
- Lambrechts, W., Mula, I., Ceulemans, K., Molderez, I., Gaeremynck, V., 2013. The integration of competences for sustainable development in higher education: an analysis of bachelor programs in management. *Journal of Cleaner Production*, 48, 65-73.
- Littledyke, M., Manolas, E., 2010. Ideology, epistemology and pedagogy: Barriers and drivers to education for sustainability in science education. *Journal of Baltic Science Education*, 9, 285-301.
- Lozano, G.F.J, Kevany, K., Huisingh, D., 2006. Sustainability in higher education: what is happening? *Journal of Cleaner Production*.
- Macedo, B., 2006. *Educación para todos, educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible: debatiendo las vertientes de la década de la educación para el desarrollo sostenible*. [online] Disponible en: [http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/deds/arqs/beatrizmacedo\\_vibero.pdf](http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/deds/arqs/beatrizmacedo_vibero.pdf) [Fecha de consulta 17 de Diciembre del 2013]
- Macedo, B., Salgado, C., 2007. Educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible en América Latina, *Forum de sostenibilidad* [online] Disponible en: [http://www.ehu.es/cdsea/web/revista/numero\\_1/01\\_03macedo.pdf](http://www.ehu.es/cdsea/web/revista/numero_1/01_03macedo.pdf) [Fecha de consulta 3 de Julio del 2013]
- McKeown, R., 2002. *Manual de educación para el desarrollo sostenible*, [pdf] Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL454.pdf> [Fecha de consulta 3 de Julio del 2013]



- Mulder, K., 2004. Engineering education in sustainable development: Sustainability as a tool to open up the windows of engineering institutions. *Business Strategy & the Environment*, 13, 275-285.
- Mulder, K.F., 2006. Engineering curricula in sustainable development. An evaluation of changes at Delft University of Technology. *European Journal of Engineering Education*, 31, 133-144.
- Mulder, F.K., Segalás, J., Ferrer-Balas, D., 2012. How to educate engineers for/in sustainable development. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 13, 211-218.
- Naciones Unidas, 2003. *Decenio de las naciones unidas de la educación para el desarrollo sostenible*. UN, A/RES/59/237.
- Novo, M., 2009. La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible, *Revista de Educación*, [online] Disponible en: <[http://www.revistaeducacion.mec.es/re2009/re2009\\_09.pdf](http://www.revistaeducacion.mec.es/re2009/re2009_09.pdf)> [Fecha de consulta 20 de Diciembre del 2013]
- Olivos, T.M., 2012. La evaluación de competencias en educación. *Sinéctica*, 1-21.
- OREALC, s.f. ¿Qué es la EDS? [online] Disponible en: <<http://www.orealc.cl/educaciondesarrollosostenible/educacion-para-el-desarrollo-sostenible/>> [Fecha de consulta 4 de Julio del 2013]
- Owen, O. 2000. *Recursos naturales*. [e-book] Nueva York: The Macmillan Company. Disponible en: Google Books <[http://books.google.es/books?id=0Z\\_KmG0yOvEC&pg=PA1&dq=dilema+ambiental&hl=es&sa=X&ei=tXvoUZXBJPQ8wTdu4FI&ved=0CDsQ6AEwAg](http://books.google.es/books?id=0Z_KmG0yOvEC&pg=PA1&dq=dilema+ambiental&hl=es&sa=X&ei=tXvoUZXBJPQ8wTdu4FI&ved=0CDsQ6AEwAg)> [Fecha de consulta 23 de Junio del 2013]
- Paraschivescu, V., Radu, C.E., 2011. Higher education, a resource for sustainability. *Economy Transdisciplinarity Cognition*, 14, 115-120.
- Petrovic, N., Snider, A., Cirovic, M., Milenkovic, N., 2012. Debate in education for sustainable development. *Management (1820-0222)*, 33-39.
- Pijawka, D., Yabes, R., Frederick, C.P., White, P., 2013. Integration of sustainability in planning and design programs in higher education: Evaluating learning outcomes. *Journal of Urbanism*, 6, 24-36.
- Puertas, V. S. y Aguilar L. M. C., 2008. *Psicología ambiental* [pdf], Departamento de Psicología. Universidad de Jaén. Disponible en: <<http://www4.ujaen.es/~spuertas/Private/Tema%209.pdf>> [Fecha de consulta 15 de Marzo del 2014]
- Ramírez, M.G.M., 2009. Ciclo filosofía y educación: El claroscuro de la formación por competencias. *Xipe Totek*, 18, 193-215.
- Rosenshine, B. y Stevens, R., 1986. *Teaching Function*. Nueva York: Macmillan
- Sandri, O.J., 2013. Exploring the role and value of creativity in education for sustainability. *Environmental Education Research*, 19, 765-778.
- Segalás, J., Ferrer-Balas, D., Mulder, K.F., 2010. What do engineering students learn in sustainability courses? The effect of the pedagogical approach. *Journal of Cleaner Production*, 18, 275-284.
- SEMARNAT, 2005. *Compromiso Nacional por la Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable*, [pdf] Disponible en: <[http://www.semarnat.gob.mx/educacionambiental/Documents/compromiso\\_nacional.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/educacionambiental/Documents/compromiso_nacional.pdf)> [Fecha de consulta 3 de Julio del 2013]
- SEMARNAT, 2006. *Estrategia de educación ambiental para la sustentabilidad en México (Versión ejecutiva, 2006-2014)* [online] Disponible en: <<http://www.semarnat.gob.mx/educacionambiental/cneas/Documents/Estrategia%20de%20Educación%20Ambiental%20para%20la%20Sustentabilidad%20-%20SEMARNAT%202006%20versión%20ejecutiva.pdf>> [Fecha de consulta 3 de Julio del 2013]



- SEMARNAT, 2013. *Consejo Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad*, [online] Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/educacionambiental/cneas/Paginas/comoseformo.aspx> [Fecha de consulta 3 de Julio del 2013]
- Stanford, G., 1982. *Desarrollo de grupos efectivos en el aula*. México: Diana.
- Steinfeld, J., y Mino, T., 2009. Education for sustainable development: the challenge of trans-disciplinarity, *Sustainability Science* [online] Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11625-009-0072-6?LI=true> [Fecha de consulta 24 de Noviembre del 2013]
- Tavera, 2000. *La calidad en la enseñanza de la ingeniería ante el siglo XXI*. [e-book] México, D.F: Limusa. Disponible en: Google Books [http://books.google.com.mx/books?id=dXKvYnEsOpwC&pg=PA58&dq=principios+del+desarrollo+sustentable&hl=es&sa=X&ei=cl7oUf\\_DK4bo8gTk3oDQBQ&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q=principios%20del%20desarrollo%20sustentable&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=dXKvYnEsOpwC&pg=PA58&dq=principios+del+desarrollo+sustentable&hl=es&sa=X&ei=cl7oUf_DK4bo8gTk3oDQBQ&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q=principios%20del%20desarrollo%20sustentable&f=false) [Fecha de consulta 16 de Junio del 2013]
- UNESCO, s.f.a. *Desarrollo sostenible* [online] Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/sustainable-development/> [Fecha de consulta 20 de Junio del 2013]
- UNESCO, s.f.b *Educación para el desarrollo sostenible* [online] Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/education-for-sustainable-development/> [Fecha de consulta 20 de Junio del 2013]
- UNESCO, 2005a. International implementation scheme for the UN decade of education for sustainable development (2005-2014). *UNESCO International Science, Technology & Environmental Education Newsletter*, 30, 1-1.
- UNESCO, 2005b. International conference on education for a sustainable future. *UNESCO International Science, Technology & Environmental Education Newsletter*, 30, 16-17.
- UNESCO, 2009. *El desarrollo sostenible*. [online] Disponible en: <http://www.esd-world-conference-2009.org/es/informacion-de-base/deds.html> [Fecha de consulta 3 de Julio del 2013]
- UNISON, 2008. *Obtiene Unison certificado de norma ambiental ISO 14001:2004* [online] Disponible en: <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=6511> [Fecha de consulta 20 de Noviembre del 2013]
- UNISON, 2011a. *Oferta educativa. División de ingeniería*. Disponible en [http://www.uson.mx/oferta\\_educativa/pe/ingindustrial.htm](http://www.uson.mx/oferta_educativa/pe/ingindustrial.htm) [Fecha de acceso 23 de Marzo del 2013]
- UNISON, 2011b. *Directorio de funcionarios*. Disponible en <http://www.uson.mx/institucional/directorio/> [Fecha de acceso 24 de Mayo del 2014]
- UNISON, 2011c. *Oferta educativa programas académicos*. Disponible en [http://www.uson.mx/oferta\\_educativa/default.htm](http://www.uson.mx/oferta_educativa/default.htm) [Fecha de acceso 25 de Mayo del 2014]
- UNISON, 2011d. *Oferta educativa posgrados*. Disponible en [http://www.uson.mx/oferta\\_educativa/posgrados.htm](http://www.uson.mx/oferta_educativa/posgrados.htm) [Fecha de acceso 25 de Mayo del 2014]
- UNISON, 2012a. *La universidad y el desarrollo sustentable* [online] Disponible en: <http://www.sustentabilidad.uson.mx/unison desarrollosustentable.html> [Fecha de consulta 20 de Noviembre del 2013]
- UNISON, 2012b. *Plan de desarrollo sustentable de la Universidad de Sonora*, [pdf] Disponible en: <http://www.sustentabilidad.uson.mx/docs/PlandeDesarrolloSustentableUniversidaddeSonoraSep20123.pdf> [Fecha de consulta 15 de Marzo del 2014]
- UNISON, 2012c. *Política de sustentabilidad*. Disponible en <http://www.sustentabilidad.uson.mx/politicasde sustentabilidad.html> [Fecha de acceso 24 de Marzo del 2014]



- UNISON, 2012d. *Impulsan Unison y CEDH Programa Integral sobre Perspectiva de Género*, [online] Disponible en: <<http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=12914>> [Fecha de consulta 8 de Septiembre del 2014]
- UNISON, 2013a. *Dirección de innovación educativa*. Disponible en <<http://www.innovacion.uson.mx/>> [Fecha de acceso 16 de Marzo del 2014]
- UNISON, 2013b. *Dirección de desarrollo y fortalecimiento*. Disponible en <[http://www.desarrolloacademico.uson.mx/promep/cuerpos\\_academicos.htm](http://www.desarrolloacademico.uson.mx/promep/cuerpos_academicos.htm)> [Fecha de acceso 20 de Junio del 2014]
- UNISON, 2014a. *Plan de desarrollo institucional 2013 – 2017*, [pdf] Disponible en: <<http://www.uson.mx/institucional/pdi2013-2017.pdf>> [Fecha de consulta 13 de Marzo del 2014]
- UNISON, 2014b. *Otorgan el ISO 14001:2014 a Unison por acciones del Plan institucional de Desarrollo Sustentable*. Disponible en <<http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=16995>> [Fecha de acceso 10 de Julio del 2014]
- UNISON, 2014c. *Servicio social universitario*. Disponible en <<http://www.serviciosocial.uson.mx/>> [Fecha de acceso 13 de Marzo del 2014]
- UNISON, 2014d. *Catalogo universitario de servicios profesionales*. Disponible en <<http://www.vinculacionydifusion.uson.mx/serviciosprofesionales2014/index.HTML#4/>> [Fecha de acceso 16 de Mayo del 2014]
- Vega, M. P. y Álvarez, S.P., 2005. Planteamiento de un marco teórico de la educación ambiental para un desarrollo sostenible. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 4 (1).
- Verea, P., 2004. La política de género den la educación superior [pdf] Disponible en: <<http://148.202.18.157/sitios/publicacionesite/ppperiod/laventan/Ventana217-43.pdf>> [Fecha de consulta 5 de Septiembre del 2014]
- Watson, M.K., Noyes, C., Rodgers, M.O., 2013. Student perceptions of sustainability education in civil and environmental engineering at the Georgia Institute of Technology. *Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice*, 139, 235-243.
- World Commission on Environment and Development (WCED) 1987. *Our common future*. Oxford, U.K.: Oxford University Press.
- Zimmermann, M., 2005. *Ecopedagogía: el planeta en emergencia*. Bogotá: Ecoe ediciones.

## XI. ANEXOS

### 11.1 Instrumento de Alfabetización Ambiental

NOMBRE: _____	Fecha DD/MM/AA _____
CARRERA _____	
GENERO: a) MASCULINO    b) FEMENINO	EDAD: _____
LUGAR DE PROCEDENCIA	
ESTADO: _____	MUNICIPIO: _____
TIPO DE ASENTAMIENTO HUMANO: a) URBANO    b) SUB URBANO    c) RURAL	

**Instrucciones para la Sección A:** Por favor, indique cómo se siente sobre cada oración que se presenta a continuación. No hay ninguna respuesta correcta o incorrecta. Lea cuidadosamente cada oración. Seleccione la respuesta que más se identifique con usted de cada una de las oraciones y colocar el número correspondiente en la columna de la derecha.

Fuertemente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	Desacuerdo	Fuertemente en desacuerdo
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

A1. Cuando estoy fuera, normalmente percibo las cosas naturales a mi alrededor como las flores, árboles, nubes, etc. \_\_\_\_\_

A2. Estoy interesado en leer sobre naturaleza o el ambiente. \_\_\_\_\_

A3. Pienso que la gran preocupación sobre los problemas ambientales se ha exagerado. \_\_\_\_\_

A4. Las regulaciones de contaminación de una comunidad deben interferir con el crecimiento industrial y desarrollo. \_\_\_\_\_

A5. Deben ponerse más controles a la industria y agricultura para proteger la calidad del ambiente, aun cuando signifique que costaran más las cosas que compro. \_\_\_\_\_

A6. Me preocupo por el hecho de que los desiertos del mundo están aumentando. \_\_\_\_\_

A7. Ya hay bastantes leyes para proteger el ambiente. \_\_\_\_\_

A8. Pienso que valga la pena todo el problema que toma el reciclar. \_\_\_\_\_



- A9. Deberían destinarse más espacios para el hábitat de la fauna. \_\_\_\_\_
- A10. Me preocupo por cuánta basura se produce en este país. \_\_\_\_\_
- A11. Las leyes deben aprobarse y obligar a cumplirlas aunque esto signifique privarlos de la libertad. \_\_\_\_\_
- A12. Me preocupo por la extinción de especies en el mundo. \_\_\_\_\_
- A13. Me preocupo por los riesgos de salud ambientales como aquellos causados por contaminación del aire o del agua. \_\_\_\_\_
- A14. Creo que puedo contribuir a la solución de problemas medioambientales con mis acciones. \_\_\_\_\_
- A15. Es demasiado difícil cambiar la manera de pensar de mis amigos sobre hacer cosas para ayudar al ambiente. (Por ejemplo: reciclar, reducir, etc.) \_\_\_\_\_

**Instrucciones para la Sección B:** Por favor, indique con que frecuencia realiza cada una de las acciones mencionadas. Sea objetivo, no hay ninguna respuesta correcta o incorrecta. Lea cuidadosamente cada oración y seleccione la respuesta con la que más se identifique y colocar el número correspondiente en la columna de la derecha.

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

- B1. Apago luces y aparatos cuando no están usándose para ahorrar electricidad. \_\_\_\_\_
- B2. Hablo con las personas que observo haciendo daño al ambiente y me esfuerzo para persuadir a esa persona y detener la actividad. (Por ejemplo, intentar hablar con un amigo sobre reciclar una lata del refresco en lugar de arrojarla a la basura.) \_\_\_\_\_
- B3. Camino, uso el transporte público o una bicicleta en lugar de utilizar el automóvil para ayudar a proteger el ambiente. \_\_\_\_\_
- B4. Hago un esfuerzo para reducir la cantidad de bienes que consumo. \_\_\_\_\_

- B5. Puse un ejemplo ambiental positivo para que mis amigos lo sigan. \_\_\_\_\_
- B6. Apoyo a candidatos para puestos políticos que se preocupan por los problemas ambientales. \_\_\_\_\_
- B7. Cuando voy a caminar si veo latas o botes de aluminio en el suelo, lo recojo y lo llevo conmigo. \_\_\_\_\_
- B8. Reciclo papel, vasos y/o metal de productos desechados en casa o en la escuela. \_\_\_\_\_
- B9. Evito consumir productos que tienen un impacto negativo en el ambiente. \_\_\_\_\_
- B10. Hablo con mi familia y amigos sobre lo que ellos pueden hacer para ayudar a resolver los problemas ambientales. \_\_\_\_\_
- B11. Escribo o llamo a políticos para expresar mis puntos de vista sobre los problemas ambientales. \_\_\_\_\_
- B12. Hago énfasis en leer del periódico y de artículos de revistas con temas sobre el ambiente. \_\_\_\_\_
- B13. Compró un producto en vez de otro porque se empaqueta en recipientes o paquetes reusables, retornables o reciclables. \_\_\_\_\_
- B14. Envío cartas al periódico sobre problemas ambientales. \_\_\_\_\_
- B15. He reportado a las autoridades correspondientes de los problemas ambientales o violaciones que he notado. \_\_\_\_\_



**Instrucciones para la Sección C:** Para cada una de las siguientes preguntas, seleccione la respuesta. Seleccione el número de la respuesta que considere correcta y colocar el número correspondiente en la columna de la derecha.

**C1. Una red alimenticia consiste en:** \_\_\_\_\_

- 1) Los animales que comen otros animales en una comunidad.
- 2) Todos los herbívoros y carnívoros en un ecosistema.
- 3) Muchas interconexiones de cadenas alimenticias.
- 4) Todos los consumidores en un ecosistema.

**C2. Todos los organismos del mismo tipo que se mantienen juntos en una porción particular del bosque comparten el mismo:** \_\_\_\_\_

- 1) Nicho
- 2) Hábitat
- 3) Vida-estilo
- 4) Fuente de comida.

**C3. Los lobos se comen al ciervo. ¿Esta interacción tiene algún efecto beneficioso en la población del ciervo?** \_\_\_\_\_

- 1) Sí, los lobos ayudan a controlar el tamaño de la población de ciervos
- 2) No. La población del ciervo sólo se daña.
- 3) Sí, los lobos ayudan a que permanezca la población más fuerte para que solo el más rápido y el más alerta sobreviva.
- 4) ambos (1) y (3).

**C4. Basado en los principios ecológicos, nosotros debemos concluir esto.**

- 1) Los humanos son una especie en clímax que durará indefinidamente. \_\_\_\_\_
- 2) La especie humana se extinguirá pronto; nada podemos hacer para prevenir esto.
- 3) La especie humana durará siempre y cuando exista un ecosistema equilibrado que apoye la vida humana.
- 4) No hay ninguna manera de predecir lo que le pasará a la especie humana; los principios ecológicos no aplican a los humanos.

**C5. El proceso de fotosíntesis en las plantas.**

- 1) Usa la luz del sol para quemar la energía en las plantas.
- 2) Cambia la energía solar en energía química.
- 3) Cambia la clorofila en azúcar. \_\_\_\_\_
- 4) Es un proceso utilizado para quemar el azúcar guardado en las plantas, para que las plantas puedan crecer.

**C6. ¿Cuál de los siguientes términos se usa para describir la interacción entre los organismos vivos y la parte no viva de un área determinada?** \_\_\_\_\_

- 1) El hábitat
- 2) La comunidad
- 3) La biodiversidad
- 4) El ecosistema



**C7. Un ecosistema acuático particular se contamina por un químico que se almacena en la grasa del cuerpo. ¿En qué grupo de organismos del ecosistema se encontraría en mayor proporción este químico?** \_\_\_\_\_

- 1) Vida vegetal
- 2) Pececillos
- 3) Peces que comen insectos y plantas
- 4) Pájaros que comen peces

**C8. ¿Cuál de las frases siguientes se refiere a la habilidad potencial de un sistema para sostener un crecimiento de población sin dañar el ambiente?**

- 1) Capacidad de carga
  - 2) Carga de la especie
  - 3) Crecimiento no sustentable
  - 4) Todos los anteriores
- \_\_\_\_\_

**C9. Algunos insecticidas que eran eficaces en la gran mayoría de los insectos ya no funcionan bien. Esto es porqué.** \_\_\_\_\_

- 1) Se desarrollan nuevas especies de insectos todos los días.
- 2) Se usó el insecticida incorrecto.
- 3) Los insectos con resistencia natural sobrevivieron y se multiplicaron.
- 4) Los insectos produjeron muchos más descendencia de la que el insecticida podía eliminar.

**C10. ¿Cuál de los siguientes compuestos contribuyen a la contaminación del aire en el planeta tierra y actúa como un escudo contra los rayos ultravioletas en la atmósfera? \_\_\_\_\_**

- 1) Óxido nitroso
- 2) Metano
- 3) Ozono
- 4) Dióxido de azufre

**C11. El principal recurso causante de emisiones que se ha identificado como contribuyente a la lluvia ácida es: \_\_\_\_\_**

- 1) Volcanes e incendios forestales.
- 2) Refinerías de petróleo
- 3) Automóviles y las plantas de energía que utilizan combustibles fósiles.
- 4) Aerosol y fugas de refrigerantes.

**C12. La proporción de especies en extinción es ahora más alta que en cualquier otro tiempo desde el periodo de la extinción de los dinosaurios. La causa principal de este rápido declive en la biodiversidad es. \_\_\_\_\_**

- 1) La alteración del hábitat por los humanos
- 2) La explotación ilegal de animales y plantas.
- 3) Los cambios en la atmósfera de la Tierra debido a las actividades humanas.
- 4) La caza por los humanos para comida o deporte.



**C13. El mayor accidente nuclear ocurrió en 1986 en la planta nuclear de.** \_\_\_\_\_

- 1) Belgrado
- 2) Nagasaki
- 3) Chernobyl
- 4) La isla Tres Millas

**C14. ¿Cuál de las siguientes acciones es la que probablemente ayudará a las especies en peligro de extinción?** \_\_\_\_\_

- 1) Prohibir la venta o posesión de especies en peligro o productos hechos de ellas (las pieles, marfil, etc.)
- 2) Creación de programas de crianza en los parques zoológicos para los animales en peligro de extinción.
- 3) Usar métodos de cultivo que no dañan el hábitat.
- 4) Mantener grandes áreas naturales protegidas para que vivan las especies en peligro de extinción.

**C15. A grandes rasgos, ¿cuál de las siguientes acciones sería la mejor manera de disminuir el problema de los residuos sólidos?** \_\_\_\_\_

- 1) Incinerar los materiales desechados.
- 2) Reducir la cantidad de materiales que se consumen.
- 3) Reusar los materiales para otros propósitos en lugar de tirarlos.
- 4) Reciclar los materiales que pueden usarse de nuevo.

Fin de la encuesta.

**¡Gracias por su participación!**

## Respuestas del Instrumento de Alfabetización Ambiental

- A1. Cuando estoy fuera, normalmente percibo las cosas naturales a mí alrededor como las flores, árboles, nubes, etc. **1 y 2**
- A2. Estoy interesado en leer sobre naturaleza o el ambiente. **1 y 2**
- A3. Pienso que la gran preocupación sobre los problemas ambientales se ha exagerado. **4 y 5**
- A4. Las regulaciones de contaminación de una comunidad deben interferir con el crecimiento industrial y desarrollo. **1 y 2**
- A5. Deben ponerse más controles a la industria y agricultura para proteger la calidad del ambiente, aún cuando signifique que costaran más las cosas que compro. **1 y 2**
- A6. Me preocupo por el hecho de que los desiertos del mundo están aumentando. **1 y 2**
- A7. Ya hay bastantes leyes para proteger el ambiente. **1 y 2**
- A8. Pienso que valga la pena todo el problema que toma el reciclar. **1 y 2**
- A9. Deberían destinarse más espacios para el hábitat de la fauna. **1 y 2**
- A10. Me preocupo por cuánta basura se produce en este país. **1 y 2**
- A11. Las leyes deben aprobarse y obligar a cumplirlas aunque esto signifique privarlos de la libertad. **1 y 2**
- A12. Me preocupo por la extinción de especies en el mundo. **1 y 2**
- A13. Me preocupo por los riesgos de salud ambientales como aquellos causados por contaminación del aire o del agua. **1 y 2**
- A14. Creo que puedo contribuir a la solución de problemas medioambientales con mis acciones. **1 y 2**
- A15. Es demasiado difícil cambiar la manera de pensar de mis amigos sobre **1 y 2**



hacer cosas para ayudar al ambiente. (Por ejemplo: reciclar, reducir, etc.)

- |   |       |
|---|-------|
| B1. Apago luces y aparatos cuando no están usándose para ahorrar electricidad.  | 1,2,3 |
| B2. Hablo con las personas que observo haciendo daño al ambiente y me esfuerzo para persuadir a esa persona y detener la actividad. (Por ejemplo, intentar hablar con un amigo sobre reciclar una lata del refresco en lugar de arrojarla a la basura.) | 1,2,3 |
| B3. Camino, uso el transporte público o una bicicleta en lugar de utilizar el automóvil para ayudar a proteger el ambiente.   | 1,2,3 |
| B4. Hago un esfuerzo para reducir la cantidad de bienes que consumo.  | 1,2,3 |
| B5. Puse un ejemplo ambiental positivo para que mis amigos lo sigan.  | 1,2,3 |
| B6. Apoyo a candidatos para puestos políticos que se preocupan por los problemas ambientales.   | 1,2,3 |
| B7. Cuando voy a caminar si veo latas o botes de aluminio en el suelo, lo recojo y lo llevo conmigo.  | 1,2,3 |
| B8. Reciclo papel, vasos y/o metal de productos desechados en casa o en la escuela.   | 1,2,3 |
| B9. Evito consumir productos que tienen un impacto negativo en el ambiente.   | 1,2,3 |
| B10. Hablo con mi familia y amigos sobre lo que ellos pueden hacer para ayudar a resolver los problemas ambientales.  | 1,2,3 |
| B11. Escribo o llamo a políticos para expresar mis puntos de vista sobre los problemas ambientales.   | 1,2,3 |
| B12. Hago énfasis en leer del periódico y de artículos de revistas con temas sobre el ambiente.   | 1,2,3 |
| B13. Compró un producto en vez de otro porque se empaqueta en recipientes o paquetes reusables, retornables o reciclables.  | 1,2,3 |

- B14. Envío cartas al periódico sobre problemas ambientales. 1,2,3
- B15. He reportado a las autoridades correspondientes de los problemas ambientales o violaciones que he notado. 1,2,3
- C1. Una red alimenticia consiste en: 3
- 1) Los animales que comen otros animales en una comunidad.
  - 2) Todos los herbívoros y carnívoros en un ecosistema.
  - 3) Muchas interconexiones de cadenas alimenticias.**
  - 4) Todos los consumidores en un ecosistema.
- C2. Todos los organismos del mismo tipo que se mantienen juntos en una porción particular del bosque comparten el mismo: 2
- 1) Nicho
  - 2) Hábitat**
  - 3) Vida-estilo
  - 4) Fuente de comida.
- C3. Los lobos se comen al ciervo. ¿Esta interacción tiene algún efecto beneficioso en la población del ciervo? 4
- 1) Sí, los lobos ayudan a controlar el tamaño de la población de ciervos
  - 2) No. La población del ciervo sólo se daña.
  - 3) Sí, los lobos ayudan a que permanezca la población más fuerte para que solo el más rápido y el más alerta sobreviva.
  - 4) ambos (1) y (3).**



C4. Basado en los principios ecológicos, nosotros debemos concluir esto. **3**

- 1) Los humanos son una especie en clímax que durará indefinidamente.
- 2) La especie humana se extinguirá pronto; nada podemos hacer para prevenir esto.
- 3) La especie humana durará siempre y cuando exista un ecosistema equilibrado que apoye la vida humana.**
- 4) No hay ninguna manera de predecir lo que le pasará a la especie humana; los principios ecológicos no aplican a los humanos.

C5. El proceso de fotosíntesis en las plantas. **2**

- 1) Usa la luz del sol para quemar la energía en las plantas.
- 2) Cambia la energía solar en energía química.**
- 3) Cambia la clorofila en azúcar.
- 4) Es un proceso utilizado para quemar el azúcar guardado en las plantas, para que las plantas puedan crecer.

C6. ¿Cuál de los siguientes términos se usa para describir la interacción entre los organismos vivos y la parte no viva de un área determinada? **4**

- 1) El hábitat
- 2) La comunidad
- 3) La biodiversidad
- 4) El ecosistema**

C7. Un ecosistema acuático particular se contamina por un químico que se almacena en la grasa del cuerpo. ¿En qué grupo de organismos del ecosistema se encontraría en mayor proporción este químico? 4

- 1) Vida vegetal
- 2) Pececillos
- 3) Peces que comen insectos y plantas
- 4) Pájaros que comen peces**

C8. ¿Cuál de las frases siguientes se refiere a la habilidad potencial de un sistema para sostener un crecimiento de población sin dañar el ambiente? 1

- 1) Capacidad de carga**
- 2) Carga de la especie
- 3) Crecimiento no sustentable
- 4) Todos los anteriores

C9. Algunos insecticidas que eran eficaces en la gran mayoría de los insectos ya no funcionan bien. Esto es porqué. 3

- 1) Se desarrollan nuevas especies de insectos todos los días.
- 2) Se usó el insecticida incorrecto.
- 3) Los insectos con resistencia natural sobrevivieron y se multiplicaron.**
- 4) Los insectos produjeron muchos más descendencia de la que el insecticida podía eliminar.



C10. ¿Cuál de los siguientes compuestos contribuyen a la contaminación del aire en el planeta tierra y actúa como un escudo contra los rayos ultravioletas en la atmósfera? 3

1) Óxido nitroso

2) Metano

**3) Ozono**

4) Dióxido de azufre

C11. El principal recurso causante de emisiones que se ha identificado como contribuyente a la lluvia ácida es: 3

1) Volcanes e incendios forestales.

2) Refinerías de petróleo

**3) Automóviles y las plantas de energía que utilizan combustibles fósiles.**

4) Aerosol y fugas de refrigerantes.

C12. La proporción de especies en extinción es ahora más alta que en cualquier otro tiempo desde el periodo de la extinción de los dinosaurios. La causa principal de este rápido declive en la biodiversidad es. 1

**1) La alteración del hábitat por los humanos**

2) La explotación ilegal de animales y plantas.

3) Los cambios en la atmósfera de la Tierra debido a las actividades humanas.

4) La caza por los humanos para comida o deporte.

C13. El mayor accidente nuclear ocurrió en 1986 en la planta nuclear de. 3

1) Belgrado

2) Nagasaki

**3) Chernobyl**

4) La isla Tres Millas

C14. ¿Cuál de las siguientes acciones es la que probablemente ayudará a las especies en peligro de extinción? 4

1) Prohibir la venta o posesión de especies en peligro o productos hechos de ellas (las pieles, marfil, etc.)

2) Creación de programas de crianza en los parques zoológicos para los animales en peligro de extinción.

3) Usar métodos de cultivo que no dañan el hábitat.

**4) Mantener grandes áreas naturales protegidas para que vivan las especies en peligro de extinción.**

C15. A grandes rasgos, ¿cuál de las siguientes acciones sería la mejor manera de disminuir el problema de los residuos sólidos? 2,3,4

1) Incinerar los materiales desechados.

**2) Reducir la cantidad de materiales que se consumen.**

**3) Reusar los materiales para otros propósitos en lugar de tirarlos.**

**4) Reciclar los materiales que pueden usarse de nuevo.**



## 11.2 Encuesta para la Evaluación del curso de “Sustentabilidad en las ingenierías”

Fecha de aplicación \_\_\_\_\_ Carrera \_\_\_\_\_

Género:    Masculino    Femenino    Semestre de ingreso (Ej: 2013-2) \_\_\_\_

**Instrucciones:** Lea cuidadosamente cada oración y seleccione la respuesta con la que más se identifique y colocar el número correspondiente en la columna de la derecha.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

El diseño y estructura del curso se adecua con mi formación profesional	_____
Los temas contenidos en el curso me serán de utilidad con mis próximos cursos durante la carrera	_____
El curso presenta información clara y precisa sobre los objetivos, contenidos, metodología y forma de evaluación	_____
La secuencia de los temas tratados en el curso ha sido de una manera coherente	_____
El curso se llevó a cabo de acuerdo con los objetivos, contenidos, metodología y evaluación explicados al inicio del semestre	_____
Las actividades del curso promueven el trabajo en equipo	_____
Las tareas realizadas durante el curso retroalimentan los temas vistos en clase	_____
El nivel de exigencia de las tareas y trabajos durante el curso ha sido adecuado	_____
Los objetivos, contenidos y tareas del curso han satisfecho mis expectativas	_____
Mi nivel de participación en el curso se ha visto reforzado por los métodos de enseñanza y profesorado	_____
Recomiendo el curso por la importancia de sus temas y sus actividades practicas	_____
Gracias a la impartición del curso, muestro mayor interés por estudiar algún posgrado relacionado con el desarrollo sustentable	_____

### **11.3 Modelo Curricular para la materia de “Sustentabilidad en las ingenierías” con estrategias para el desarrollo de competencias sustentables**

#### **1) Componentes del programa**

##### **1.1) Objetivo general**

El alumno contribuirá a las dimensiones del desarrollo sustentable, mediante la aplicación de herramientas de ingeniería en el diseño y elaboración de productos con material de desecho, a fin de estimar su impacto en el ambiente.

##### **1.2) Objetivos específicos**

- El alumno será capaz de Identificar de manera diferenciada las consecuencias en las dimensiones del Desarrollo Sustentable, a partir de las causas de problemas sociales o ambientales, a fin de proponer propuestas para su reducción y/o eliminación.
- El alumno será capaz de diseñar productos a base de residuos no peligrosos y producir mapeados de proceso de manera efectiva, mediante las herramientas de la producción más limpia, a fin de participar en la vinculación del Sistema de Gestión de Sustentabilidad de la UNISON.
- El alumno será capaz de diseñar eco-parques, especificando con precisión sus principales componentes e interrelaciones, a partir de los principios de la ecología industrial, a fin de desarrollar propuestas que beneficien al desarrollo sustentable de la región.
- El alumno será capaz de interpretar con congruencia diagramas de operaciones e indicadores de sustentabilidad, a partir de la metodología para la elaboración de productos con residuos y obtención de indicadores sustentables, a fin de obtener sus propios indicadores por la fabricación de productos.
- El alumno será capaz de evaluar con coherencia la comparación entre los productos elaborados por el mismo y sus principales competidores, mediante una matriz comparativa, a fin de conocer lo redituable que es la fabricación de productos a base de residuos no peligrosos.



## **2) Contenido temático**

### Unidad 1 Desarrollo Sustentable

#### 1.1 Antecedentes del Desarrollo Sustentable

#### 1.2 ¿Qué es el Desarrollo Sustentable?

#### 1.3 Dimensión Ambiental

##### 1.3.1 Acciones humanas que más influyen en el funcionamiento de los ecosistemas

##### 1.3.2 Problemas ambientales a causa de la contaminación

#### 1.4 Dimensión Social

##### 1.4.1 La Población humana

##### 1.4.2 Conductas sustentables

#### 1.5 Dimensión Económica

##### 1.5.1 Los sistemas económicos y la sustentabilidad

#### 1.6 Impactos de las cumbres para el Desarrollo sustentable

### Unidad 2 Sistemas de Gestión Ambiental y Producción más limpia

#### 2.1 Sistemas de Gestión Ambiental (SGA)

##### 2.1.1 Introducción a los SGA

##### 2.1.2 Beneficios de los SGA

##### 2.1.3 Elementos de un SGA

##### 2.1.4 Ejemplos de SGA

##### 2.1.5 Sistema de Gestión de la Sustentabilidad UNISON

#### 2.2 Producción más limpia

##### 2.2.1 Conceptos y principios de la producción más limpia

##### 2.2.2 Niveles de aplicación de la producción más limpia en las empresas

##### 2.2.3 Barreras para la aplicación de la producción más limpia en la empresa

##### 2.2.4 Enfoque Tradicional VS Producción más limpia

##### 2.2.5 Herramientas de producción más limpia

### Unidad 3 Prevención de la contaminación y Ecología industrial

#### 3.1 Prevención de la contaminación

##### 3.1.1 Conceptos básicos

##### 3.1.2 Beneficios de las empresas que la practican

#### 3.2 Ecología industrial

- 3.2.1 Introducción y conceptos básicos
- 3.2.2 Modelos de Sistemas de EI
- 3.2.3 Principios de la EI
- 3.2.4 Caso de estudio: Eco-Parque Industrial de Kalundborg

#### Unidad 4 Elaboración de subproductos y obtención de indicadores sustentables

- 4.1 Elaboración de subproductos con residuos no peligrosos
  - 4.1.1 Lluvia de ideas
  - 4.1.2 Descripción del proceso de producción
  - 4.1.3 Diagrama de operaciones
  - 4.1.4 Mapeado de proceso
- 4.2 Obtención de indicadores sustentables
  - 4.2.1 Indicadores económicos
  - 4.2.3 Indicadores ambientales

#### Unidad 5 Evaluación comparativa de productos

- 5.1 Matriz comparativa entre productos y sus principales competidores

### **3) Metodología de trabajo**

- a) Los siguientes elementos implican Reprobación Automática de la materia:
  - Dos exámenes reprobados.
  - Tener Siete faltas o más en el semestre
  - La piratería intelectual en tareas, seminarios, presentaciones y/o proyectos finales queda estrictamente prohibida; además todos los datos correspondientes a trabajo de campo deben ser auténticos; por lo tanto, cualquier mal manejo de datos a intencionado no está permitido.
  
- b) Para aprobar la materia en evaluación ordinaria se tiene que aprobar la Tarea final.
  
- c) Para tener derecho a evaluación parcial es necesario contar con al menos el 80% de asistencias al momento del examen.



d) Cualquier actividad, incluyendo ejercicios y tareas, se realizarán con calidad, puntualidad, y orden.

e) Las tareas deben ser enviadas a más tardar a la hora de clase.

f) Todo documento impreso (tareas, proyectos, etc.) se entregará utilizando hojas de reuso (el lado previamente usado tiene que ser cancelado) o utilizando hojas por ambos lados.

g) Todo documento enviado vía e-mail debe estar LIBRE DE VIRUS y debe tener en:

Asunto (Subject): Gpo: \_\_\_\_, Equipo: \_\_\_\_ y Propósito

Ejemplo: Asunto (Subject): Gpo 16, Equipo B, Tarea # 2

h) Toda tarea y trabajo debe tener: grupo y hora de clase, nombres completos, fecha de entrega, contenido, conclusiones propias (originales, no copiadas) y fuente de información o referencias en estilo Harvard (No se aceptan hechos a mano).

i) Las PORTADAS de las Tareas deben ser de 1/4 de la primera página.

j) Los celulares se restringen a usarlos en modo de vibrador o apagado. EL USO DE CELULAR NO SE PERMITE POR NINGÚN MOTIVO EN LOS EXÁMENES.

k) Se tiene que cumplir con todos los requisitos de este curso con el fin de obtener una calificación satisfactoria, ya que no habrá NINGUNA CONSIDERACIÓN ESPECIAL para nadie, incluso si el alumno tiene algún empleo actualmente.

#### **4) Criterios de evaluación**

Tarea Final	30%
Primer Examen parcial	10%
Segundo Examen parcial	10%
Tareas	30%
Ejercicios en clase	10%
Asistencia y partic.	10%

## 5) Bibliografía básica del programa

- GDS, 2011. Material de apoyo. Tópicos de la clase de sustentabilidad en las ingenierías. Disponible en < [http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb\\_ing.html](http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb_ing.html)> [Accesado 20 de Marzo del 2013]
- Reynol Díaz (2011). Desarrollo Sustentable. Una oportunidad para la vida. Segunda edición.
- G. Tyler Miller (2010). Ciencia ambiental. Desarrollo sustentable, un enfoque integral. Octava edición.
- Victor Corral (2012). Sustentabilidad y psicología positiva. Primera edición.
- Van Hoof, Monroy, Saer (2008). Producción más limpia. Primera edición.
- A La Torre, I.M.A. (2012). Eficientización del ciclo de vida de materiales no peligrosos. Especialidad. Universidad de Sonora.



## 6) Planeación didáctica del programa “Sustentabilidad en las ingenierías”

### Unidad 1: Desarrollo Sustentable

**Duración:** 12 Horas

#### Objetivo de aprendizaje

- El alumno será capaz de Identificar de manera diferenciada las consecuencias en las dimensiones del Desarrollo Sustentable, a partir de las causas de problemas sociales o ambientales, a fin de proponer propuestas para su reducción y/o eliminación.

#### Contenidos:

1.1 Antecedentes del Desarrollo Sustentable

1.2 ¿Qué es el Desarrollo Sustentable?

1.3 Dimensión Ambiental

1.3.2 Acciones humanas que más influyen en el funcionamiento de los ecosistemas

1.3.3 Problemas ambientales a causa de la contaminación

1.4 Dimensión Social

1.4.1 La Población humana

1.4.2 Conductas sustentables

1.5 Dimensión Económica

1.5.1 Los sistemas económicos y la sustentabilidad

1.6 Impactos de las cumbres para el Desarrollo sustentable

Actividades del instructor	Actividades del alumno
<p>Act1. Repasar tema anterior. El instructor con la ayuda de una presentación en power point, explicara de manera resumida los principales temas tratados en la unidad 4.</p> <p>Act2. Presentar el tema nuevo “Elaboración de subproductos y obtención de indicadores sustentables”, utilizando presentación en power point autorizada por el coordinador del programa de “Sustentabilidad en las ingenierías”.</p> <p>El instructor deberá de ir aclarando las dudas de los alumnos, según vayan avanzando con los temas.</p> <p>El orden de los temas será el siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Elaboración de subproductos con residuos no peligrosos, mencionando los subtemas de lluvia de ideas, descripción de procesos de producción, diagrama de operaciones y mapeados de proceso.</li> <li>2) Obtención de indicadores sustentables, explicando que es un indicador, un indicador de sustentabilidad y los pasos para la obtención de indicadores sustentables.</li> </ol> <p>Act3. Dar practica guiada para realizarse por equipos.</p> <p>Primero el instructor presentara la descripción general de un producto.</p> <p>Posteriormente el instructor explicara brevemente cómo desarrollar su proceso</p>	<p>Act1. Escuchar con atención la presentación de repaso del instructor, y hacerle preguntas si queda alguna inquietud.</p> <p>Act2. Escuchar con atención la presentación del instructor, y hacerle preguntas si queda alguna duda.</p> <p>Act3. Resolver el ejercicio asignado junto con sus compañeros de equipo, solicitándole asesoría al instructor cuando fuera necesario.</p>



<p>de fabricación y mapeado de proceso, y se concentrara en explicar cómo elaborar su diagrama de operaciones.</p> <p>Posteriormente con la información obtenida, el instructor explicara cómo obtener indicadores económicos y ambientales por la elaboración del producto.</p> <p>Finalmente el instructor presentara un producto con su respectiva información de proceso de fabricación y mapeado de proceso, para que los alumnos puedan desarrollar su diagrama de operaciones y calculen los indicadores de sustentabilidad.</p> <p>Act4. Retroalimentación. El instructor deberá de ir aclarando dudas conforme los alumnos avanzan en el ejercicio y después tendrá que presentar el ejercicio resuelto, explicando brevemente cada una de las etapas.</p> <p>Act5. Asignar practica independiente. El instructor pedirá que cada equipo de estudiantes retome el producto hecho con residuos no peligrosos diseñado con anterioridad en la unidad 2, para que ahora desarrollen su diagrama de operaciones y calculen los indicadores de sustentabilidad correspondientes.</p> <p>Act6. Evaluar y repasar la práctica independiente. El instructor revisara cada</p>	<p>Act4. Escuchar con atención la explicación de cómo se fue resolviendo el ejercicio por parte del instructor, y hacer preguntas en caso de dudas.</p> <p>Act5. Resolver la tarea planteada por el instructor, entregándola vía e-mail, según la fecha acordada en el temario del programa.</p> <p>Act6. Revisar la evaluación entregada por el instructor y comentarle en clase las</p>
--	---

<p>una de las tareas de los equipos, y les escribirá comentarios, aclarando los puntos que resultaran faltantes o estuvieran mal desarrollados. La evaluación se mandara vía e-mail.</p> <p>Posteriormente en clase, el instructor volverá a aclarar dudas que hayan quedado pendientes por parte de sus estudiantes; Finalmente el instructor escogerá alguna de las tareas de los equipos, y resolverá brevemente los puntos.</p>	<p>dudas pendientes. Posteriormente deberá de poner atención al repaso de la tarea presentada por su instructor.</p>
---	--

### **Evaluación**

Primer Examen parcial (Unidad 1): 10%

Tarea 1 (Propuestas para reducir impactos a causa de problemas ambientales y sociales): 7.5%

Ejercicio 1 (Practica guiada): 2%

Asistencia y participación: 2%

Nota: La evaluación es en base a la calificación final del curso. Ejemplo la Tarea 1 tiene un valor de 7.5% para la calificación final del curso.

### **Material de apoyo**

- Archivo "Unidad 1 Desarrollo sustentable", el cual se encontrara en formato pdf y podrá ser descargado por los estudiantes en la página [www.gds.uson.mx](http://www.gds.uson.mx)
- Cañón, presentación en power point, hojas de reuso, lápices, marcadores.

### **Referencias básicas de la unidad**

- Reynol Diaz (2011). Desarrollo Sustentable. Una oportunidad para la vida. Bloque 3: Desarrollo sustentable e indicadores. Segunda edición. Pág. 102-115.
- GDS, 2011. Material de apoyo. Tópico 1 Antecedentes del desarrollo sustentable. Disponible en < [http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb\\_ing.html](http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb_ing.html)> [Fecha de acceso 20 de Marzo del 2013]



- GDS, 2011. Material de apoyo. Tópico 4 Desarrollo sustentable parte 1, subtema Acciones humanas que más influyen en el funcionamiento de los ecosistemas. Disponible en < [http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb\\_ing.html](http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb_ing.html)> [Fecha de acceso 20 de Marzo del 2013]
- GDS, 2011. Material de apoyo. Tópico 5 Desarrollo sustentable parte 2. Disponible en < [http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb\\_ing.html](http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb_ing.html)> [Fecha de acceso 20 de Marzo del 2013]
- Reynol Diaz (2011). Desarrollo Sustentable. Una oportunidad para la vida. Subtema: Enfoque económico del desarrollo sustentable. Segunda edición. Pág. 147.
- G. Tyler Miller (2010). Ciencia ambiental. Desarrollo sustentable, un enfoque integral. Unidad 14: Economía, política, visiones mundiales y ambiente. Octava edición. Pág. 300-309.
- G. Tyler Miller (2010). Ciencia ambiental. Desarrollo sustentable, un enfoque integral. Subtema Vivir de un modo más sostenible. Octava edición. Pág. 320-323.
- G. Tyler Miller (2010). Ciencia ambiental. Desarrollo sustentable, un enfoque integral. Unidad 5 Aplicación de la ecología de poblaciones: la población humana. Octava edición. Pág. 84-107.
- Víctor Corral (2012). Sustentabilidad y psicología positiva. Capítulo 1: Introducción a las conductas sustentables. Primera edición. Pág.9-18.

## **Unidad 2: Sistemas de Gestión Ambiental y Producción más limpia**

**Duración:** 12 horas

### **Objetivo de aprendizaje**

- El alumno será capaz de diseñar productos a base de residuos no peligrosos y producir mapeados de proceso de manera efectiva, mediante las herramientas de la producción más limpia, a fin de participar en la vinculación del Sistema de Gestión de Sustentabilidad de la UNISON.

### **Contenidos:**

#### 2.1 Sistemas de Gestión Ambiental (SGA)

2.1.1 Introducción a los SGA

2.1.2 Beneficios de los SGA

2.1.3 Elementos de un SGA

2.1.4 Ejemplos de SGA

2.1.5 Sistema de Gestión de la Sustentabilidad UNISON

#### 2.2 Producción más limpia

2.2.1 Conceptos y principios de la producción más limpia

2.2.2 Niveles de aplicación de la producción más limpia en las empresas

2.2.3 Barreras para la aplicación de la producción más limpia en la empresa

2.2.4 Enfoque Tradicional VS Producción más limpia

2.2.5 Herramientas de producción más limpia



Actividades del instructor	Actividades del alumno
<p>Act1. Repasar tema anterior. El instructor con la ayuda de una presentación en power point, explicara de manera resumida los principales temas tratados en la unidad 1.</p> <p>Act2. Presentar el tema nuevo "SGA y Producción más limpia", utilizando presentación en power point autorizada por el coordinador del programa de "Sustentabilidad en las ingenierías".</p> <p>El instructor deberá de ir aclarando las dudas de los alumnos, según vayan avanzando con los temas.</p> <p>El orden de los temas será el siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Introducción, beneficios y elementos de un SGA.</li> <li>2) Ejemplos de SGA, haciendo énfasis en el ISO 14000.</li> <li>3) Sistema de Gestión de la Sustentabilidad en la UNISON, recalcando la etapa de vinculación con la sociedad.</li> <li>4) Conceptos y principios de la producción más limpia, mencionando los principios: Precautorio, prevención, control democrático y de integración.</li> <li>5) Niveles de aplicación de la producción más limpia en las empresas, explicando aplicaciones en los procesos, productos y servicios.</li> <li>6) Barreras para la aplicación de la producción más limpia en las empresas, mencionando las barreras del entorno y las</li> </ol>	<p>Act1. Escuchar con atención la presentación de repaso del instructor, y hacerle preguntas si queda alguna inquietud.</p> <p>Act2. Escuchar con atención la presentación del instructor, y hacerle preguntas si queda alguna duda.</p>

internas en la empresa.

7) Enfoque tradicional VS Producción más limpia, haciendo énfasis en las ventajas por la producción más limpia.

8) Herramientas de producción más limpia, explicando las herramientas de reducción del uso de tóxicos, análisis del ciclo de vida del producto y de manera más detalla el mapeado de proceso.

Act3. Dar practica guiada para realizarse por equipos.

Primero el instructor deberá de mostrar un ejemplo de un producto elaborado con residuos no peligrosos, especificando las etapas de su proceso de producción, paso a paso.

Posteriormente el instructor explicara cómo desarrollar un mapeado de proceso con la información del proceso de fabricación del producto.

Finalmente el instructor les dará un ejercicio para que ellos lo desarrollen, presentándoles una foto del producto y la descripción de su proceso de producción, recordándoles que deben de desarrollar el mapeado de proceso con la información dada.

Act4. Retroalimentación. El instructor deberá de ir aclarando dudas conforme los alumnos avanzan en el ejercicio y después tendrá que presentar el ejercicio resuelto,

Act3. Resolver el ejercicio asignado junto con sus compañeros de equipo, solicitándole asesoría al instructor cuando fuera necesario.

Act4. Escuchar con atención la explicación de cómo se fue resolviendo el ejercicio por parte del instructor, y hacer preguntas en caso de dudas.



<p>explicando brevemente cada una de las etapas.</p> <p>Act5. Asignar practica independiente. El instructor pedirá que cada equipo de estudiantes diseñe un producto con residuos no peligrosos, describiendo su proceso de fabricación y posteriormente desarrollar el mapeado de proceso respectivo.</p> <p>Act6. Evaluar y repasar la práctica independiente. El instructor revisara cada una de las tareas de los equipos, y les escribirá comentarios, aclarando los puntos que resultaran faltantes o estuvieran mal desarrollados. La evaluación se mandara vía e-mail.</p> <p>Posteriormente en clase, el instructor volverá a aclarar dudas que hayan quedado pendientes por parte de sus estudiantes; Finalmente el instructor escogerá alguna de las tareas de los equipos, y resolverá brevemente los puntos.</p>	<p>Act5. Resolver la tarea planteada por el instructor, entregándola vía e-mail, según la fecha acordada en el temario del programa.</p> <p>Act6. Revisar la evaluación entregada por el instructor y comentarle en clase las dudas pendientes. Posteriormente deberá de poner atención al repaso de la tarea presentada por su instructor.</p>
---	---

### **Evaluación**

Tarea 2 (Diseñar un producto, con su proceso de producción y elaborar su mapeado de proceso): 7.5%

Ejercicio 2 (Practica guiada): 2%

Asistencia y participación: 2%

Nota: La evaluación es en base a la calificación final del curso.

### **Material de apoyo**

- Archivo “Unidad 2 SGA y Producción más limpia”, el cual se encontrara en formato pdf y podrá ser descargado por los estudiantes en la página [www.gds.uson.mx](http://www.gds.uson.mx)
- Cañón, presentación en power point, hojas de reuso, lápices, marcadores.

### **Referencias básicas de la unidad**

- GDS, 2011. Material de apoyo. Tópico 7 Producción más limpia y prevención de la contaminación, Subtema Producción más limpia. Disponible en < [http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb\\_ing.html](http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb_ing.html)> [Accesado 20 de Marzo del 2013]
- Reynol Diaz (2011). Desarrollo Sustentable. Una oportunidad para la vida. Subtema: Estrategias tecnológicas. Segunda edición. Pág. 247-249.
- Van Hoof, Monroy, Saer (2008). Producción más limpia. Definición de herramientas de producción más limpia. Primera edición. Pág. 130-131
- A La Torre, I.M.A. (2012). Eficientización del ciclo de vida de materiales no peligrosos. Especialidad. Universidad de Sonora.
- GDS, 2011. Material de apoyo. Tópico 2 Sistemas de gestión ambiental (SGA). Disponible en < [http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb\\_ing.html](http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb_ing.html)> [Accesado 20 de Marzo del 2013]
- GDS, 2011. Material de apoyo. Tópico 3 Sistema de gestión de la sustentabilidad de la UNISON. Disponible en < [http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb\\_ing.html](http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb_ing.html)> [Accesado 20 de Marzo del 2013]
- Van Hoof, Monroy, Saer (2008). Producción más limpia. Capítulo 4: Producción más limpia y sistemas de gestión. Primera edición. Pág. 97-126.



### **Unidad 3: Prevención de la contaminación y Ecología industrial**

**Duración:** 9 Horas

#### **Objetivo de aprendizaje**

- El alumno será capaz de diseñar eco-parques, especificando con precisión sus principales componentes e interrelaciones, a partir de los principios de la ecología industrial, a fin de desarrollar propuestas que beneficien al desarrollo sustentable de la región.

#### **Contenidos:**

##### 3.1 Prevención de la contaminación

###### 3.1.1 Conceptos básicos

###### 3.1.2 Beneficios de las empresas que la practican

##### 3.2 Ecología industrial

###### 3.2.1 Introducción y conceptos básicos

###### 3.2.2 Modelos de Sistemas de EI

###### 3.2.3 Principios de la EI

###### 3.2.4 Caso de estudio: Eco-Parque Industrial de Kalundborg

Actividades del instructor	Actividades del alumno
<p>Act1. Repasar tema anterior. El instructor con la ayuda de una presentación en power point, explicara de manera resumida los principales temas tratados en la unidad 3.</p> <p>Act2. Presentar el tema nuevo "Prevención de la contaminación y ecología industrial" utilizando presentación en power point autorizada por el coordinador del programa de "Sustentabilidad en las ingenierías". El instructor deberá de ir aclarando las dudas de los alumnos, según vayan avanzando con los temas. El orden de los temas será el siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Prevención de la contaminación, explicando conceptos básicos y beneficios por su aplicación.</li> <li>2) Ecología industrial, mencionando conceptos básicos, modelos de sistemas de ecología industrial y sus principios.</li> <li>3) Explicar el Eco-parque de Kalundborg en Dinamarca, con sus principales elementos e interacciones.</li> </ol> <p>Act3. Dar practica guiada para realizarse por equipos. Primero el instructor presentara la descripción general de varios negocios. Posteriormente el instructor explicara cómo relacionar las actividades de todos los negocios y comenzar a desarrollar un eco-</p>	<p>Act1. Escuchar con atención la presentación de repaso del instructor, y hacerle preguntas si queda alguna inquietud.</p> <p>Act2. Escuchar con atención la presentación del instructor, y hacerle preguntas si queda alguna duda.</p> <p>Act3. Resolver el ejercicio asignado junto con sus compañeros de equipo, solicitándole asesoría al instructor cuando fuera necesario.</p>



<p>parque industrial.</p> <p>Finalmente el instructor presentara un caso de varios negocios con su respectiva información de actividades, para que los alumnos puedan desarrollar una propuesta de Eco-parque industrial.</p> <p>Act4. Retroalimentación. El instructor deberá de ir aclarando dudas conforme los alumnos avanzan en el ejercicio y después tendrá que presentar el ejercicio resuelto, explicando brevemente cada una de las etapas.</p> <p>Act5. Asignar practica independiente. El instructor pedirá que cada equipo de estudiantes seleccione un conjunto de empresa de la región, describiendo sus actividades principales, para que posteriormente desarrollen una propuesta de eco-parque industrial, mencionando las interacciones entre cada uno de sus elementos.</p> <p>Act6. Evaluar y repasar la práctica independiente. El instructor revisara cada una de las tareas de los equipos, y les escribirá comentarios, aclarando los puntos que resultaran faltantes o estuvieran mal desarrollados. La evaluación se mandara vía e-mail.</p> <p>Posteriormente en clase, el instructor volverá a aclarar dudas que hayan</p>	<p>Act4. Escuchar con atención la explicación de cómo se fue resolviendo el ejercicio por parte del instructor, y hacer preguntas en caso de dudas.</p> <p>Act5. Resolver la tarea planteada por el instructor, entregándola vía e-mail, según la fecha acordada en el temario del programa.</p> <p>Act6. Revisar la evaluación entregada por el instructor y comentarle en clase las dudas pendientes. Posteriormente deberá de poner atención al repaso de la tarea presentada por su instructor.</p>
---	---

<p>quedado pendientes por parte de sus estudiantes; Finalmente el instructor escogerá alguna de las tareas de los equipos, y resolverá brevemente los puntos.</p>	
<p>Act7. Aplicar examen de las Unidades 2 y 3, abarcando todos los subtemas vistos en clases.</p>	<p>Act7. Responder el examen del instructor y entregarlo para su posterior calificación.</p>
<p>Act8. Revisar exámenes y entregarlos en clase para aclarar dudas con los estudiantes.</p>	<p>Act8. Revisar el examen calificado y aclarar inconformidades de ser necesarias.</p>

### **Evaluación**

Segundo examen parcial (Unidad 2 y 3): 10%

Tarea 3 (Propuesta de eco-parque): 7.5%

Ejercicio 3 (Practica guiada): 2%

Asistencia y participación: 2%

Nota: La evaluación es en base a la calificación final del curso.

### **Material de apoyo**

- Archivo "Unidad 3 Prevención de la contaminación y Ecología industrial", el cual se encontrara en formato pdf y podrá ser descargado por los estudiantes en la página [www.gds.uson.mx](http://www.gds.uson.mx)
- Cañón, presentación en power point, hojas de reuso, lápices, marcadores.



## Referencias básicas de la unidad

- GDS, 2011. Material de apoyo. Tópico 7 Producción más limpia y prevención de la contaminación, Subtema Prevención de la contaminación. Disponible en < [http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb\\_ing.html](http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb_ing.html)> [Accesado 20 de Marzo del 2013]
- GDS, 2011. Material de apoyo. Tópico 6 Ecología industrial. Disponible en < [http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb\\_ing.html](http://www.gds.uson.mx/si/MatApoyosb_ing.html)> [Accesado 20 de Marzo del 2013]
- Reynol Diaz (2011). Desarrollo Sustentable. Una oportunidad para la vida. Subtema: Estrategias tecnológicas. Segunda edición. Pág. 247-249.

## Unidad 4: Elaboración de subproductos y obtención de indicadores sustentables

Duración: 9 Horas

### Objetivo de aprendizaje

- El alumno será capaz de interpretar con congruencia diagramas de operaciones e indicadores de sustentabilidad, a partir de la metodología para la elaboración de productos con residuos y obtención de indicadores sustentables, a fin de obtener sus propios indicadores por la fabricación de productos.

### Contenidos:

#### 4.1 Elaboración de subproductos con residuos no peligrosos

4.1.1 Lluvia de ideas

4.1.2 Descripción del proceso de producción

4.1.3 Diagrama de operaciones

4.1.4 Mapeado de proceso

#### 4.2 Obtención de indicadores sustentables

4.2.1 Indicadores económicos

4.2.3 Indicadores ambientales

Actividades del instructor	Actividades del alumno
Act1. Repasar tema anterior. El instructor con la ayuda de una presentación en power point, explicara de manera resumida los principales temas tratados en la unidad 4.	Act1. Escuchar con atención la presentación de repaso del instructor, y hacerle preguntas si queda alguna inquietud.
Act2. Presentar el tema nuevo "Elaboración de subproductos y obtención de indicadores sustentables", utilizando presentación en power point autorizada por el coordinador del programa de "Sustentabilidad en las ingenierías". El instructor deberá de ir aclarando las	Act2. Escuchar con atención la presentación del instructor, y hacerle preguntas si queda alguna duda.



dudas de los alumnos, según vayan avanzando con los temas.

El orden de los temas será el siguiente:

1) Elaboración de subproductos con residuos no peligrosos, mencionando los subtemas de lluvia de ideas, descripción de procesos de producción, diagrama de operaciones y mapeados de proceso.

2) Obtención de indicadores sustentables, explicando que es un indicador, un indicador de sustentabilidad y los pasos para la obtención de indicadores sustentables.

Act3. Dar practica guiada para realizarse por equipos.

Primero el instructor presentara la descripción general de un producto.

Posteriormente el instructor explicara brevemente cómo desarrollar su proceso de fabricación y mapeado de proceso, y se concentrara en explicar cómo elaborar su diagrama de operaciones.

Posteriormente con la información obtenida, el instructor explicara cómo obtener indicadores económicos y ambientales por la elaboración del producto.

Finalmente el instructor presentara un producto con su respectiva información de proceso de fabricación y mapeado de proceso, para que los alumnos puedan desarrollar su diagrama de operaciones y

Act3. Resolver el ejercicio asignado junto con sus compañeros de equipo, solicitándole asesoría al instructor cuando fuera necesario.

calculen los indicadores de sustentabilidad.

Act4. Retroalimentación. El instructor deberá de ir aclarando dudas conforme los alumnos avanzan en el ejercicio y después tendrá que presentar el ejercicio resuelto, explicando brevemente cada una de las etapas.

Act5. Asignar practica independiente. El instructor pedirá que cada equipo de estudiantes retome el producto hecho con residuos no peligrosos diseñado con anterioridad en la unidad 2, para que ahora desarrollen su diagrama de operaciones y calculen los indicadores de sustentabilidad correspondientes.

Act6. Evaluar y repasar la práctica independiente. El instructor revisara cada una de las tareas de los equipos, y les escribirá comentarios, aclarando los puntos que resultaran faltantes o estuvieran mal desarrollados. La evaluación se mandara vía e-mail.

Posteriormente en clase, el instructor volverá a aclarar dudas que hayan quedado pendientes por parte de sus estudiantes; Finalmente el instructor escogerá alguna de las tareas de los equipos, y resolverá brevemente los puntos.

Act4. Escuchar con atención la explicación de cómo se fue resolviendo el ejercicio por parte del instructor, y hacer preguntas en caso de dudas.

Act5. Resolver la tarea planteada por el instructor, entregándola vía e-mail, según la fecha acordada en el temario del programa.

Act6. Revisar la evaluación entregada por el instructor y comentarle en clase las dudas pendientes. Posteriormente deberá de poner atención al repaso de la tarea presentada por su instructor.

## **Evaluación**

Tarea 4 (Elaboración de diagrama de operaciones y obtención de indicadores de sustentabilidad): 7.5%

Ejercicio 4 (Practica guiada): 2%

Asistencia y participación: 2%

Nota: La evaluación es en base a la calificación final del curso.

## **Material de apoyo**

- Archivo "Unidad 4 Elaboración de subproductos e indicadores de sustentabilidad", el cual se encontrara en formato pdf y podrá ser descargado por los estudiantes en la página [www.gds.uson.mx](http://www.gds.uson.mx)
- Cañón, presentación en power point, hojas de reuso, lápices, marcadores.

## **Referencias básicas de la unidad**

- A La Torre, I.M.A. (2012). Eficientización del ciclo de vida de materiales no peligrosos. Especialidad. Universidad de Sonora.



## Unidad 5: Evaluación comparativa de productos

Duración: 6 Horas

### Objetivo de aprendizaje

- El alumno será capaz de evaluar con coherencia la comparación entre los productos elaborados por el mismo y sus principales competidores, mediante una matriz comparativa, a fin de conocer lo redituable que es la fabricación de productos a base de residuos no peligrosos.

### Contenidos:

5.1 Matriz comparativa entre productos y sus principales competidores

Actividades del instructor	Actividades del alumno
Act1. Repasar tema anterior. El instructor con la ayuda de una presentación en power point, explicara de manera resumida los principales temas tratados en la unidad 4.	Act1. Escuchar con atención la presentación de repaso del instructor, y hacerle preguntas si queda alguna inquietud.
Act2. Presentar el tema nuevo "Evaluación comparativa de productos", utilizando presentación en power point autorizada por el coordinador del programa de "Sustentabilidad en las ingenierías". El instructor deberá de ir aclarando las dudas de los alumnos, según vayan avanzando con los temas. El orden de los temas será el siguiente: 1) Presentación de la matriz comparativa entre productos y competidores, explicando los puntos a evaluarse con sus respectivas escalas de valores.	Act2. Escuchar con atención la presentación del instructor, y hacerle preguntas si queda alguna duda.
Act3. Dar practica guiada para realizarse	Act3. Resolver el ejercicio asignado junto

<p>por equipos.</p> <p>Primero el instructor presentara los diagramas de operaciones e indicadores de sustentabilidad de un producto elaborado con residuos.</p> <p>Posteriormente el instructor explicara como selecciono a los productos competidores a compararse.</p> <p>Después se mencionara una breve información de cada producto competidor.</p> <p>Posteriormente el instructor evaluara la matriz comparativa con la información presentada con anterioridad y juzgara lo redituable que es la elaboración del producto con residuos.</p> <p>Finalmente el instructor presentara un producto con su respectiva información de diagrama de operaciones e indicadores de sustentabilidad, así como descripción de los productos competidores a compararse.</p> <p>Act4. Retroalimentación. El instructor deberá de ir aclarando dudas conforme los alumnos avanzan en el ejercicio y después tendrá que presentar el ejercicio resuelto, explicando brevemente cada una de las etapas.</p> <p>Act5. Asignar practica independiente. El instructor pedirá que cada equipo de estudiantes retome su producto hecho con residuos no peligrosos y los indicadores de sustentabilidad estimados en la unidad 4,</p>	<p>con sus compañeros de equipo, solicitándole asesoría al instructor cuando fuera necesario.</p> <p>Act4. Escuchar con atención la explicación de cómo se fue resolviendo el ejercicio por parte del instructor, y hacer preguntas en caso de dudas.</p> <p>Act5. Resolver la tarea planteada por el instructor, entregándola vía e-mail, según la fecha acordada en el temario del programa.</p>
---	--

<p>para que ahora seleccionen cuales son sus productos competidores y los evalúen con la matriz comparativa.</p> <p>Act6. Evaluar y repasar la práctica independiente. El instructor revisara cada una de las tareas de los equipos, y les escribirá comentarios, aclarando los puntos que resultaran faltantes o estuvieran mal desarrollados. La evaluación se mandara vía e-mail.</p> <p>Posteriormente en clase, el instructor volverá a aclarar dudas que hayan quedado pendientes por parte de sus estudiantes; Finalmente el instructor escogerá alguna de las tareas de los equipos, y resolverá brevemente los puntos.</p> <p>Act7. Enviar encuesta vía correo electrónico a sus estudiantes, preguntando su opinión sobre si estuvieron de acuerdo con los temas del curso, forma de evaluación, acuerdos de clase, entre otros puntos.</p> <p>Act8. El instructor realizara las evaluaciones finales correspondientes, sumando el total de puntos por los ejercicios, tareas y exámenes a lo largo del curso y mandara el resultado por e-mail.</p> <p>Act9. El instructor pedirá a sus estudiantes</p>	<p>Act6. Revisar la evaluación entregada por el instructor y comentarle en clase las dudas pendientes. Posteriormente deberá de poner atención al repaso de la tarea presentada por su instructor.</p> <p>Act7. Responder la encuesta del instructor y mandársela vía e-mail.</p> <p>Act8. Revisar la calificación mandada y mandar dudas o inconformidades por e-mail.</p> <p>Act9. Los alumnos se acomodaran y se</p>
--	---



que se tomen la foto de grupo y posteriormente atenderá las dudas o inconformidades de la evaluación final.	tomaran la foto de grupo con su instructor.
Act10. Avisar a los estudiantes sobre la fecha de aplicación de examen extraordinario y los temas que se incluirán.	Act10. Poner atención en el aviso del instructor y hacer preguntas en caso de dudas.
Act11. Aplicar examen extraordinario a los estudiantes.	Act11. Contestar examen extraordinario.
Act12. Revisar exámenes y mandar calificación final definitiva.	Act12. Recibir calificación final y mandar e-mail en caso de dudas.

### **Evaluación**

Tarea Final (Entregar el producto diseñado con su mapeado de proceso, diagrama de operaciones, proceso de producción, indicadores de sustentabilidad y su evaluación comparativa con otros productos): 30%

Ejercicio 5 (Practica guiada): 2%

Asistencia y participación: 2%

Nota: La evaluación es en base a la calificación final del curso.

### **Material de apoyo**

- Archivo "Unidad 5 Evaluación comparativa de productos", el cual se encontrara en formato pdf y podrá ser descargado por los estudiantes en la página [www.gds.uson.mx](http://www.gds.uson.mx)
- Cañón, presentación en power point, hojas de reuso, lápices, marcadores.

### **Referencias básicas de la unidad**

- A La Torre, I.M.A. (2012). Eficientización del ciclo de vida de materiales no peligrosos. Especialidad. Universidad de Sonora.