



HACIA UNA **UNIVERSIDAD SUSTENTABLE**

CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO PARA LA
UTN Y EXPERIENCIAS LATINOAMERICANAS



HACIA UNA **UNIVERSIDAD SUSTENTABLE**

CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO PARA LA
UTN Y EXPERIENCIAS LATINOAMERICANAS

CRÉDITOS



Editorial Universitaria 2020
Universidad Técnica del Norte
Avenida 17 de Julio 5-21
IBARRA - IMBABURA - ECUADOR
Teléfono 2997800

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS:

Dr. Marcelo Cevallos Vallejos PhD.
Rector

Dr. Miguel Naranjo Toro PhD.
Vicerrector Académico

Dr. José Revelo Ruiz.
Vicerrector Administrativo

COORDINACIÓN EDITORIAL:

José Alí Moncada Rangel PhD.
jmoncada@utn.edu.ec
Universidad Técnica del Norte
Instituto de Posgrado

PARES REVISORES EXTERNOS:

Nila Coromoto Pellegrini Blanco Ph.D.
Universidad Simón Bolívar (USB)
Caracas, Venezuela

Darío Roberto Bolaños Guerrón Ph.D.
Universidad de las Fuerzas Armadas de Ecuador (ESPE)
Quito, Ecuador

Diagramación y diseño: Lic. Liseth Quilumbango, Tec. Diego Bedoya

ISBN:

ISBN: 978-9942-845-08-5



Junio, 2021

ÍNDICE DE CONTENIDO

PRÓLOGO	6
INTRODUCCIÓN	8
I PARTE: LA EXPERIENCIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	9
Antecedentes de la Universidad Sustentable en la UTN.....	10
<i>Patricia Marlene Aguirre Mejía y Freddy Hernán Villota González</i>	
Ambientalización curricular en la Universidad Técnica del Norte: diagnóstico y perspectivas.....	29
<i>Itala María Paredes Chacín, José Alí Moncada Rangel y Jesús Ramón Aranguren Carrera</i>	
Evaluación de la sustentabilidad de los campus de la Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.....	46
<i>Freddy Ricardo España Benavides, Yoarnelys Vasallo Villalonga y José Alí Moncada Rangel</i>	
Percepción de la comunidad universitaria sobre la sustentabilidad del campus El Olivo, Universidad Técnica del Norte, Ecuador.....	68
<i>Silvana Enith Báez Salinas y Diego Roberto Noboa Terán</i>	
Percepción de la comunidad aledaña sobre la sustentabilidad del campus El Olivo,.....	88
<i>Diego Roberto Noboa Terán, Silvana Enith Baez Salinas y Marcelo René Mina Ortega</i>	
Un modelo de gestión sustentable para la Universidad Técnica del Norte, Ecuador.....	102
<i>José Alí Moncada Rangel, Widmark Enrique Baez Morales e Itala María Paredes Chacín</i>	

II PARTE: EXPERIENCIAS EN UNIVERSIDADES LATINOAMERICANAS	114
Nueva cultura energética del Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara, México.....	115
<i>Alberto Coronado Mendoza, Virgilio Zúñiga Grajeda, Jose Antonio Rubio González y Sergio Ruiz Rivera.</i>	
Implementación de un programa de certificación ambiental para la sustentabilidad de la Universidad de Guadalajara.....	142
<i>Aida Alejandra Guerrero de León, Belkis Coromoto Sulbarán Rangel, Maria Azucena Arellano Avelar y Agustín Camacho Rodríguez.</i>	
Resúmenes curriculares de los autores	163

PRÓLOGO

Los retos y desafíos de la humanidad conllevan a establecer un modelo o paradigma de desarrollo que garantice relaciones equilibradas, justas, equitativas y respetuosas con el ambiente y con todos los seres vivos del planeta. La sustentabilidad como respuesta a este modelo de desarrollo, dibuja en cada uno de los contextos locales, regionales, nacionales y globales, una hoja de ruta en la que cada uno de los actores deben participar activamente en sus propias soluciones.

La sustentabilidad implica un pensamiento sistémico, complejo, integral, transversal e intergeneracional. La articulación interdisciplinaria y transdisciplinaria entre cada uno de los componentes o dimensiones de la sustentabilidad: ecológico, social, económico, institucional y tecnológico, va a requerir respuestas y acciones creativas, innovadoras y audaces desde la sociedad global y local.

La sociedad del conocimiento impulsa transformaciones sociales, culturales y económicas, desde la generación e interpretación del conocimiento, en un contexto, con finalidad y propósitos determinados en el marco de la sustentabilidad. Es por ello, que la educación superior tiene un rol estratégico de gran importancia, en construir y potenciar un espacio de diálogo, socialización de saberes, generación de nuevos conocimientos, acciones participativas sustentables en cada una de sus funciones, a nivel de docencia, investigación, gestión y vinculación entre sí y con su entorno, de manera sistémica, retroactiva e interdependiente.

Por ello, la Universidad Técnica del Norte ha trabajado arduamente desde hace más de 15 años en diseñar y accionar el modelo de una universidad sustentable, integrando cada una de las dimensiones de sustentabilidad.

Esta obra, *Hacia una Universidad Sustentable. Construcción de un modelo para la UTN y Experiencias Latinoamericanas* responde y recoge de manera impecable, clara y transparente, las perspectivas de abordaje necesarias para la sustentabilidad: su pasado; la ambientalización curricular; la evaluación de la sustentabilidad con la aplicación de métricas y estándares internacionales; la percepción de la comunidad universitaria; la propuesta de un modelo de gestión sustentable desde una visión pragmática que establezca una hoja de ruta hacia la sustentabilidad, considerando los componentes ontológicos, epistemológicos y axiológicos. Finalmente, el reconocimiento de experiencias prácticas en gestión sustentable en universidades latinoamericanas como en la Universidad de Guadalajara, México.

Recomiendo plenamente esta obra porque representa una brújula, con evidencias y hallazgos significativos al modelo de la universidad sustentable, con estrategias, caminos y acciones para la trazabilidad hacia el desarrollo sustentable.

Felicito, celebro y honro este gran esfuerzo de sistematizar y recopilar este conjunto de artículos de investigación, que tienen como propósito generar conocimiento y soluciones a la problemática de insustentabilidad. Y que la Universidad técnica del Norte siga transitando hacia una universidad sustentable, asumiendo con ética, responsabilidad, integridad y coherencia, la formación del talento humano con alta incidencia y responsabilidad en el desarrollo del país, para una mejor comprensión y accionar de la sustentabilidad en la educación superior.

Finalmente, mi más sincero y profundo agradecimiento a las autoridades universitarias, al equipo editorial, a los investigadores y a los pares revisores externos que hicieron posible esta publicación.

Los invito a revisar detenidamente y a sumergirse en esta obra porque encontrarán respuestas sustentables a cada uno de los aspectos del quehacer universitario.

Loraine Mayrim Giraud Herrera

Universidad Simón Bolívar

Caracas, Venezuela

Marzo, 2021

INTRODUCCIÓN

Desde finales del siglo XX e inicios del siglo XXI, la humanidad ha emprendido un camino que le permita afrontar la compleja crisis ambiental cuyos efectos sociales, económicos y ecológicos se están viviendo desde mediados del siglo pasado. Ese camino implica la construcción de la sustentabilidad como un modelo civilizatorio que abarque todos los ámbitos del quehacer humano y que conciba la educación como un proceso indispensable para lograr sociedades más justas, en las que la prosperidad sea un bien común y los ecosistemas mantengan su capacidad de generar vida indefinidamente.

Ante este desafío, a las Instituciones de Educación Superior les toca un papel importante en virtud de su rol en la formación de profesionales, la generación de conocimientos útiles y pertinentes para la sociedad, la capacidad de vincularse con el entorno para impulsar el desarrollo local, regional y nacional y la posibilidad de ser un ejemplo de sustentabilidad para la sociedad. Es así como muchas Universidades a nivel global han generado importantes cambios en sus funciones sustantivas con la mirada puesta en coadyuvar a construir la sustentabilidad como modelo de país y de estilo de vida de las sociedades contemporáneas. Este reto ha impulsado a la Universidad Técnica del Norte a emprender ese camino de transformación considerando los recursos con los que cuenta y las circunstancias en las que se encuentra, y mirando hacia las diversas prácticas exitosas que otras universidades latinoamericanas han logrado.

La presente obra recoge ambas perspectivas: en la primera parte se presentan los antecedentes, un diagnóstico actualizado y las perspectivas a futuro que la UTN tiene para convertirse en una universidad sustentable. En la segunda parte se presentan dos casos desarrollados por investigadores mexicanos de la Universidad de Guadalajara, quienes nos muestran que, aunque los contextos sean diferentes, las necesidades y las prácticas son muy propias de nuestra realidad latinoamericana.

Es importante mencionar que este trabajo ha sido posible gracias al apoyo económico de la institución, mediante el proyecto “Construcción de un modelo de sustentabilidad universitaria para la Universidad Técnica del Norte”, en sus fases I y II, referidas al Diagnóstico y a la Construcción de un modelo para esta casa de estudios. Asimismo, nunca hubiera sido posible sin el trabajo de estudiantes de posgrado y docentes de las diferentes facultades quienes han laborado en las investigaciones que aquí se presentan, y que dan un sustento científico a la propuesta práctica que se presenta.

Finalmente, queremos ofrecer al público interesado en el tema una serie de propuestas metodológicas que suelen estar dispersas en diversas investigaciones, pero acá las hemos focalizado para lograr la construcción de un modelo de sustentabilidad para la UTN, mediante un ejercicio de ciencia de la sustentabilidad, lo que implica generar conocimientos para transformar la realidad y hacerla más justa, equitativa y ecológicamente responsable.

PARTE I
LA EXPERIENCIA DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

ANTECEDENTES DE LA UNIVERSIDAD SUSTENTABLE EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Patricia Marlene Aguirre Mejía

Freddy Hernán Villota González

Universidad Técnica del Norte. Instituto de Posgrado

RESUMEN

La globalización ha provocado una diversidad de efectos negativos sobre el entorno natural, de manera que las estructuras educativas son los mecanismos considerados como la base fundamental para mitigar esta problemática. Esto se debe a que la educación infiere en el cambio de actitud en las personas, convirtiéndose en un pilar fundamental para superar las dificultades en los contextos: ambiental, social, político, cultural y económico. Durante varias décadas se han realizado eventos internacionales que promovieron la implementación de la educación para un desarrollo sustentable en los currículos de las instituciones educativas. En la Universidad Técnica del Norte se ha trabajado en varios proyectos durante el proceso de alcanzar un grado de universidad sustentable. Entre estos se encuentra el programa ENSU en el que se ejecutaron diferentes actividades académicas con el propósito de integrar el concepto de desarrollo sustentable en todos los programas de la universidad. Estas actividades se centraron en la cooperación internacional, involucrando a estudiantes y docentes de la Universidad de Leuphana de Luneburgo, Universidad de Vechta y Universidad de Gotinga, todas de Alemania. Lo más destacable de esta etapa fue el intercambio docente y estudiantil, el desarrollo de un programa de Especialización en Educación para el Desarrollo Sostenible y varios eventos académicos de participación internacional. Otro de los productos del programa ENSU fue la creación de clubes que trabajaron en promover prácticas sostenibles universitarias.

Palabras clave: Educación para un desarrollo sustentable, programa ENSU, universidad sustentable.

INTRODUCCIÓN

La humanidad enfrenta una serie de desafíos globales que hacen necesario revisar las propuestas de desarrollo vigentes. Para muchos, la nueva orientación del desarrollo se apoya en el concepto de la sustentabilidad. Esta visión está ligada a amplias y abarcadoras transformaciones y a un cambio fundamental de perspectivas. En el debate sobre la sustentabilidad, Zarta (2018) menciona que existe un consenso acerca de que esto sólo se puede alcanzar por medio de una modificación en las formas de vida de la humanidad; es decir, una modificación profunda en los modelos de producción y consumo. La finalidad es generar una nueva orientación en los procesos de planificación, decisión y desarrollo.

Estas nuevas y fundamentales orientaciones y modificaciones exigen un cambio, igual de amplio, en la conciencia de los individuos y esto sólo se puede realizar a través del aprendizaje. De este modo, el cambio de mentalidad debería ser iniciado sistemáticamente, y definido como tarea del sistema de educación, por eso la educación es también una parte esencial del proceso de la sustentabilidad. Su contribución se exige expresamente en la Agenda 21 de la “Cumbre de Río” en el capítulo 36, donde se afirma que “la educación es de importancia crítica para promover el desarrollo sostenible y aumentar la capacidad de las poblaciones para abordar cuestiones ambientales y de desarrollo” (UNESCO, 1992, p. 45).

En el año 2000, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) declaró los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) cuya meta era resolver los problemas más urgentes de la humanidad por medio de 8 objetivos relacionados con salud, educación, medioambiente, relaciones internacionales, energía (Tabla 1) (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2016).

Tabla 1.

Objetivos de Desarrollo del milenio (2000-2015)

Objetivos de Desarrollo del milenio (2000-2015)	
Objetivo 1	Erradicar la pobreza extrema y el hambre
Objetivo 2	Lograr la enseñanza primaria universal.
Objetivo 3	Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer.
Objetivo 4	Reducir la mortalidad infantil.
Objetivo 5	Mejorar la salud materna.
Objetivo 6	Combatir el HIV/SIDA, el paludismo y otras enfermedades.
Objetivo 7	Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.
Objetivo 8	Fomentar una asociación global para el desarrollo.

Fuente: Rodríguez (2008).

En el año 2015 finalizó el trabajo con los ODM y se dio paso a los nuevos Objetivos para el Desarrollo Sustentable (ODS) con 17 objetivos, los mismos que puntualizan mejor las metas para la humanidad (Tabla 2).

Tabla 2.

Objetivos para el desarrollo sostenible.

Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015-2030)	
Objetivo 1	Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
Objetivo 2	Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.
Objetivo 3	Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.
Objetivo 4	Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos.
Objetivo 5	Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.
Objetivo 6	Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
Objetivo 7	Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos.
Objetivo 8	Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.
Objetivo 9	Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.
Objetivo 10	Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos.
Objetivo 11	Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
Objetivo 12	Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.
Objetivo 13	Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
Objetivo 14	Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, mares y recursos marinos para lograr el desarrollo sostenible.
Objetivo 15	Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica.
Objetivo 16	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
Objetivo 17	Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

Fuente: Cosme (2018).

En la Universidad Técnica del Norte (UTN) se han realizado varios trabajos relacionados con el desarrollo sustentable, siendo el proyecto “Aprender y Enseñar Sustentabilidad” (ENSU) uno de los de mayor relevancia. El Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) con fondos del programa “Alianzas con universidades de países en vías de desarrollo” (Fachbezogene Partnerschaften mit Hochschulen in Entwicklungsländern) financió este proyecto durante tres años (2009-2011). Su ejecución se realizó en cooperación entre el Instituto de Posgrado de la UTN y el Instituto para la Comunicación Ambiental y de Sustentabilidad de la Universidad Leuphana de Luneburgo (INFU). El programa se llevó cabo en la UTN y fue un programa de capacitación a docentes, el cual tuvo como objetivo principal integrar el concepto de desarrollo sustentable en todos los programas de la universidad. En este capítulo se presenta un resumen de las principales actividades realizadas en este proyecto, constituyéndose en el principal antecedente de sustentabilidad en esta casa de estudios superiores.

La Universidad Sustentable

La sustentabilidad está enfocada en garantizar y mejorar las capacidades de rendimiento en diferentes dimensiones: económica, ecológica, social y cultural. La dimensión institucional se asienta en una comprensión más amplia del funcionamiento de los establecimientos. Por un lado, las instituciones se entienden como identificables externamente y definibles por sus organizaciones, por ejemplo: secciones de la administración, y, por el otro, siguiendo una concepción sociológica del término. Se incluyen en esta dimensión convicciones, costumbres, normas éticas, reglas y procesos de actores privados, así como las normas legales. Esto se trata del tema de cómo crear organizaciones capaces de respaldar adecuadamente la puesta en práctica de un desarrollo sustentable y, además, de qué normas, reglas y estándares son los adecuados para garantizar una participación de todos los actores en el debate social sobre sustentabilidad (Kopfmüller *et al.*, 2001).

En cuanto al número de dimensiones para tener en cuenta existen distintas opiniones, pero uno de los modelos más utilizados se presenta en la siguiente figura 1.

Figura 1. Dimensiones de la sustentabilidad.



Fuente: Stoltenberg & Michelsen (2008).

La idea de una universidad ambientalmente responsable se ha venido desarrollando desde 1972, a partir de varias iniciativas internacionales con diferentes niveles o enfoques relacionados con la educación en general, la sociedad y la educación superior. En la Tabla 3 se presentan los eventos más sobresalientes durante este período de tiempo.

Tabla 3.

Línea de tiempo sobre las iniciativas internacionales para promover la sustentabilidad en las universidades.

Año	Evento/declaración	Nivel de atención
1972	- Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano, Naciones Unidas - Conferencia sobre el Medio Ambiente Humano, Suecia.	Sociedad
1975	La Carta de Belgrado, Conferencia de Belgrado sobre Educación Ambiental, Yugoslavia.	Educación
1977	Declaración de Tbilisi, Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental, Georgia.	Educación
1987	“Nuestro futuro común”, El Informe Brundtland.	Sociedad
1990	Declaración de Talloires, Conferencia de Presidentes, Francia.	Educación superior
1991	Declaración de Halifax, Conferencia sobre Acción Universitaria para el Desarrollo Sostenible, Canadá.	Educación superior
1992	Asociación de Líderes Universitarios para un Futuro Sostenible fundada, EE.UU.	Sociedad
1992	Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Conferencia de Río); Agenda 21, Capítulo 36: Promoción de la Educación, Sensibilización y Formación Pública y Capítulo 35: Ciencia para el Desarrollo Sostenible.	Educación superior
1993	Declaración de Kioto, Asociación Internacional de Universidades Novena Mesa Redonda, Japón.	Educación
1993	Declaración de Swansea, Decimoquinto Quinquenal de la Asociación de Universidades del territorio autónomo. Conferencia, Gales. Carta Universitaria COPERNICUS, Conferencia de Rectores Europeos (CRE).	Educación superior
1996	Conferencias sobre reverdecimiento del campus de la Universidad Estatal de Ball fueron en 1997, 1999, 2001, 2003, 2005, 2007, and 2009.	Educación superior
1997	Declaración de Thessaloniki, Conferencia Internacional sobre el Medio Ambiente y la Sociedad: Educación y Concienciación Pública para la Sostenibilidad, Grecia.	Educación
1999	Conferencia de Gestión Ambiental para Universidades Sostenibles (EMSU) celebrada por primera vez en Suecia. Sigüientes conferencias en 2002 (Sudáfrica), 2004 (México), 2006 (Estados Unidos), 2008 (España) y en 2010 en los Países Bajos.	Educación superior

HACIA UNA UNIVERSIDAD SUSTENTABLE
Construcción de un modelo para la UTN y experiencias latinoamericanas

2000	Objetivos de Desarrollo del Milenio. La Carta de la Tierra.	Sociedad
2000	Asociación Mundial para la Educación Superior para la Sostenibilidad (GHESP).	Educación superior
2001	Declaración de Luneburgo sobre la Educación Superior para el Desarrollo Sostenible, Alemania.	Educación superior
2002	Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo, Sudáfrica (Resultado tipo 1: Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible; Resultado de la Sociedad Civil: la Declaración de Ubuntu).	Educación superior
2004	Declaración de Barcelona.	Sociedad
2005	Inicio del Decenio de las Naciones Unidas para la Educación para el Desarrollo Sostenible (DESD). Declaración de Graz sobre el compromiso de las universidades con el desarrollo sostenible, Austria.	Educación superior
2009	Declaración de Abuja sobre el desarrollo sostenible en África: El papel de la educación superior en SD, Nigeria. Declaración de Turín (Turín) sobre Educación e Investigación para el Desarrollo Sostenible y Responsable, Italia.	Educación superior
2012	Iniciativa de Sostenibilidad de la Educación Superior (HESI) para el Tratado de Sostenibilidad Popular Río+20 sobre Educación Superior para Río+20	Educación superior
2014	Declaración Ministerial de Lima sobre la Educación y la Sensibilización. Convención Marco sobre el C Climático de la ONU. Declaración de Nagoya sobre educación superior para el desarrollo sostenible. Declaración de Aichi-Nagoya sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible. Programa de Acción Mundial de la UNESCO sobre Educación para el Desarrollo Sostenible.	Educación superior
2015	La cumbre especial de desarrollo sostenible Nueva York. De los Objetivos del Milenio a los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible: los ODS. El Programa de Acción Mundial (GAP)	Educación superior
2017	1ª edición One Planet Summit en París	Educación superior
2018	2ª edición One Planet Summit en Nueva York.	Educación superior
2019	Cuartas sesiones de la asamblea de las Naciones Unidas para el medio ambiente (Nairobi).	Educación superior

Fuente: Lozano, Lukman, Lozano, Huisingsh y Lambrechts (2011) y complementado con el estudio del Congreso Nacional del Medio Ambiente (2018).

La UTN, desde su misión y visión, ve al desarrollo sustentable como un objetivo central de su quehacer institucional. Este proceso inició con mayor énfasis a través del inicio de la cooperación con la Universidad de Leuphana de Luneburgo, quienes, con su experiencia en la transformación de su propia Universidad, han apoyado en el proceso a la UTN, y cuyos hitos relevantes se presentan en la tabla 4.

Tabla 4.

Iniciativas para alcanzar la sustentabilidad en la UTN (2006-2018).

Año	Evento
2006	Abril. Pasantía de maestrantes del programa Proyectos educativos y sociales a la Universidad Leuphana de Luneburgo, Alemania..
2007	- Octubre. Pasantía sobre Calidad de la Educación y Educación para un Desarrollo sustentable. Diciembre. Seminario “ <i>El ideal de la sustentabilidad y sus Desafíos para Universidades</i> ”
2008	Febrero. Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2008-2012. Abril. Pasantía Cambio climático. Junio. Convenio de cooperación Universidad Leuphana. Septiembre. Universidad Sustentable.
2009	Enero. Proyecto ENSU. Octubre. Seminario Educación para un Desarrollo sustentable
2010	Julio. Seminario Calidad de la Educación y desarrollo Sustentable. Septiembre. Seminario del Buen Vivir.
2011	Febrero. Diagnóstico para la Sustentabilidad de la UTN. Junio. Propuesta Universidad Sustentable.
2013	Planificación Plurianual de las Políticas Públicas 2013 – 2017 Octubre. Estatuto Orgánico. Octubre. Creación del Programa de maestría en Gestión Sustentable de Recursos Naturales. Modelo Educativo UTN.
2015	Publicación del libro Vol. 1: Sustentabilidad: Principios y Prácticas.
2016	Publicación Jornadas Internacionales de Investigación Científica. Publicación Sustentabilidad: principios y prácticas Proyecto de Educación Superior Basado en Competencias Publicación del libro Vol. 2: Sustentabilidad – La Educación basada en competencias y su contribución para el desarrollo sustentable.
2018	Agosto. Políticas universitarias.

Año 2006

Abril. Se realizó la pasantía de un grupo de maestrantes del programa proyectos educativos y sociales en cuyo programa de visitas se integra la visita a la Universidad Leuphana de Luneburgo. Esto con la finalidad de conocer sobre la acreditación EMAS que realizó esta universidad y el cual le hizo acreedor del premio del programa UNESCO-Comité Alemán como una iniciativa valiosa en el marco de la década de la Naciones Unidas para la educación para un desarrollo sustentable.

Año 2007

Julio. Elaboración del Plan de Desarrollo Informático UTN 2007 - 2012, el cual se muestra como un elemento decisivo para el logro de ventajas competitivas sostenibles en la UTN.

Octubre. Una delegación de 16 autoridades de la UTN visitó la Universidad de Luneburgo y Universidad de Gotinga para realizar una pasantía sobre calidad de la educación y educación para un desarrollo sustentable.

Diciembre. Visita del Dr. Marco Rieckmann de la Universidad de Luneburgo y realización del seminario “El ideal de la sustentabilidad y sus desafíos para universidades”, en esta ocasión se dieron dos días de seminarios, uno para estudiantes y un segundo para docentes de las diferentes facultades. El resultado más importante fue que los estudiantes empezaron a organizarse formalmente alrededor de este tema.

Año 2008

Febrero. Establecimiento del Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2008-2012 como el camino hacia el desarrollo sostenible en la UTN.

Abril. Se realizó por primera vez una pasantía en cooperación directa con la Universidad Leuphana sobre el tema: cambio climático: ¿Son las energías renovables la solución? Este evento se realizó en Alemania y contó con la participación de 15 estudiantes de todas las facultades de la UTN.

Junio. Se firmó el convenio de cooperación interinstitucional entre la Universidad Leuphana de Luneburgo y la UTN, y se presenta la solicitud del Proyecto Aprender y Enseñar Sustentabilidad al Servicio Alemán de intercambio Académico (DAAD por sus siglas en alemán) el mismo que se aprueba en octubre del mismo año para el período del 2009 al 2010.

Julio. Viaje de la primera becaria de la UTN a estudiar un semestre en la Universidad Leuphana.

Septiembre. Viaje de la primera estudiante de intercambio de la Universidad Leuphana a la UTN y se fundó el proyecto “Universidad Sustentable” con la participación de estudiantes interesados en el tema y bajo la coordinación de Johana Nolte.

Año 2009

Enero. Inició el proyecto ENSU el cual tiene tres componentes: intercambio de estudiantes, intercambio de docentes y el programa especialización en Educación para un Desarrollo Sustentable (EDS).

Octubre. Se realiza el seminario internacional sobre: educación para un desarrollo sustentable con énfasis en biodiversidad, el mismo que contó la participación de profesionales de 14 países.

Año 2010

Julio. Se realizó el seminario internacional sobre calidad de la educación y desarrollo sustentable.

Septiembre. Se desarrolló el seminario del buen vivir con la participación de Antonio Elízalde, Alberto Acosta y varios expositores de la Universidad Leuphana.

Año 2011

Febrero. Se inició el diagnóstico de necesidades de la UTN hacia la transformación a una universidad sustentable.

Abril. Se realizó el seminario taller en la Universidad de Luneburgo para analizar el diagnóstico y hacer las propuestas de proyectos piloto para la transformación a una universidad sustentable.

Junio. Se presentó la propuesta del proyecto “La UTN hacia la Universidad Sustentable” con la participación de docentes de las cinco facultades.

Año 2013

Planificación Plurianual de las Políticas Públicas 2013 – 2017. Se impulsa la implementación del proyecto de “Universidad Sustentable”; se incorpora el tema de la sustentabilidad en la misión y visión.

Octubre. Se publicó el estatuto orgánico de la UTN, enfocado en la sustentabilidad.

Octubre. Creación del programa de maestría en Gestión Sustentable de Recursos Naturales (GESUREN), Número de resolución de aprobación RPC-SO-42-No. 425-2013.

Implementación del Modelo Educativo UTN, donde la universidad se constituye como preservadora del medio ambiente y propugnadora del desarrollo sustentable.

Año 2015

Publicación del libro Vol. 1: Sustentabilidad: Principios y Prácticas.

Año 2016

Publicación en las Jornadas Internacionales de Investigación Científica: “La Universidad un espacio para la sustentabilidad: una propuesta para la UTN, Ecuador”.

Publicación en Sustentabilidad - principios y prácticas: “El proceso de llegar a ser una universidad sustentable: el caso del proyecto ENSU en la UTN”.

Año 2018

Agosto. Se expiden las políticas universitarias que incentivarán la cultura y práctica ecológica que busquen alcanzar la sustentabilidad en la UTN.

El Proyecto “Aprender para Enseñar Sustentabilidad” (ENSU)

Fue un proyecto que permitió desarrollar la oferta de cursos en la UTN a través de la integración del concepto de desarrollo sustentable en la educación y la introducción de métodos de enseñanza – aprendizaje que tienen por objeto desarrollar y mejorar las habilidades y competencias de los estudiantes. Asimismo, se contribuyó con la formación de expertos ecuatorianos en sustentabilidad. No menos importante, fue el fomento del diálogo de experiencias entre las dos universidades, la UTN y la Universidad Leuphana de Luneburgo, a través del intercambio académico de estudiantes y docentes de ambas casas de estudio. El objetivo principal fue integrar el concepto de desarrollo sustentable en las carreras y programas de posgrado de la UTN, y para ello se desarrollaron tres componentes que se describen a continuación:

Componente I: Intercambio docente

Dentro del proyecto ENSU, específicamente para la especialización en EDS, varios docentes de la Universidad Leuphana de Luneburgo visitaron la UTN para dictar diferentes módulos (Tabla 5).

Tabla 5.

Docentes de la Universidad Leuphana de Luneburgo visitantes a la UTN

Nombres	Módulos
Matthias Barth	- Introducción al Desarrollo sustentable - Métodos de Aprendizaje Virtual en EDS
Marco Rieckmann	- Introducción al Desarrollo Sustentable - Métodos de Aprendizaje Virtual en EDS - Educación para un Desarrollo Sustentable - Aplicación metodológica de la sustentabilidad en las disciplinas curriculares (Taller 1)
Ute Stoltenberg	- Métodos de la educación para un desarrollo sustentable
Maik AdomBent	- Educación para un Desarrollo Sustentable - Evaluación de la aplicación de la sustentabilidad en las disciplinas curriculares (Taller 2)
Simon Burandt	- Métodos de Aprendizaje Virtual en EDS

Docentes coordinadores del proyecto	
Prof. Gerd Michelsen	Director del proyecto ENSU y responsable ante el organismo que financia
Dr. Mario Montenegro	Visita a la Universidad Leuphana.

Es importante mencionar que otros docentes externos han visitado la UTN, como es el caso del Prof. Dr. Walter Tenfelde a través del programa EMERITHI / DAAD de la Universidad de Hamburgo, quien trabajó en la UTN, como docente invitado, para apoyar procesos relacionados con la Universidad Sustentable y en este marco la creación de un programa de doctorado internacional en desarrollo sustentable. De igual forma dentro del marco del proyecto ENSU, varios docentes y personal administrativo de la UTN visitaron la universidad de Luneburgo. Entre ellos están la Dra. Patricia Marlene Aguirre Mejía y el Dr. Mario Montenegro, docentes del Instituto de Postgrado de la UTN y ex docentes de la UTN como Dr. Antonio Posso Salgado, Econ. Winston Oviedo, Dr. Manuel Chiriboga y Dr. Gabriel Hecheverria.

Componente II: Intercambio estudiantil

En el afán de internacionalización de la universidad y también de profundizar la cooperación, tanto a través del intercambio de estudiantes como la investigación, dentro del proyecto ENSU se realizaron intercambios de estudiantes y pasantías académicas internacionales. De esta cooperación se beneficiaron 11 estudiantes de carreras de grado como cultura y turismo, ciencias aplicadas y ciencias ambientales de la Universidad de Luneburgo y 6 estudiantes de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la UTN. Adicionalmente con fondos propios de la UTN y de la universidad de Luneburgo se financiaron tres becas para los estudiantes. En el marco del intercambio estudiantil se creó el proyecto / club Universidad Sustentable, en el cual los estudiantes participantes promovieron muchas actividades para difundir el concepto de universidad sustentable.

Componente III: Especialización en Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS)

El programa de especialización en EDS tuvo lugar en el marco de la cooperación entre la UTN y la Universidad Leuphana de Luneburgo – ULL. Su propósito fue ofrecer a los profesionales que trabajaban en el campo de la educación, la oportunidad de profundizar, ampliar conocimientos y desarrollar capacidades y habilidades orientadas a la formación en el área de la EDS. Además, se buscaba el incremento de competencias claves para que la educación sea una herramienta efectiva para alcanzar el desarrollo sustentable.

El objetivo general de este programa fue mejorar y desarrollar la oferta de la docencia en las instituciones educativas de la región norte, iniciando en la UTN, a través de la integración del concepto de desarrollo sustentable en los métodos

de enseñanza aprendizaje y como mecanismo posibilitador de la adquisición de competencias claves para que los docentes participantes en la especialización conozcan el concepto de desarrollo sustentable y lo transmitan a los estudiantes de las diferentes carreras y finalmente los estudiantes de la UTN comprendan la complejidad del mundo contemporáneo y construyan condiciones de sustentabilidad en sus ámbitos de intervención profesional.

Sus objetivos específicos fueron: (1) Capacitar a docentes de la UTN con el propósito de ir configurando un núcleo de pensadores que generaran y propiciaran procesos de desarrollo sustentable desde la práctica educativa; 2) Desarrollar investigación generativa desde los enfoques multi y transdisciplinarios, en función de orientaciones prospectivas que contribuyeran a la búsqueda de mejores condiciones de vida para las presentes y futuras generaciones; 3) Desarrollar capacidades suficientes para compartir experiencia educativa en modalidad virtual con base en procesos comunicativos interculturales; 4) Generar condiciones para la adopción de principios, fundamentos, métodos y estrategias de desarrollo sustentable en los currículos y en las culturas organizacionales de las instituciones educativas; y 5) Propiciar procesos de transformación en las dimensiones política, económica, social y ambiental que contribuyan en la configuración de una sociedad distinta en la que los seres humanos plenamente desarrollados actúen responsablemente en la preservación de la naturaleza.

El programa de estudios de la especialización en EDS estuvo conformado por los siguientes módulos: introducción al desarrollo sustentable, educación para un desarrollo sustentable, métodos de aprendizaje virtual en EDS, métodos de la educación para un desarrollo sustentable, procesamiento de la información y TICs, aplicación metodológica de la sustentabilidad en las disciplinas curriculares, evaluación de la aplicación de la sustentabilidad en las disciplinas curriculares y proyecto de investigación. El programa se desarrolló con una totalidad de 32 créditos y participaron 35 docentes de las diferentes facultades de la UTN.

La sustentabilidad en la Misión y Visión de la Universidad

Uno de los resultados más relevantes del proyecto ENSU y de la participación de los docentes de la Especialización, fue la formulación de la nueva Misión y Visión de la UTN, integrando en ellas las dimensiones de la Sustentabilidad, así como se presentan a continuación.

Misión de la UTN

“La Universidad Técnica del Norte es una institución de educación superior, pública y acreditada, forma profesionales de excelencia, críticos, humanistas, líderes y emprendedores con responsabilidad social; genera, fomenta y ejecuta procesos de investigación, de transferencia de saberes, de conocimientos científicos, de tecnológicos y de innovación ; se vincula con la comunidad, con criterios de sustentabilidad para contribuir al desarrollo social, económico, cultural y ecológico de la región y del país”

Visión de la UTN

“La Universidad Técnica del Norte, en el año 2020, será un referente regional y nacional en la formación de profesionales, en el desarrollo de pensamiento, ciencia, tecnológica, investigación, innovación y vinculación, con estándares de calidad internacional en todos sus procesos; será la respuesta académica a la demanda social y productiva que aporta para la transformación y la sustentabilidad”

Otro logro destacable fue la creación de la Oficina de Relaciones Internacionales de la UTN. El proyecto ENSU fue el punto de partida para iniciar la creación de una oficina de relaciones internacionales debido a los componentes del proyecto que corresponden al intercambio de estudiantes y docentes. Cabe recalcar que la oficina se creó en el 2010 en el Instituto de Posgrado para luego ofrecer las oportunidades de intercambio para toda la comunidad universitaria.

Eventos académicos relacionados con el proyecto ENSU

Con el fin de difundir la sustentabilidad y sus principios se realizaron diferentes eventos académicos referentes a Desarrollo Sustentable y EDS, que han contribuido a despertar el interés de la comunidad universitaria en cuanto a estos temas, además de mejorar la cooperación internacional como son los seminarios y las pasantías académicas.

Seminarios

Seminario internacional DAAD-alumni sobre biodiversidad y Educación para el Desarrollo Sustentable.

El seminario se realizó en Ibarra por el Instituto de Posgrado del 25 de octubre al 1 de noviembre de 2009. Se desarrolló para la comunicación ambiental y sustentabilidad de la universidad Leuphana de Luneburgo, en cooperación con el Instituto de Ecología y Química Medioambiental. El Servicio Alemán de Intercambio Académico DAAD proporcionó el financiamiento para organizar el seminario. El Programa incluyó los trabajos y estudios de casos presentados por los participantes (*alumni*) y los expertos invitados, trabajos en grupo, discusiones de grupo y además se realizaron excursiones en los alrededores de Ibarra y de la selva oriental del Ecuador (Oriente)

Los participantes fueron *alumni* de universidades alemanas provenientes de un país de América Latina que trabajan en el campo de la educación para el desarrollo sostenible y/o en el campo de la gestión de la biodiversidad y la conservación. Participaron 32 *Alumni* de 12 diferentes países en el seminario internacional, 9 participantes de Ecuador, 4 de Perú, 3 de Costa Rica, 3 de México, 3 de Colombia, 2 de Chile, 2 de Brasil, 2 de Argentina, de Bolivia, 1 de Panamá, 1 de Guatemala y 1 de Nicaragua. Este seminario fue un aporte importante en el proceso de internacionalización tanto para la UTN como para la Universidad Leuphana.

Seminario Internacional “Gestión de la Calidad y Desarrollo Sustentable en la Educación Superior”.

Este seminario Internacional se realizó del 13 al 15 de julio de 2010, durante el primer día se expusieron diferentes exposiciones sobre el tema de Gestión de Calidad en la Educación Superior, el segundo día del seminario se realizaron diferentes ponencias sobre el tema de Educación para un Desarrollo Sustentable y finalmente en el último día del seminario se realizaron diferentes talleres en grupos de trabajo con el fin de analizar las experiencias, definir redes de cooperación y determinar las conclusiones finales del seminario internacional.

Hubo 121 participantes de más de diez universidades ecuatorianas e institutos superiores y se contó con la colaboración de las universidades contrapartes extranjeras constituyendo este evento un inicio de la cooperación activa con estas instituciones. El evento contó con la participación de 118 profesionales, entre los que se encontraban Autoridades universitarias, docentes e investigadores de universidades e instituciones afines con el tema, así como de estudiantes de postgrado y pregrado.

Seminario “Aprender y enseñar sustentabilidad en la educación superior: experiencias, oportunidades y desafíos para el buen vivir” (29-30 de septiembre de 2010)

El objetivo de este seminario fue compartir y difundir las experiencias de la implementación del concepto de sustentabilidad en la educación superior, con enfoque particular a la Especialización en Educación para el Desarrollo Sustentable a toda la UTN y al público invitado. Además, complementó los conocimientos de los participantes de la especialización en EDS con las conferencias de los invitados especiales. En la actividad participaron 18 estudiantes del programa y otros invitados especiales.

Pasantías académicas

Se organizaron pasantías académicas nacionales e internacionales con temas centrales en el desarrollo sustentable y tópicos relacionados con derechos humanos, energías renovables y consumo, entre otros. Las pasantías internacionales realizadas por los estudiantes de la UTN dejaron en ellos buenas experiencias, principalmente en aspectos de educación, cultura y política. La UTN también ha sido visitada por importantes instituciones universitarias, como la Universidad de Costa Rica, con el tema agriculturas sostenibles en octubre de 2010; La Universidad de Trier con el tema gestión sustentable de los recursos en septiembre y octubre de 2010, y finalmente, la visita de una pasantía de estudiantes de la Universidad de Luneburgo y de la Universidad de Costa Rica con el tema Desarrollo Sustentable en Ecuador.

Las actividades realizadas durante la estancia en el Ecuador ayudaron a complementar el aprendizaje de los estudiantes de las universidades visitantes, ya que pudieron evidenciar la situación en la que se encuentra el país, la riqueza de sus recursos naturales, el manejo y conservación de los recursos naturales, el buen vivir y los derechos de la naturaleza.

Proyecto Universidad Sustentable: Propuesta-Docentes

Un gran avance para la UTN constituyó la formulación de la misión institucional con un enfoque claro de su contribución para el desarrollo sustentable y la aceptación en las políticas de la universidad a través de su plan estratégico para los próximos 20 años. La propuesta presentó los siguientes componentes:

Objetivo general del proyecto. Lograr un cambio estructural en la UTN desde la situación actual hacia una Universidad Sustentable.

Objetivos específicos. 1) Analizar si la docencia en la UTN está encaminada hacia una educación para un desarrollo sustentable. 2) Analizar si la investigación se realiza con fines de contribuir al Desarrollo sustentable del país. 3) Analizar la gestión de los recursos financieros en la UTN. 4) Analizar el desarrollo de la vinculación con la colectividad con criterios de sustentabilidad. 5) Proponer un plan de acción para una gestión de la universidad hacia una contribución efectiva para la EDS.

Metodología. Este proyecto se realizó en tres fases, las mismas que se han formulado, desde el diagnóstico de las actividades sustentable e insustentables que se llevan a cabo en la UTN para formular propuestas que conlleven a un cambio hacia el gran objetivo que es una universidad sustentable de acuerdo con las dimensiones culturales, sociales, económicas y ambientales y basadas en los principios de justicia, equidad, participación.

Primera fase - Diagnóstico. Para la primera fase fue necesario tomar en cuenta las repetidas discusiones realizadas de manera formal e informal a lo largo de los últimos 5 años. Estos espacios de discusión tuvieron lugar durante pasantías, seminarios con estudiantes y docentes de las cinco facultades de la UTN.

Se focalizó en las discusiones generadas durante el desarrollo del programa de especialización en Educación para un Desarrollo Sustentable y otros participantes del proyecto Aprender y enseñar sustentabilidad ENSU. Los participantes de la especialización en EDS son las personas en la UTN que más se han encargado de estudiar todo lo relacionado con el desarrollo sustentable y sobre todo en este tema con la educación y son quienes conocen más del tema y constituirán un apoyo fundamental para el proyecto.

Segunda fase - Aplicación de las propuestas. Con base al diagnóstico se formularon propuestas concretas definidas a partir de la literatura consultada y discusiones anteriores, lo cual permitió trabajar de acuerdo con las funciones/ características de la Universidad (docencia, vinculación y transferencia, investigación y gestión de recursos /gestión financiera). Todas estas propuestas se aprobaron por el HCU de la UTN para luego ser implementadas las acciones.

Tercera fase - Evaluación y propuestas. Los proyectos piloto se evaluaron para recoger y sistematizar las mejores experiencias, los mejores resultados y sobre todo las lecciones aprendidas. Todas las experiencias y acciones llevadas a cabo en la UTN se comunicaron a la comunidad universitaria a través de todos los medios disponibles tales como la radio, la televisión. Las acciones se recopilarían en un "Reporte de Sustentabilidad de la UTN" el mismo que se presentaría anualmente junto con el reporte de la gestión en la UTN, para así acompañar

con el eje de la sustentabilidad a todas las acciones que se llevan a cabo en la Universidad.

Resultados esperados. Transformación de la UTN en una universidad sustentable y concienciación de la comunidad universitaria en la necesidad de integrar de manera decidida los principios del desarrollo sustentable en la educación superior y para alcanzar una participación en todos los proyectos propuestos.

Proyecto Universidad Sustentable: Propuesta-Estudiantes

El grupo estudiantil “Universidad Sustentable” realizó una guía para la comunidad universitaria, la guía de la sustentabilidad denominada “La sustentabilidad eres tú” donde se expone los principios de un desarrollo sustentable, concientizando especialmente sobre el manejo de los recursos naturales, así como el consumo sustentable. En el material se informa de las campañas realizadas por el grupo estudiantil sobre el manejo de recursos en la universidad, estas campañas son:

- *Campaña de agua.* En el año 2009, por consumo de agua potable, la UTN rubricó a EMAPA un monto de \$54.709. Para reducir el consumo de agua se realizó una campaña dirigida a toda la universidad, a través de pegatinas colocadas en sitios claves.
- *Campaña de ahorro de energía.* La campaña de ahorro de energía para la UTN consistió en concientizar a la comunidad universitaria para hacer un uso racional de este recurso.
- *Campaña manejo sustentable de la basura.* Se focalizó en la clasificación de la basura en el campus universitario para lo cual se colocaron basureros que permiten separar la basura orgánica de la inorgánica y los materiales que se pueden reciclar como vidrios y plásticos.
- *Campaña sobre pilas y baterías.* La campaña sobre el uso y desecho de las pilas iniciaba con charlas en cada curso de las seis facultades con el objetivo que todos los estudiantes conozcan su uso y sobre todo el desecho que estas producen.

Además de las campañas, la guía de la sustentabilidad brinda consejos sobre el consumo sustentable de alimentos, ropa y productos en general, además se habla sobre el uso adecuado del papel y se citan consejos prácticos para el transporte y la salud de todos.

Conferencia sobre sustentabilidad y rifa de productos que promuevan una vida más sustentable para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA)

Durante la estadía de los estudiantes de intercambio Mirjam Klotz y Oliver Utermöhl el 31 de mayo y el 1 de junio de 2011 se realizó una actividad coordinada por el grupo estudiantil universidad sustentable para promocionar una vida más sustentable a los estudiantes de la FICA. El Programa empezó con el montaje de un Stand donde se contó con la presencia de diferentes estudiantes integrantes del Proyecto “ENSU” distribuidos en diferentes horarios. En el Stand se produjo

la venta de boletos para una rifa y la promoción de las dos actividades centrales de esta iniciativa. Se realizaron varias conferencias cerrando con un espacio para preguntas y finalmente se realizó la rifa.

Campaña informativa “Universidad sustentable”

La campaña se realizó por medio de los siguientes afiches, los cuales se distribuyeron por toda la universidad.



Figura 2. Afiches utilizados en la campaña

Club Ecológico “ALLPA MASHIKUNA” (Amigos de la Tierra)

El club ecológico fue una iniciativa de estudiantes de diferentes carreras con la misión de contribuir con el desarrollo sustentable de la vida universitaria en la UTN, comprometidos con la conservación ambiental a través de la promoción y difusión de sus ejes. Dentro de sus actividades se cuentan:

- Desarrollo del proyecto sobre reciclaje de papel de oficina.
- Difusión y apoyo a la Iniciativa Yasuní ITT (Ishpingo-Tambococha-Tiputini) establecido por el gobierno nacional acerca del parque nacional Yasuní.
- El cumplimiento de actividades como conferencias, jornadas de concienciación, jornadas de reforestación y campañas de difusión de acuerdo con las fechas más importantes del calendario ecológico.
- Buscar ingresos económicos para el sustento del club, a través de varias actividades aún no establecidas.
- Dentro del proyecto universidad sustentable y en conjunto con el club ecológico se realizó del 15 al 19 de junio de 2009 la semana de la sustentabilidad.
- Durante estos días se realizaron conferencias sobre: energías renovables, turismo sustentable, seguridad alimentaria, intercambio cultural (consulado alemán en Ecuador), economía sustentable.

También se realizaron talleres, se proyectaron películas y se realizó una feria exposición donde se promocionaron los proyectos realizados por el club, así como también productos de la zona. La semana de la sustentabilidad tuvo gran acogida en la universidad y constituyó una oportunidad para dar a conocer el proyecto universidad sustentable, así como para concientizar a estudiantes, docentes y personal de la UTN.

Publicaciones relacionadas con la Universidad sustentable

En cuanto al tema de sustentabilidad y dentro del proyecto ENSU se publicaron los siguientes documentos científicos, varios de estos fueron trabajos de investigación del programa de especialización en Educación para un Desarrollo Sustentable. Estos trabajos también son una contribución práctica a la Universidad sustentable, algunos de ellos se presentan en la siguiente lista

Rieckmann, M., Barth, M., & Aguirre, P. (2010). Presentation “International Academic Partnership “Teaching and Learning Sustainability”: Implementing Higher Education for Sustainable Development at the Universidad Técnica del Norte (Ecuador)”. ERSCP-EMSU Conference ‘Knowledge Collaboration & Learning for Sustainable Innovation’, Delft (The Netherlands).

- Rieckmann M., Adomßent M. & Aguirre, P. (2010). *Das internationale Seminar Bildung für eine nachhaltige Entwicklung und Biodiversität in Ecuador – ein Ort Globalen Lernens?* Zeitschrift für Internationale Bildungsforschung

undEntwicklungspädagogik. ZEP 2, Deutschland.

- Rieckmann M., AdomBent M., Härdtle W., & Aguirre P. (Ed.). (2011). Sustainable Development and Conservation of Biodiversity Hotspots in Latin America: The Case of Ecuador. In: Zachos, F., y Habel, J. (Eds.), *Biodiversity Hotspots* (pp. 435-452). Berlín, Heidelberg: Springer Editorial.
- Rieckmann, M., Barth, M., & Aguirre, P. (2010). Implementing Engineering Education for Sustainable Development at the Universidad Técnica del Norte (Ecuador). *International Conference Engineering Education for Sustainable* Rieckmann, M. (2011). Internationale Hochschulpartnerschaften / Forderung nachhaltiger Entwicklung und Globalen Lernens. In: ZEP Zeitschrift fur internationale Bildungsforschung und Entwicklungspadagogik, 34 (2), S. S.10- 16.
- Dávila L. (2011) *Evaluación de impactos con enfoque de sustentabilidad generados por el fomento de la cadena de valor de la Leche. Caso COCAP, Tungurahua* (Trabajo de grado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.
- Guerrero, W., y Aguirre P. (2013). El enfoque de sustentabilidad aplicado a la enseñanza de la asignatura de Política económica. *Revista Sustentabilidad(es)*, (5), 1-10.
- Montalvo Vásquez, M.L. (2014). *Aplicación de los principios de la sustentabilidad en la asignatura de contabilidad agropecuaria en la FECYT* (Tesis de especialización). Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.
- Mena Vásquez, A.A. (2014). *Aplicación de los principios de sustentabilidad en la cátedra de organización y sistemas de la carrera de contabilidad y auditoría de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica del Norte* (Tesis de especialización). Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.
- Aguirre, P. (2015). La Universidad Técnica del Norte hacia la universidad sustentable. Un aporte desde los procesos de innovación en posgrado. En Fikus, M., Oberliesen, R. & Tancara, C. (Eds), *Estudios de Postgrado en el contexto transnacional y transcultural: Innovación y transformación* (pp. 215-231). Editorial Instituto Internacional de Integración. La Paz, Bolivia.
- Mena, A., y Aguirre, P. (2015). Los principios de sustentabilidad en la cátedra de organización y sistemas. *Paradigma*, 36 (1), 204-216.
- De la Portilla Vera M.Z. (2016). *Aplicación de los principios de la sustentabilidad en la asignatura gerencia de empresas I* (Tesis de especialización). Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.
- Jami Changoluisa, M.A. (2017). *Implementación del enfoque de sustentabilidad en la asignatura de máquinas eléctricas de la facultad de ingeniería en ciencias aplicadas de la Universidad Técnica del Norte* (Tesis de especialización). Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

- Dorn H. (2018). *La conciencia de la sostenibilidad de las generaciones más jóvenes en Alemania y Ecuador -Un estudio comparativo bajo el principio de Educación para desarrollo sostenible* (Tesis de grado). Universidad de Vechta. Vechta, Alemania.

CONCLUSIONES

Desde el año 2006, la UTN inició su proceso para ser una Universidad Sustentable. El cambio comenzó con la socialización del concepto de sustentabilidad. Por la situación política de aquel momento, esta noción se vinculó con el buen vivir implementando las acciones en la UTN. Una base fundamental para el establecimiento formal de los principios de la sustentabilidad en la Universidad fue su formulación de la Misión y Visión de la UTN. El intercambio docente y estudiantil, como un componente de la dimensión global del desarrollo sustentable, se puso en práctica en la UTN con la creación de la Oficina de Relaciones Internacionales. Desde entonces, el concepto de sustentabilidad y sus dimensiones se vienen tomando en cuenta tanto en la docencia, como en la gestión académica y administrativa de la UTN. Sin embargo, existe un gran camino por recorrer para avanzar hacia la meta de la UTN – universidad sustentable.

REFERENCIAS

Congreso Nacional del Medio Ambiente (2018). *De la educación ambiental a la educación para el desarrollo sostenible. Más de 40 años de andadura tras la “utopía” de la sostenibilidad*. Madrid, España. Disponible en: http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/GTs%202018/19_final.pdf

Cosme Casulo, J. (2018). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la academia. *MEDISAN*, 22 (8), 838-848.

Lozano, R., Lukman, R., Lozano, F., Huisingh, D. y Lambrechts, W. (2011). Declaraciones de sostenibilidad en la educación superior: convertirse en mejores líderes, a través de abordar el sistema universitario, Diario de producción más limpia. *Journal of Cleaner Production*, XXX, 1-10.

Michelsen, G. & M. Rieckmann (Ed.) (2008). *Introducción al Desarrollo Sustentable* (Vol. 2). Luneburgo, Germany: Verlag für Akademische Schriften.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (1992). Programa 21. Capítulo 36. Fomento a la Educación, la capacitación y la toma de conciencia. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter36.htm>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2016). Desde los ODM hasta el desarrollo sostenible para todos [Documento en línea]. Nueva York, EEUU. Disponible en: http://www.undp.org/content/dam/undp/library/SDGs/Spanish/ES_f_UNDP_MDGs-to-SDGs_web.pdf

Rodríguez Rodríguez, J. (2008). Los objetivos del milenio y el desarrollo

HACIA UNA UNIVERSIDAD SUSTENTABLE

Construcción de un modelo para la UTN y experiencias latinoamericanas

sostenible. *Ánfora*, 15 (25), 247-261.

Universidad Técnica del Norte (2013). *Modelo educativo*. Ibarra: Autor

Zarta Ávila, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, (28), 409-423

AMBIENTALIZACIÓN CURRICULAR EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE: DIAGNÓSTICO Y PERSPECTIVAS

Itala María Paredes Chacín

José Alí Moncada Rangel

Jesús Ramón Aranguren Carrera

Universidad Técnica del Norte. Instituto de Posgrado

RESUMEN

El papel de las universidades en la construcción de sociedades sustentables resulta elemental. En el marco de la III Conferencia Regional de Educación Superior 2018, se constituyó el Plan de Acción CRES 2018-2028, el cual contempla acciones estratégicas para los próximos 10 años y cuya meta primordial es aportar desde las instituciones educativas al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. El lineamiento 1 de este Plan de Acción define el desarrollo sostenible como forma de pensamiento que proyecta al ser humano en una mejor relación con el contexto, un imperativo categórico que establece el valor ético de la convivencia en el mundo. El presente estudio tuvo como objetivo identificar elementos relacionados con la sustentabilidad presentes en las funciones de docencia, investigación y vinculación de la Universidad Técnica del Norte (UTN). La secuencia metodológica desarrollada fue documental con alcance descriptivo y propositivo. La técnica empleada fue el análisis de contenido, el cual permitió diagnosticar elementos que favorecen la sustentabilidad en las funciones sustantivas. Los resultados en la formación de tercer nivel devalaron que las Facultades de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA) e Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) cuentan con alto índice de ambientalización, evidenciando la presencia de elementos vinculados a la sustentabilidad a nivel macrocurricular y microcurricular de hasta 79,6%. A nivel de Posgrado fue posible identificar iniciativas institucionales destinadas al desarrollo de una conciencia ambiental, a través del diseño de dos programas académicos durante el periodo 2019-2020 (Sustentabilidad para el Desarrollo con un 90.9%; y Estudios Socioambientales mención Educación Ambiental con el 100%, además de la ejecución de los programas en Gestión Sustentables de Recursos Naturales con el 51,8% y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas con el 33.3%. Más del 30% de los proyectos de investigación de la Universidad y el presupuesto que se le asigna a esta función sustantiva apoyan la sustentabilidad. Más del 40% de las actividades de vinculación realizadas entre el período 2016-2018 apoyan la dimensión ambiental. Como resultado de la investigación se propone el eje transversal sustentabilidad para la UTN.

Palabras clave: Educación superior, ambientalización curricular, eje transversal, sustentabilidad universitaria.

INTRODUCCIÓN

El siglo XXI se ha caracterizado por una profunda crisis ambiental, reflejada en el estado de los ecosistemas naturales y que se evidencia en problemas como la desertificación, el deterioro de la capa de ozono y el cambio climático, entre otros, lo que afecta tanto a los sistemas naturales como los antrópicos. En el plano social ha aumentado la pobreza, el desempleo, las migraciones forzadas y masivas, y las diferencias entre regiones y grupos sociales. El modelo de sociedad economicista e industrial ha conseguido instaurarse a escala planetaria, acentuando un doble efecto de situaciones indeseables: la crisis social, como consecuencia de la pobreza material y moral de los seres humanos; y la crisis ecológica, producto del deterioro de los ecosistemas (Pérez & Dulzaides, 2005). Ante esta situación global, el ser humano sólo tiene dos opciones: la primera es continuar con modelos de desarrollo donde prevalezcan los procesos económicos, utilizando los recursos de forma no responsable con el ambiente y aumentando cada día los hábitos de consumo; o una segunda que, como planteo Guillén (1996), implica "...entender que, si algún poderío debe existir en este siglo, ese es el poderío ambiental" (p. 8).

El paradigma del desarrollo sustentable constituye una alternativa que expresa la reorientación de los modelos económicos y tecnológicos, por lo que se trata de un paradigma inspirado en la cultura, valores de los pueblos y en el respeto a los recursos naturales, por encima de los planteamientos y valores antropocéntricos que impactan y degradan el ambiente. Esta reorientación del modelo economicista exige nuevos fundamentos epistemológicos que articulen los actuales conocimientos científicos para abrir paso a otros escenarios de integración que favorezcan un accionar sustentable de la humanidad.

En la educación superior, la formación profesional ha sido regida por los avances técnicos y científicos de las disciplinas, así como los requerimientos del mercado. En tiempos actuales, existe una búsqueda de los principios de eficacia, eficiencia y calidad que debe expresarse en el currículum mediante la búsqueda de interacciones polivalentes, el control de estrategias cognitivas y la aplicación de herramientas conceptuales y metodológicas, entre otras, que garanticen la pertinencia de la formación con respecto a las demandas y necesidades de la globalización y las tendencias educativas internacionales (Díaz, Soto & Díaz, 2015). Ante estos retos, las universidades deben abordar contenidos inéditos a nivel curricular e integrarlos bajo perspectivas y modalidades diversas, que exijan armonizar el trabajo pedagógico con las propuestas que hacen las empresas, instituciones y organizaciones comunitarias (Mogensen, Mayer, Breiting & Vargas, 2010; Caride, 2012).

En este escenario, la ambientalización curricular es un tópico de actualidad que requiere cada vez más atención. Su papel determinante es construir una vida social más creativa, solidaria, justa, ética, equitativa y, en definitiva, más humanista con un enfoque ambiental. En efecto, la educación ha de desarrollar la capacidad para una transformación crítica en la búsqueda de soluciones colectivas a los problemas ambientales, donde las nuevas generaciones desempeñan un papel protagónico.

La ambientalización curricular hacia la sustentabilidad no implica impulsar formas de pensamiento único, como lo señalan Ramonet (1995) y González (2012), sino de dar coherencia y sentido a los procesos educativos a partir del establecimiento de criterios y principios para que el estudiante pueda discernir entre varias opciones en un marco de tránsito hacia la sustentabilidad. Desde esta perspectiva, las universidades deben asumir su responsabilidad en la formación de ciudadanos conscientes de las causas de la crisis para actuar en consecuencia en el ejercicio de su futuro desempeño profesional y en el ámbito de la investigación. Para ello se requieren metodologías que aborden la complejidad ambiental en los contextos de formación universitaria (Azcarate, Navarrete & García, 2012). En este escenario, existe la necesidad de asumir con rigor la formación del profesorado en la problemática ambiental, como requisito para la ambientalización curricular de las universidades en sus funciones sustantivas: docencia, investigación y gestión, permitiendo identificar dificultades y las posibles soluciones que podrían adoptarse a nivel individual y colectivo.

En las últimas tres décadas, la urgencia de ambientalizar la educación superior a partir de sus funciones sustantivas, más que una elección, es un imperativo. En efecto, las instituciones de formación deben dar respuesta efectiva a la crisis ambiental con la aplicación de modelos centrados en el desarrollo sustentable, mostrando caminos y acciones que apunten a la satisfacción de las necesidades de la sociedad. Así, ha aparecido la integración de lo ambiental en los proyectos educativos institucionales de las universidades y en concreto en sus funciones de gestión, investigación, vinculación y docencia.

La emergencia de la corriente de sustentabilidad en la educación superior inició en 1972 a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas realizada en Estocolmo, y se consolidó en los años noventa, al desarrollarse varias declaraciones que impulsan el desarrollo de la Agenda 21 como una oportunidad para hacer la educación superior más flexible y ambientalmente responsable. Algunas de estas reuniones a nivel mundial fueron Talloires (1990), Halifax (1991), Estocolmo (1992), Kyoto (1993), Swansea, (1993), Copérnico (1994), Tesalónica (1997), Lüneburg (2000), Lübeck (2005), Barcelona (2004), Bonn (2009). Igualmente se desarrollaron otros documentos como los Objetivos del Desarrollo del Milenio (2000), también conocidos como Objetivos del Milenio, donde 189 países miembros de las Naciones Unidas se fijaron ocho propósitos de desarrollo humano, a cumplirse para el año 2015; los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) también fue una iniciativa impulsada por Naciones Unidas, para dar continuidad a la agenda de desarrollo tras los Objetivos del Milenio (2015), como parte de una nueva Agenda de Desarrollo Sostenible, conocida como Agenda 2030, donde cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años. Estas reuniones y los documentos generados, asumen que las instituciones de educación superior están moralmente obligadas a enseñar y producir conocimientos, preparando profesionales que favorezcan modelos de sustentabilidad para solucionar los problemas de la sociedad, haciéndose responsables no sólo de sus estudiantes sino también de las comunidades y de las regiones en las que están ubicadas.

Para autores como Gutiérrez, Benayas & Calvo (2006), Corney & Reid (2007) y Martínez, Aznar, Ull, & Piñero (2007) a las universidades les corresponde:

incluir políticas de gestión y saneamiento ambiental del campus universitario; desarrollar currículos y planes de estudios interdisciplinarios, más allá de cursos obligatorios sobre ambiente; apoyar la investigación sobre temas de sustentabilidad, en la dirección de contribuir a la sustentabilidad local, regional y mundial; facilitar a los futuros profesionales el desarrollo de competencias no solo científicas y técnicas, sino también sociales y éticas coherentes con un desarrollo humano sustentable; promover la cooperación en sociedades colectivas de redes de universidades sustentables, incluyendo organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, la industria y otros actores tanto a nivel regional como mundial, identificando temas que puedan generar acuerdos interinstitucionales de cooperación y cumplir con los compromisos que los Estados asumieron en el desarrollo de la Agenda 2030 y los Objetivos del Desarrollo Sostenible.

La inclusión de la sustentabilidad en los currículos universitarios a nivel internacional ha sido una propuesta que articula sus tres dimensiones: social, ecológica y económica; asociadas a los principios de precaución, prevención, y solidaridad con las generaciones futuras y presentes. A estos fundamentos se asocian otros elementos epistemológicos propios de la teoría de la complejidad, como el pensamiento sistémico y la interdisciplinariedad, la disparidad de las dimensiones espaciales, y relaciones temporales a escalas distintas a la humana.

El pensamiento sobre sustentabilidad responde a una epistemología de diálogo de saberes (Leff, 2006), en la cotidianidad de un mundo con problemas ambientales que surgen en relación dialéctica con los sistemas cultural /ecosistema, simbólico /biótico. La sustentabilidad en la educación superior debe articular cibernética (causalidad circular), constructivismo (concepción de la realidad), hermenéutica (lenguaje y arte de la interpretación), complejidad (método de pensar sistémico), ética y estética, entre otros aspectos, que han de estar integrados a las funciones sustantivas, considerando las especificaciones propias de cada cultura (García, 2005; Mora, 2012).

La articulación interdisciplinaria de la sustentabilidad debe unificar lo que está separado: ecológico, social y económico, que implique decisiones éticas y políticas solidarias, de respeto y responsabilidad, lo cual requiere de un pensamiento complejo. Este paradigma de la complejidad, entendido como un espacio de diálogo entre un modelo de pensamiento, es una forma de actuar y un marco ético, donde los principios dialógicos, aparecen con gran potencial educativo (Bonil & Pujol, 2005).

Los problemas ambientales no pueden ser estudiados por simple adición de investigaciones disciplinarias, pues éstos son originados por la interacción de sistemas complejos, como lo son los ecosistemas y la evolución de las sociedades humanas, en la que cada uno de estos sistemas procesan información aprendiendo acerca de su entorno y de la interacción entre sí, identificando regularidades, condensándola en modelos, donde la complejidad depende de la heterogeneidad, interdefinibilidad y mutua dependencia de las funciones que cumplen los elementos dentro del sistema y los resultados de la acción influyendo de modo retroactivo y situándose en una zona de transición bien definida entre el orden y el desorden, en una adaptación eficiente (Gell-Mann, 2003; García, 2006, Mora, 2012).

El objetivo de esta investigación fue identificar elementos relacionados con la sustentabilidad presentes en las funciones de docencia, investigación y vinculación de la Universidad Técnica del Norte, que permita fortalecer la ambientalización institucional a partir de la propuesta del eje transversal sustentabilidad.

MÉTODO

La presente investigación, de tipo documental, con alcance descriptivo y propositivo, se planteó como objetivo identificar elementos relacionados con el desarrollo sustentable y la dimensión ambiental presentes en las funciones de docencia, investigación y vinculación, como elemento de diagnóstico e insumo necesario para determinar las prioridades a ser abordadas por la Universidad Técnica del Norte (UTN) en su tránsito hacia una Universidad Sustentable, como parte del Plan de Acción CRES 2018 – 2028, que contempla dentro de su objetivo 2 referente a la consolidación de una cultura organizacional basada en el desarrollo sustentable, la meta 2.7.1 dirigida a la identificación y fortalecimiento de las iniciativas y propuestas institucionales existentes sobre desarrollo sustentable en las instituciones de educación superior.

El procedimiento metodológico consistió en indagar en los documentos oficiales de la UTN la presencia de elementos que promuevan la sustentabilidad de forma explícita en las funciones sustantivas. Para el estudio de cada una de las funciones se empleó la técnica de análisis de contenido. Los procedimientos seguidos se detallan a continuación:

Función docencia. Se realizó un análisis de la ambientalización curricular de la oferta académica de tercer nivel de la Facultad en Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA) e Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA). Para la formación de cuarto nivel (Posgrado) se analizaron los programas: Sustentabilidad para el Desarrollo, Estudios Socioambientales mención Educación Ambiental, Gestión Sustentable de Recursos Naturales y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas. Esto implicó identificar los elementos macrocurriculares (perfil de egreso y objetivos) y microcurriculares (contenidos mínimos de las asignaturas) que integran el plan de estudio de cada una de las carreras/programas, vinculados con ambiente y sustentabilidad, conducentes al desarrollo de competencias ambientales en los futuros profesionales. Para este análisis se empleó un software lector de archivo formato PDF (*Acrobat Reader*), que permitió efectuar la búsqueda a partir de los radicales: ambient-, ecolog-, sustentab- sostenib-, natura- y agua. La información obtenida fue registrada en una matriz de análisis de contenido que hizo posible develar el porcentaje de inclusión en el currículo a nivel disciplinar e interdisciplinar de elementos que favorecen la formación profesional, con valores éticos y conductas sustentables desde una construcción epistémica integrada que responde a la crisis ambiental que enfrenta la humanidad.

Dada la magnitud del análisis y con la finalidad de mantener un criterio unificado para el desmontaje curricular en las carreras de la FICAYA, la FICA y los programas de Posgrado, se procedió a capacitar a los investigadores responsables de esta fase de diagnóstico a través del taller: *Herramientas metodológicas para el*

estudio de la dimensión ambiental en el currículo universitario. El propósito de esta actividad fue comprender, desde una visión integral, el proceso de análisis, pudiendo identificar los elementos encontrados en los documentos oficiales y ubicándolos de forma correcta en los niveles de la planeación curricular, al tiempo que se unificaron criterios para registrar de manera objetiva sólo aquellos elementos que explícitamente constaban en las unidades de análisis (sílabos), exhortándolos a dejar de un lado la subjetividad como factor que invalida los resultados obtenidos. Una vez que los investigadores se encontraban preparados, fue posible obtener una visión clara de estado actual del componente ambiental y sustentable en la formación de tercer y cuarto nivel de estas unidades académicas, en esta fase del proceso se obtuvo un registro objetivo de la realidad, aportando información de valor para la investigación con carácter sistemático y verificable.

Función Investigación. Para el estudio de esta función se empleó una matriz de análisis para recoger información sobre: a) proyectos de investigación relacionados con la sustentabilidad; y b) fondos destinados a proyectos ejecutados que promuevan la sustentabilidad. El total de investigaciones financiadas por la Universidad Técnica del Norte para el período 2016-2018 y analizadas fue de 131 proyectos. En esta fase se estableció como criterio para identificar los proyectos, el objeto o enfoque de estudio que consideraba elementos económicos, ecológicos y sociales de manera integral. Finalmente se procedió a calcular el porcentaje del presupuesto de investigación anual dedicado a proyectos de sustentabilidad con relación al presupuesto total de los proyectos de investigación, siendo este un indicador de evaluación estipulado para la categorización en UI Green Metric de la Universidad de Indonesia, que evalúa y compara los esfuerzos de las IES para la sustentabilidad de los campus.

Función Vinculación. Se elaboró una matriz de análisis de contenido con el propósito de develar el porcentaje de proyectos relacionados con la sustentabilidad. La matriz de análisis permitió identificar la carrera y la ubicación geográfica en la que se desarrollaron los proyectos. La información requerida fue suministrada por la Dirección de Vinculación de la Universidad Técnica del Norte, para lo cual se seleccionó el periodo 2017-2018, en el que se desarrollaron 24 proyectos de vinculación. Con el análisis se identificó la contribución de los proyectos de vinculación al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible que promueven las Organizaciones de las Naciones Unidas a través de la Agenda 2030.

RESULTADOS

El proceso de investigación se orientó a identificar elementos que promuevan competencias para un pensamiento y accionar sustentable en la formación profesional de la oferta académica vigente de las Facultades de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA) e Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA), y algunos programas en ejecución e iniciativas para una formación con principios ambientales del Instituto de Posgrado. Seguidamente se presentan los hallazgos por función sustantiva y la propuesta del eje Transversal Sustentabilidad que pretende, desde una visión integral y compleja, el desarrollo

de competencias ambientales, conectando todos los niveles de la estructura curricular.

La transversalidad es entendida como un proceso integrador que permite redefinir el sistema clásico de la organización de los contenidos, confiriendo una nueva dimensión a la formación bajo la perspectiva transdisciplinar que se fundamenta en el principio de interconectividad (Paredes, Casanova & Naranjo, 2018).

Función docencia

La función docencia se orienta hacia la construcción, consolidación de conocimientos y al desarrollo de capacidades, resultante de la interacción entre profesores y estudiantes en experiencias de enseñanza – aprendizaje y ambientes que promueven la relación de la teoría con la práctica, garantizando la libertad de pensamiento, reflexión crítica y el compromiso ético en el accionar profesional (Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, CACES, 2019).

Para el estudio de esta función se procedió con el diagnóstico de la ambientalización curricular de la oferta académica de tercer nivel que imparte la Universidad Técnica del Norte en las Facultades de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA) e Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) y algunos programas del Instituto de Posgrado. El procedimiento para el diagnóstico implicó identificar los elementos macrocurriculares y microcurriculares que integran el plan de estudio de las carreras/programas de estas unidades académicas, vinculados con ambiente y sustentabilidad. El análisis permitió identificar:

La Facultad en Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA) es la unidad académica con mayores porcentajes de ambientalización declarados de forma explícita en los documentos curriculares, evidenciándose reportes entre 18,5% y el 79,6% en las carreras analizadas (Tabla 1).

Tabla 1.

Porcentaje de ambientalización curricular en la FICAYA

Carrera	Presencia en el perfil de egreso	Presencia objetivos/ asignaturas	(%)
Ingeniería en Recursos Naturales Renovables	+	+	79,7
Ingeniería Agropecuaria	+	+	52,2
Ingeniería Agroindustrial	+	+	38,3
Ingeniería Forestal	+	+	18,5

La Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas evidencia una ambientalización curricular entre 12% y el 36,3% (Tabla 2), presentando altos rangos en la inclusión de elementos relacionados con la sustentabilidad y la dimensión ambiental en el currículo. Cabe destacar que el ranking UI Green Metric evalúa la función docente con un enfoque cuantitativo, midiendo la proporción de cursos de sostenibilidad divididos por asignaturas totales en una escala del 1 al 5, donde cinco es lo deseable (+17%).

Tabla 2.

Porcentaje de ambientalización curricular en la FICA

Carrera	Presencia en el perfil de egreso	Presencia en objetivos/ asignaturas	(%)
Ingeniería textil	+	+	36,3
Ingeniería automotriz	-	+	14
Ingeniería industrial	+	-	12

A nivel de Posgrado se analizaron 4 programas que constituyen propuestas en ejecución e iniciativas institucionales que apoyan la formación para el desarrollo sustentable. El desmontaje curricular develó dos programas de Maestría en ejecución: a) Gestión Sustentable de Recursos Naturales (51.8%); y b) Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas (33.3%). Igualmente se analizaron dos programas en proceso de aprobación: a) Sustentabilidad para el Desarrollo (90,9%); y b) Educación Ambiental (100%) (Tabla 3). Como se evidencia, en el Instituto de Posgrado, la sustentabilidad es un eje estratégico en la formación de cuarto nivel, revalorizando el papel de las instituciones de educación superior y su liderazgo para una formación de actores claves que promuevan con eficiencia el desarrollo de los ODS.

Tabla 3.

Porcentaje de ambientalización curricular en Posgrado

Programas	Presencia en el perfil de egreso	Presencia en objetivos/ módulos	(%)
Educación, con mención en Educación Ambiental	+	+	100%
Sustentabilidad para el Desarrollo	+	+	90.9
Gestión Sustentables de Recursos Naturales	+	+	51.8
Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas	+	+	33.3

Sobre la base de los resultados obtenidos en la función docencia y la convicción de la Universidad Técnica del Norte en su tránsito hacia una universidad sustentable, y como parte de las acciones para fortalecer en esta función a la sustentabilidad, formando profesionales con pensamiento social para una ciudadanía responsable con sus compromisos ambientales, se propone el eje transversal sustentabilidad, que permitirá desarrollar procesos de transformación curricular, considerando este eje en la configuración de los procesos formativos. El eje transversal viabilizará la inclusión en el currículo de elementos de formación ambiental, garantizando propuestas educativas innovadoras que preparen, motiven y empoderen a docentes, estudiantes y directivos de la universidad para enfrentar los desafíos de una formación de tercer y cuarto nivel con un pensamiento y accionar sustentable. La inclusión del eje transversal como parte del modelo educativo de la UTN viabilizará el diseño de secuencias didácticas que permitan la interconexión de la estructura curricular por medio de la sustentabilidad, fortaleciendo su presencia en el microcurrículo, al promover desde la transversalización, una praxis pedagógica innovadora, fundamentada y sostenida en un permanente proceso de reflexión acerca del compromiso de la humanidad con el planeta.

El eje transversal sustentabilidad se fundamenta en una visión interdisciplinaria que proyecta un tipo de relación horizontal y vertical entre las diferentes áreas del conocimiento. Para Paredes *et al* (2019), la transversalidad es vista como proceso que recorre al currículo de forma sincrónica y diacrónica, beneficiando no sólo la adquisición de conocimientos significativos, sino también el desarrollo de estructuras de pensamiento y de acción que promuevan el equilibrio y respecto al ambiente. Como parte de la misión y visión de la Universidad Técnica del Norte, se contempla la sustentabilidad como mecanismo de vinculación con la comunidad, para contribuir al desarrollo social, económico, cultural y ecológico de la región y del país. Al respecto, este eje permeará la estructura curricular de la oferta académica, contribuyendo al desarrollo de conocimientos, habilidades y destrezas ambientales fundamentales para el ejercicio profesional de cara a la sustentabilidad, a través de una cultura académica-organizacional basada en el desarrollo sustentable.

El eje transversal sustentabilidad puede ser definido como la capacidad para emprender acciones que promuevan la construcción de la sustentabilidad en su ámbito personal, comunitario y laboral. Estas acciones deben ser el fruto de una noción de ciudadanía planetaria, la visión ecocéntrica de la relación ser humano - naturaleza, la ética de la vida, y la comprensión de la problemática ambiental a nivel global y local, enmarcados en la voluntad y el compromiso de transformar el entorno y el planeta en lugares más justos, prósperos, sanos y ecológicamente equilibrados. Para la operacionalización del eje transversal sustentabilidad, se diseñaron indicadores de logro (resultados de aprendizajes) que permitirán recorrer la totalidad de las asignaturas que conforman los diseños curriculares de las carreras/programas de la UTN. Estos indicadores de logro son:

- Conoce y valora la biodiversidad local y regional con el fin de emprender acciones para su conservación y uso sustentable.
- Asume los valores ecológicos subyacentes en la cosmovisión de las culturas andinas.
- Realiza prácticas de consumo responsable, considerando los impactos ecológicos, sociales y sanitarios subyacentes en la producción, uso y disposición de bienes y servicios vinculados con sus actividades personales, sociales y laborales.
- Maneja de manera responsable los desechos y agentes contaminantes vinculados a su cotidianidad personal, comunitaria y laboral.
- Usa responsablemente el agua y la energía empleada en su cotidianidad personal, comunitaria y laboral.
- Aplica las nuevas tecnologías convergentes (nano y microtecnología, biotecnología, tecnologías de información) como complementación entre el ser humano y la tecnología, a fin de reducir el impacto ambiental.
- Impulsa la investigación sobre el desarrollo sostenible con un enfoque tecno-humanista que busca el mejoramiento social, ambiental e individual de toda la humanidad.
- Contribuye al desarrollo sostenible desde la perspectiva ambiental mediante el uso de la tecnología verde en los procesos administrativos, académicos, sociales, culturales y económicos.

El eje transversal propuesto pretende constituirse en un elemento articulador de la formación profesional. Dada su naturaleza, la transversalidad como componente curricular busca la integración en la configuración de saberes, posibilitando que elementos disciplinares referentes al desarrollo de una conciencia ambiental, se trasladen a las secuencias didácticas como contenidos y/o como procesos por medio de las estrategias de enseñanza-aprendizaje y evaluación. Los indicadores de logros descritos, atravesarán naturalmente el currículo, preparando para la sociedad seres humanos con conciencia ambiental.

El fortalecimiento de la función docente a través de este eje, permitirá responder a lo establecido en el lineamiento 8 del Plan de Acción CRES 2018-2028, donde el docente es un actor clave para conducir con eficiencia la direccionalidad de los Objetivos del Desarrollo Sostenible, que se aspiran alcanzar en los años venideros en un mundo cambiante y de transformaciones aceleradas. La formación docente y su accionar en la praxis pedagógica constituye un lineamiento estratégico de alto impacto en el camino para alcanzar la distinción de universidad sustentable.

Para Paredes, Casanova & Naranjo (2020), la lógica de transversalidad en el currículo universitario como rasgo alfa permitirá la presencia en los trayectos curriculares de las diversas carreras o programas que imparte la UTN, de elementos orientados a la formación de seres humanos en armonía con el planeta. Lo anterior supone que cada asignatura realiza la selección previa de los indicadores de logro del eje transversal sustentabilidad, declarando

explícitamente su contribución con el desarrollo del eje y, como consecuencia, con la formación de una conciencia ambiental.

Función investigación

En el período 2016 - 2018, el Centro Universitario de Investigación Científica y Tecnológica (CUICYT) aprobó y financió un total de 131 proyectos de investigación, de los cuales 40 (30,53% del total) fueron considerados proyectos que promueven la sustentabilidad (Tabla 4). En concordancia con estos datos, se estimó que el porcentaje del presupuesto dedicado a investigaciones sobre sustentabilidad con relación al presupuesto asignado a proyectos de investigación fue del 31,26%.

Tabla 4.

Número de proyectos de investigación sobre sustentabilidad y presupuesto asignado en el período 2016-2018

Año	Número de proyectos de investigación	Número de proyectos de investigación en sustentabilidad	% de proyectos de investigación en sustentabilidad con respecto al total	% de fondos dedicados a proyectos de investigación en sustentabilidad con respecto al total de proyectos financiados (*)
2016	32	8	25%	35,82%
2017	34	10	29,4%	26,90%
2018	65	22	33,8%	31,07%
Total	131	40	30,53%	31,26%

Fuente: CUICYT

(*) Indicador del UI Green Metric (Universitas Indonesia, 2019)

De acuerdo con la escala de estimación del UI Green Metric (Universitas Indonesia, 2019), este valor puede considerarse como bueno (4 en una escala del 1 al 5), lo que denota una fortaleza institucional en este aspecto. La Universidad Técnica del Norte con los resultados obtenidos demuestra su compromiso con los ODS, trabajando para alcanzar lo establecido en la Agenda 2030 (Organización de las Naciones Unidas, 2016) y el Plan de Acción CRES 2018 - 2028, en lo referente al lineamiento 1, objetivos 1 y 2, función sustantiva investigación y en consecuencia con los ODS (tabla 5).

Tabla 5. Plan de Acción CRES 2018-2028. Función sustantiva investigación

Lineamiento 1: Papel estratégico de la Educación Superior en el Desarrollo Sostenible de América Latina y El Caribe.

Función Sustantiva	Objetivos	Metas	Estrategias indicativas
Investigación	Objetivo 1: Consolidar la educación superior de América Latina y del Caribe como un motor para la transformación social, política y cultural atendiendo y adhiriendo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Agenda de Educación 2030, con compromiso profundo y consecuente para contribuir con la erradicación de la pobreza y otras desigualdades sociales, el fomento de la prosperidad y la protección del planeta y todas las formas de vida.	Meta 1.1 De aquí al 2021, los países de América Latina y el Caribe deben generar políticas públicas de financiamiento de la investigación sobre problemáticas socio-culturales que afectan el desarrollo de la sostenibilidad.	1.1.1 Crear programas de investigación en las IES destinados a producir conocimiento en áreas estratégicas para el desarrollo sostenible.
	Objetivo 2: Promover en las IES de América Latina y el Caribe la apropiación de una cultura organizacional basada en el desarrollo sostenible con innovación, emprendimiento y pensamiento crítico e interdisciplinario en el marco de los ODS y de la Agenda de Educación 2030.	Meta 2.2 De aquí al 2021, integrar en la función investigación, el desarrollo sostenible como fundamento para orientar el conocimiento hacia la solución de problemáticas sociales y ambientales.	2.2.1 Transformar la función de investigación para orientarla hacia la solución de problemas con esquemas de aplicación. 2.2.2 Diseñar convocatorias a proyectos de investigación orientados a la solución de problemáticas sociales y ambientales.
		Meta 2.6 De aquí al 2025, estimular a las IES para que la investigación que desarrollen se enmarque en los principios de sostenibilidad y oriente el conocimiento hacia la solución de problemas sociales y ambientales en atención a la crisis civilizatoria.	2.6.1 Diseñar un nodo de información sobre la transversalidad de los ODS en las funciones de docencia, la investigación y la vinculación social en el marco de los ODS y de la Agenda de Educación 2030. 2.6.2 Perfeccionar los sistemas públicos de información de la IES, incorporando resultado de la aplicación de las perspectivas transversales en la investigación.

Fuente: El Plan de Acción CRES 2018-2028

La investigación como función sustantiva es abordada por la UTN con compromiso y desde una visión prospectiva que favorece no solo el desarrollo de competencias investigativas en los procesos de formación de tercer y cuarto nivel, sino el desarrollo de proyectos de investigación al servicio de la humanidad desde una perspectiva sustentable. Para esta casa de estudio la investigación aplicada a los requerimientos de la humanidad constituye el mayor indicador de pertinencia de la educación superior. Paredes *et al* (2020) afirman que a través de la investigación y su visión transversal se garantiza la generación de conocimiento con retorno social positivo, dada la pertinencia con la dinámica - social- humana - ambiental. Lo anterior permite fortalecer el sentido eminentemente humanístico del currículo universitario al plantear como centro al ser humano, su contexto social - ambiental para la superación de las formas de producción que atenten contra el equilibrio de los ecosistemas.

Función vinculación

Durante el periodo 2017-2018, la Dirección de Vinculación coordinó un total de veinte cuatro (24) proyectos, de los cuales once (11) fueron considerados proyectos que promueven la sustentabilidad (Tabla 6) (46% del total).

Tabla 6.

Número de proyectos de investigación sobre sustentabilidad y presupuesto asignado en el período 2016-2018

Carrera	Nombre del Proyecto	Ubicación Geográfica Cantonal
<i>Gestión y Desarrollo Social</i>	Apoyo a organizaciones sociales en la valoración y desempeño de actividades comunitarias.	Ibarra, Otavalo
<i>Ingeniería Forestal</i>	Asistencia técnica para fortalecer la cadena de valor de <i>Alnus nepalensis</i> (aliso) en las parroquias de Apuela, Peñaherrera y Cuellaje de la Zona de Intag Cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura.	Cotacachi
<i>Ingeniería en Agronegocios</i>	Comercialización de productos orgánicos en el cantón Pimampiro sector Paragachi con miras al incremento de la productividad.	Pimampiro
	Comercialización de productos orgánicos en la parroquia de Natabuela del Cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura	Antonio Ante
	Agromercado al día	Radio UTV
<i>Ingeniería en Recursos Naturales</i>	Ibarra verde	Ibarra
	Repoblación de flora y mantenimiento de áreas verdes del cantón Ibarra bajo el convenio de cooperación interinstitucional entre la Universidad Técnica del Norte y el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Ibarra	Ibarra

<i>Ingeniería en Agropecuaria</i>	Granja educativa.	Ibarra
	Capacitación de huertos orgánicos en los cantones Ibarra y Antonio Ante, provincia de Imbabura	Ibarra, Antonio Ante
<i>Ingeniería en Biotecnología</i>	Estrategias para la recolección y usos alternativos de los desechos sólidos, para mejorar las condiciones sanitarias ambientales y económicas de la población.	Ibarra
<i>Ingeniería en Energías Renovables</i>	Plan de capacitación y aprovechamiento de energía solar térmica en la comunidad San Clemente.	Ibarra

Datos aportados por la Dirección de Vinculación (2019)

La función de investigación + vinculación en la UTN desarrolla en los futuros profesionales la capacidad de diseñar procedimientos reflexivos, sistémicos y proactivos, que permitan abordar los hechos de interés investigativos para la sociedad a través de la observación, descripción y predicción de requerimientos sociales, preparando el camino para las transformaciones necesarias del entorno. Las instituciones de educación superior están llamadas a promover procesos de vinculación basados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, generando para ello mecanismos de acción con un alto nivel de compromiso.

CONCLUSIONES

La educación superior ha de promover procesos de formación para el desarrollo de un accionar sustentable desde las diversas áreas del conocimiento. Velar por el equilibrio de los ecosistemas, implica proyectar en el currículo universitario la consolidación de competencias ambientales desde una visión transversal como valor ético que regula el comportamiento de los seres humanos en su interacción con el planeta Tierra.

La construcción de un pensamiento y accionar sustentable en el marco de los procesos de desarrollo humano, demanda de las instituciones de educación superior a nivel del macrocurrículo un entramado epistémico–axiológico que, desde una perspectiva interdisciplinar, bajo la lógica de la transversalidad y fundamentada en el principio de interconectividad, promueva una conciencia ambiental para enfrentar la crisis del mundo actual.

Las universidades en el desarrollo de su oferta académica han de generar procesos de reflexión y voluntades bajo una postura capaz materializar en los perfiles de egreso una formación de tercer y cuarto nivel que eduque con principios ambientales, incorporando rasgos alfa en el currículo desde una visión transversal que propicie la valoración de la diversidad biológica y cultural como elementos fundamentales para el desarrollo local, regional y nacional; una cultura de consumo responsable; una postura crítica y reflexiva frente al análisis de los problemas ambientales; y el accionar profesional con respeto al ambiente desde una actitud ecocéntrica de las relaciones ser humano – naturaleza.

La Universidad Técnica del Norte es reconocida a nivel internacional como una institución que transita hacia la sustentabilidad (valoración - UI Green Metrics-2019), alcanzando resultados satisfactorios en su meta para la formación de un ciudadano con pensamiento y accionar sostenible. La articulación de las funciones sustantivas de docencia, investigación y vinculación, a través de eje transversal sustentabilidad de la UTN, coadyuva con la generación del conocimiento desde una misión y visión orientada la formación de seres humanos integrales, garantizando las transformaciones necesarias a nivel social, productivo y ambiental, cuidado el planeta para las generaciones futuras.

En la UTN, la gestión académica-administrativa se orienta a la sustentabilidad, trabajo de forma constante en el fortalecimiento de iniciativas y propuestas orientadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, promulgados por las Naciones Unidas para el período 2015- 2030. Como parte de sus propuestas se construyó un modelo de sustentabilidad universitaria, acorde a su realidad sociocultural, demandas del contexto y recursos institucionales. Aún es mucho el camino que falta por recorrer, no obstante, se trabaja de forma responsable sumando esfuerzos colectivos que implican la gestión, la formación académica para la producción del saber y la participación ciudadana orientada al desarrollo humano sustentable.

Desde el 2006, uno de los objetivos centrales de la UTN en su quehacer institucional es transitar hacia la sustentabilidad. Durante este año se contó con la cooperación de Universidad de Leuphana, quienes con su experiencia en la transformación de su universidad apoyaron en el proceso a la institución. En el periodo 2007 - 2011 se iniciaron actividades académicas tendientes a desarrollar capacidades y fortalecer la sustentabilidad en la institución. Para el 2013 se incluye la noción de sustentabilidad en la misión y visión universitaria, así como también se enuncia el eje transversal sustentabilidad en el modelo educativo de la universidad. Del 2018 al 2020 con la implementación del Proyecto “Hacia la construcción de un modelo de sustentabilidad universitaria para la UTN”, se realizaron esfuerzos significativos que hoy en día hicieron posible que la Universidad Técnica del Norte tenga presencia internacional como institución en camino a la sustentabilidad.

REFERENCIAS

Azcárate, P., Navarrete, A., y García, E. (2012). Aproximación al nivel de inclusión de la sostenibilidad en los currícula universitarios. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 16 (2), 105-119.

Bonil, J., & Pujol, R. (2005). La aventura de integrar la complejidad en la educación científica de la ciudadanía. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extraordinario.

Caride, J. (2012). Lo que el tiempo educa: el ocio como construcción pedagógica y social. *Arbor*, 188 (754), 301-313.

Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (2019) *Modelo de evaluación de universidades y escuelas politécnicas*. Quito: Autor

Corney, G., & Reid, A. (2007). Student teachers' learning about subject matter and pedagogy in education for sustainable development. *Environmental Education Research*, 13(1), 33-54.

Díaz, F., Soto, F., y Díaz, A. (2015). Los estudiantes universitarios como actores del currículo: Reflexión de su trayecto a través de relatos digitales personales. *Currículo sem Fronteiras*, 15 (3), 626-644.

García, R. (2006). Sistemas complejos. *Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa

Garciandía, J. (2005). *Pensar Sistémico*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Gell-Mann, M. (2003). *El Quark y el Jaguar. Aventuras en lo Simple y lo Complejo*. Barcelona: Tusquets.

González, E. (2012). La ambientalización del currículum escolar: breve recuento de una azarosa historia. Profesorado. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 16 (2), 15-21.

Guillén, F. (1996). Educación, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. *Revista Iberoamericana de Educación*, 11, 3-15.

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*, 40, 25-69.

Leff, E. (2006). *Complejidad, Racionalidad Ambiental y Diálogo de Saberes*. En: CENEAM. *Reflexiones sobre educación Ambiental II*. Segovia: Parques Nacionales-Ministerio de Medio Ambiente.

Martínez, M^a P., Aznar, P., Ull, A., y Piñero, A. (2007). Promoción de la sostenibilidad en los currícula de la enseñanza superior desde el punto de vista del profesorado: un modelo de formación por competencias. *Educatio Siglo XXI*, 25, 187-208.

Mogensen, F., Mayer, M., Breiting, S. y Vargas, A. (2009). *Educación para el Desarrollo Sostenible. Tendencias, divergencias y criterios de calidad*. Barcelona: Graó.

Mora, W. (2012). Ambientalización curricular en la educación superior: un estudio cualitativo de las ideas del profesorado. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 16 (2), 78-103.

Organización de las Naciones Unidas. (1972). *Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano*. Recuperado de: http://www.uasb.edu.ec/UserFiles/369/File/PDF/CentrodeReferencia/Temas_de_Analisis/Derecho_a_un_ambiente_sano/Documentos/Declaraciondestocolmo.pdf

Organización de las Naciones Unidas (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago: Naciones Unidas.

Paredes, I., Casanova, I. y Naranjo, M. (2018). *Formación profesional integral, enfoque por competencias y transversalidad curricular en la educación superior*. Ibarra –

Ecuador Editorial UTN

Paredes, I., Casanova, I. y Naranjo, M (2019). Transversalidad curricular como vía para el desarrollo de competencias investigativas. *Revista Opción*, 35 (89-2), 599-632.

Paredes, I., Casanova, I. y Naranjo, M (2020). *Formación de Investigadores en el contexto universitario*. Ibarra – Ecuador: Editorial UTN

Pérez, J., y Dulzaides, A. G. (2005). Ambientalizar la universidad: un reto institucional para el aseguramiento de la calidad en los ámbitos curriculares y de la gestión. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36, 1-14.

Plan de Acción CRES 2018-2028. *III Conferencia Regional de Educación Superior para América y el Caribe*. Córdoba

Ramonet, I. (1995). *La pensée unique*. Paris: Editorial Le Monde Diplomatique.

Universitas Indonesia (2019). *Guía UI GreenMetric World University Ranking 2017*. Indonesia: Autor

Universidad Técnica de Norte (2013). *Modelo Educativo*. Ibarra – Ecuador: Editorial UTN

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, IBARRA, ECUADOR

*Freddy Ricardo España Benavides*¹,

Yoarnelys Vasallo Villalonga^{1 2}

*José Alí Moncada Rangel*¹

Universidad Técnica del Norte. ¹Instituto de Posgrado;

²FACAE

RESUMEN

La Universidad Técnica del Norte cuenta con una comunidad educativa que supera los 13.000 miembros entre docentes, estudiantes y personal administrativo, siendo una de las principales instituciones de educación superior en el norte del Ecuador. Esta institución educativa ha considerado la sustentabilidad en su modelo educativo, aunque mantiene el reto de mejorar continuamente las condiciones y prácticas ambientales en sus campus. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la sustentabilidad de los campus de la Universidad Técnica del Norte mediante la aplicación de un sistema de indicadores abordados con variadas técnicas documentales y de campo. Las dimensiones evaluadas fueron áreas verdes, energía, agua, movilidad, residuos, inclusión social y gestión de riesgos. El nivel de sustentabilidad de la Universidad fue de 2.88/5. Las fortalezas de los campus son espacios verdes, transporte e inclusión social, mientras que sus debilidades se identificaron en la gestión de agua, residuos y energía.

Palabras clave: Campus, Universidad Sustentable, Universidad Técnica del Norte.

INTRODUCCIÓN

Las universidades son el espacio ideal para generar prácticas de responsabilidad social mediante la implementación de un conjunto de valores y principios, a través de sus cuatro pilares fundamentales: gestión, docencia, investigación y vinculación, respondiendo así a las demandas de la comunidad y al país donde se encuentran (Navarro, Rubio, Lavado, Minnicelli, & Acuña, 2017).

Una universidad socialmente responsable debe estar comprometida con la formación de ciudadanos solidarios, críticos en sus decisiones y concientes de sus impactos ambientales. Asimismo, sus acciones deben contribuir a satisfacer las necesidades de todos, incluso de los que aún no han nacido, generando equidad para el desarrollo y aportando al beneficio común (Universidad de Concepción, 2010). En este contexto, los campus universitarios pueden ser concebidos como modelos de microciudades que presentan los mismos fenómenos que las grandes urbes, pero a menor escala (González, Moreno & Velázquez, 2011). Por ello, diversas universidades en el mundo se han comprometido con políticas de sustentabilidad y han trazado orientaciones para incorporar el concepto de desarrollo sustentable y el cuidado del ambiente en su práctica cotidiana (Conde, González & Mendieta, 2004).

En este punto existen diversos sistemas de evaluación para valorar el desempeño ambiental y de sustentabilidad de las universidades. Uno de los más conocidos y que fue considerado en la selección de los indicadores de la presente investigación es el *GreenMetric World University Ranking*, desarrollado por la Universidad de Indonesia (Universitas Indonesia, 2017) y que tiene amplia presencia a nivel mundial. Este sistema aborda seis dimensiones: (1) entorno e infraestructura, (2) energía y cambio climático, (3) desechos, (4) agua, (5) transporte y (6) educación e investigación. Su dinamismo queda evidenciado en el hecho que, a medida que más universidades e investigadores utilizan este sistema, se siguen ajustando los indicadores y se van incorporando nuevos estándares para su medición.

En el contexto iberoamericano y gracias al apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el Centro de Estudios de América Latina, la Universidad Autónoma de Madrid y el Banco Santander, se desarrolló un sistema de indicadores para la evaluación de las políticas de sustentabilidad en universidades latinoamericanas, en el marco del proyecto RISU de la Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente (ARIUSA). Esta iniciativa tenía el fin de fortalecer el trabajo conjunto y las acciones desarrolladas por las universidades de la región preocupadas por la sustentabilidad y la responsabilidad social (ARIUSA, 2014). En la actualidad, este sistema se sigue usando en la región.

En Ecuador, Torres & Calderón (2016) analizaron el desempeño en sustentabilidad de 17 universidades del país, con el fin de obtener un diagnóstico sobre la inclusión de consideraciones ambientales en las funciones sustantivas de estas instituciones de educación superior. La encuesta evaluó cinco aspectos: gestión institucional, investigación, formación académica, vinculación con la colectividad y la gestión de recursos. El promedio global de las IES fue de 14 puntos de un máximo de 28, lo que indicó un nivel medio de implementación

de la variable ambiental y de sustentabilidad. El aspecto con mejor desempeño fue la formación académica, mientras que el menor desempeño correspondió a la gestión de recursos. Este estudio también indicó que el 55,56% de las IES no cuenta con un plan o programa institucional formalmente aprobado y alineado con la política ambiental de las universidades. Otro reciente aporte al tema fue el trabajo de Mina Ortega (2018), quien elaboró un modelo de sustentabilidad para la Universidad Politécnica Estatal de Carchi con el apoyo y opinión de la comunidad educativa y aledaña, e incorporando la cosmovisión de los pueblos altoandinos, como compromiso institucional y del Estado.

La Universidad Técnica del Norte lidera la educación superior en el norte del Ecuador, por ello, su estilo de formación y prácticas cotidianas impacta directamente en toda la población del área de influencia, contando con una comunidad educativa que supera los 13.000 miembros entre docentes, estudiantes y personal administrativo. Esta institución ha declarado la sustentabilidad dentro de su modelo educativo (UTN, 2013), aunque requiere operativizar dicha política en prácticas cotidianas que impacten en la institución y su entorno. Dentro de las investigaciones realizadas en la Universidad sobre la temática de interés, Romero (2017) realizó un cálculo de la huella ecológica institucional en el campus El Olivo durante el período enero-diciembre de 2015, estimando que la huella ecológica de la UTN para una población de 8.994 personas era de 0,172.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la sustentabilidad de los campus que conforman la Universidad Técnica del Norte. El capítulo empieza describiendo las características más resaltantes de los diversos campus en los que funciona esta casa de estudios, para luego plantear el método de investigación, los resultados de la evaluación y, finalmente, las conclusiones.

Los campus de la Universidad Técnica del Norte

La Universidad Técnica del Norte se encuentra ubicada en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura. La planta central o matriz está ubicada en la ciudadela universitaria, barrio El Olivo, sin embargo, esta casa de estudios cuenta con otros campus con características específicas para diferentes disciplinas. Al respecto, carreras como Ingeniería Forestal, Ingeniería en Agroindustrias, Ingeniería Agropecuaria, Ingeniería Mecánica, Artes Plásticas, Medicina y Enfermería usan campus especializados en su formación como la Granja Experimental Yuyucocha (Ingeniería Forestal), la Granja La Pradera (Ingeniería Agropecuaria), el Colegio Universitario y el Hospital San Vicente de Paúl (Medicina y Enfermería). De igual manera la Universidad cuenta con campus en donde se realizan actividades de investigación, prácticas profesionales y giras de observación como el Campus La Favorita, el Campus El Cristal y la Hacienda Santa Mónica.

Los campus con mayor extensión de área verde son la Granja La Pradera y la Granja Yuyucocha (Tabla 1), y solo en el primer caso se ha publicado un inventario de la flora. En ninguno de los casos se ha publicado información sobre el inventario de fauna.

Tabla 1.

Aspectos ecológicos de los campus abordados

CAMPUS	Extensión (m ²)	Porcentaje de espacios verdes	Inventario de flora	Inventario de fauna
El Olivo	85.300	32 %	No publicado	No
Yuyucocha	70.000	96,1 %	(Cué, Chagna, Carrión, & Vallejos, 2018)	No
La Pradera	261.423,06	96,4 %	No publicado	No
Colegio Universitario	14.300	5,2 %	No	No
Hospital San Vicente de Paúl	13.217,49	5,2 %	No	No

Aspectos sociales

La proporción de género de la comunidad universitaria tiende a ser equitativa, debido a que está compuesta por 6.723 mujeres y 6.418 hombres entre docentes, estudiantes y administrativos, en concordancia con lo planteado en el objetivo número 5 (Equidad de género) de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (2016) (Tabla 2).

Tabla 2.

Distribución, por género, de la comunidad universitaria

Campus	Docentes		Administrativos		Grado		Posgrado		Nivelación	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
El Olivo	487	308	226	197	4.693	5.263	113	88	899	867
Yuyucocha	18	7	3	0	120	107				
La Pradera	21	13	6	1	149	140				
Colegio Universitario	12	12	1	2						
Hospital San Vicente de Paúl	24	19	3	1	159	185			254	265

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2018)

Los estudiantes y docentes de los campus Yuyucocha, La Pradera y Hospital San Vicente de Paúl también realizan actividades de enseñanza – aprendizaje en el campus El Olivo por lo cual se contabilizan en este último. De igual manera,

la comunidad universitaria se encuentra distribuida en cada uno de los campus, facultades o unidades académicas de la Institución (Tabla 3), según la dirección de gestión de talento humano.

Tabla 3.

Distribución de la comunidad educativa.

Facultad	Estudiantes	Docentes	Administrativos	Personal de servicio
FACAE	2.877	125	12	
FCCSS	1.077	87	8	1
FECYT	2.070	101	11	1
FICAYA	1.604	89	19	9
FICA	2.328	140	16	
COLEGIO UTN		24	2	
POSTGRADO		11	4	
PLANTA CENTRAL			235	
OTRAS DEPENDENCIAS				93

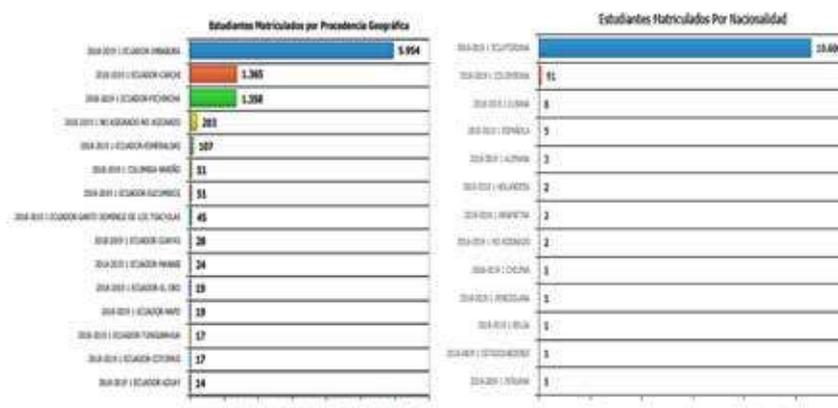
Fuente: Universidad Técnica del Norte (2018)

Procedencia de los estudiantes

Del total de estudiantes de la Universidad, el 63,8% proviene de la provincia de Imbabura, 35,1% de otras provincias como Carchi, Pichincha, Esmeraldas, Sucumbíos, Santo Domingo de los Tsachilas, Guayas, Manabí, El Oro, Napo, Cotopaxi, Tungurahua, Azuay, Loja, Bolívar, Orellana, Chimborazo y Los Ríos, mientras que el 1.1% proceden de países como Colombia, Cuba, España, Alemania, Argentina, Holanda, Bélgica, Chile, Estados Unidos, Perú y Venezuela (Figura 1).

Figura 1. *Procedencia de los estudiantes de la Universidad Técnica del Norte.*

Fuente: Universidad Técnica del Norte (2018).



MÉTODO

La presente investigación se desarrolló con un enfoque mixto, integrando aspectos de la investigación cuantitativa y la cualitativa para abordar la realidad en estudio. En primer lugar, se realizó una investigación documental de sistemas de indicadores de programas ambientales universitarios, tales como el Consorcio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable (COMPLEXUS, 2013), el UI GreenMetric World University Ranking (Universitas Indonesia, 2017), la Red Ambiental Interuniversitaria (INTERUNIVERSIA PERÚ) (Cárdenas, 2013), el de la Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education (AASHE, 2017) (Modelo STARS), los de la Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente (ARIUSA, 2014) y los indicadores de sustentabilidad del campus de la Universidad Sao Paulo, Brasil (Universidad de Sao Paulo, 2018). A partir de esta revisión, se seleccionaron dimensiones e indicadores, posteriormente revisados y validados por un grupo de expertos ad hoc (Tabla 4). En segundo lugar, se procedió a recabar la información requerida para cada indicador, abordando distintas fuentes de información y procedimientos para su obtención.

Tabla 4.

Dimensiones e indicadores de sustentabilidad evaluados

Dimensiones	Indicadores	Fuente de información
Áreas verdes	Porcentaje de espacios verdes con respecto a la superficie total del campus.	Imágenes satelitales en programa Arc Gis.
	Área de espacios verdes con respecto a la población del campus.	Cociente entre la superficie total de áreas verdes expresada en m ² y la población del campus
	Tipos de espacios verdes según su uso	Clasificación por observación directa
	Relación entre la superficie de espacios recreativos y la superficie total del campus	$RSEC\&STC = \frac{SEC}{STC}$ RSEC&STC: Relación entre la superficie de espacios recreativos y la superficie total del campus SEC: Superficie espacios recreativos STC: Superficie total del campus
	Superficie de espacios recreativos con respecto a la población del campus	$ERxP = \frac{ER}{N}$ ERxP: Espacios recreativos con respecto a la población del campus ER: Espacios recreativos N: Población del campus

HACIA UNA UNIVERSIDAD SUSTENTABLE

Construcción de un modelo para la UTN y experiencias latinoamericanas

Energía y cambio climático	Existencia de criterios para compras de equipos energéticamente eficientes.	Entrevista a encargados de compras públicas.
	Producción de energía renovable en el campus	Mediciones directas de los equipos
	Aprovechamiento de energía solar.	Sondeo en departamento de construcciones
	Relación entre el consumo total de electricidad y la población del campus kw/h	$RCE = \frac{CE}{N}$ RCE: Relación
	Proporción de producción de energía renovable respecto al consumo de energía.	$AES = (TEC - ESA) \times 100$ AES: Aprovechamiento de energía solar en porcentaje TEC: Total de energía consumida ESA: Energía solar aprovechada
	Programa de reducción de gases de efecto invernadero.	Sondeo a autoridades y expertos en el tema
Agua	Programa de conservación de agua	
	Consumo per cápita diario (Litros)	Consulta en empresa de agua potable (EMAPA)
	Uso de aparatos con consumo de agua eficiente	Consulta en departamento de construcciones
Transporte y movilidad	Proporción de bicicletas con respecto a la población del campus.	$PBxP = \frac{NB}{N}$ PBxP: Proporción de bicicletas por población del campus NB: Número de bicicletas N: Población del campus
	Porcentaje de zonas de aparcamiento con respecto al área total del campus.	$PZA = \frac{(AZA \times 100)}{AT}$ PZA: Porcentaje del campus con zonas de aparcamiento AZA: Área de zonas de aparcamiento AT: Área total
	Número de servicios de traslado que gestiona la universidad.	
	Promedio de pasajeros de cada servicio de traslado.	Entrevista a encargados del Departamento de transporte
	Total de trayectos de los servicios de traslado en un día.	

Residuos	Existencia de un programa para reducir el consumo de papel y plástico en el campus.	Sondeo con responsables y autoridades competentes
	Programa de reciclaje de residuos de la Universidad.	
	Gestión de residuos tóxicos.	
	Tratamiento de residuos orgánicos.	
	Tratamiento de residuos inorgánicos.	
	Eliminación de aguas residuales.	
Inclusión social	Número de rampas para discapacitados	Sondeo en departamento de construcciones
	Número de baterías sanitarias inclusivas	
	Número de estudiantes con discapacidad con respecto al total de la población estudiantil.	Entrevista a miembro del departamento de bienestar estudiantil.
	Número de docentes con discapacidad con respecto al total de docentes.	
Gestión de riesgos	Existencia de un plan de gestión de riesgos.	Entrevista a Brigada de gestión de riesgos
	Existencia de brigadas de gestión de riesgos.	

Para evaluar el desempeño de cada indicador se utilizó la metodología propuesta por el Distrito Metropolitano de Quito (2014) para el informe de indicadores de ciudad sostenible, en el que se califica el desempeño del indicador con valores que van desde 1 (Muy Malo) hasta 5 (Muy Bueno). Asimismo, se utiliza un signo + o – que significa la tendencia del indicador a mejorar o empeorar. La evaluación de cada dimensión se basa en el promedio de los resultados de los diferentes indicadores que incluye. Finalmente se sumó el resultado de la evaluación de cada campus y se determinó el nivel de sustentabilidad de la Universidad.

RESULTADOS

Espacios verdes

Los campus con mayor porcentaje de áreas verdes, con respecto a la superficie total, fueron La Pradera (96,45%) y Yuyucocha (96,11%), destinados a la investigación agropecuaria y forestal respectivamente (Tabla 5). En contraste, los que menos áreas verdes poseen son el Colegio Universitario y el Hospital San Vicente de Paul con 5,17% y 5,24% respectivamente. Esta situación requiere ser mejorada, debido a que los espacios verdes cumplen funciones muy diversas

de tipo sanitario, psicosocial, recreativa, estética, ambiental y urbanística, generando beneficios al bienestar físico y emocional de las personas por lo que son considerados como imprescindibles por la Organización Mundial de la Salud (Carracedo & Fernández, 2012).

Tabla 5.

Evaluación del sector espacios verdes de la UTN.

Indicador	El Olivo	Yuyucocha	La pradera	Colegio Universitario	Hospital SVP
Porcentaje de espacios verdes con respecto a la superficie total del campus	32,02 %	96,11 %	96,45 %	5,17 %	5,24 %
Área de espacios verdes con respecto a la población del campus.	2,08 m ²	263,84 m ²	764,04 m ²	1,42 m ²	0,76 m ²
Tipos de espacios verdes	Uso recreativo: 5.916,32 m ²	Uso recreativo: 0 m ²	Uso recreativo: 724 m ²	Uso recreativo: 0 m ²	Uso recreativo: 0 m ²
	Ornamental: 21.399,11 m ²	Ornamental: 2.729,90 m ²	Ornamental: 1.983,66 m ²	Ornamental: 740 m ²	Ornamental: 692,41 m ²
Promedio	Muy Bueno	Medio	Muy Bueno	Medio	Medio
Relación Superficie de espacios recreativos y Superficie total del campus	16,01 %	0 %	0,67 %	12,25 %	7,02 %
Superficie de espacios recreativos con respecto a la población del campus	1,04 m ²	0 m ²	5,31 m ²	3,36 m ²	1,02 m ²

En lo que respecta al campus El Olivo, un tercio del campus está cubierto de áreas verdes, por ello se calificó con un valor de 5 (Muy Alto) lo cual es considerado óptimo en estudios similares (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2018; Universidad de Concepción, 2010; Universidad de Sao Paulo, 2018). Sin embargo, debido a que este campus tiene la mayor cantidad de miembros de la comunidad universitaria, el índice de metros cuadrados por persona es de 2,08 m², lo que puede considerarse bajo (2 en la escala de valoración) debido a que el índice urbano recomendado por la Organización Mundial de la Salud

es de 9.00 m²/ha (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2012). De igual manera, el índice verde urbano en el Ecuador es de 13,01 m² y en Imbabura es de 19,76 m²/ha (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2012). En estudios similares los miembros de la comunidad universitaria gozan de 11,34 m² de áreas verdes (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2017). De igual manera, los campus Colegio Universitario y Hospital SVP tienen los índices más bajos por la ausencia de espacios verdes. En el primer caso, la implementación de terrazas verdes representa una alternativa para mejorar este indicador. Por su parte, el edificio del Hospital San Vicente de Paul tiene un alto valor patrimonial, lo que no permite estos cambios.

En lo que respecta a la cantidad de áreas verdes de uso ornamental y recreativo, el campus El Olivo y la granja La Pradera gestionan de forma organizada y planificada estos aspectos. En el caso de la granja, cuenta con un Centro de Bioconocimientos en sus instalaciones (Figura 2), que a modo de jardín botánico, realza el valor de sus espacios ornamentales y recreativos, por lo que se califica con el máximo valor. Esto pone a la Universidad a la altura de otras en la región, al considerar que en la evaluación realizada por ARIUSA (2014), el 60% de universidades estudiadas tuvieron alguna instalación enfocada en la investigación y difusión de la biodiversidad como: museo de historia natural, jardín botánico, reservas naturales protegidas, fincas o estaciones experimentales/demostrativas.

Figura 2. Centro de Bioconocimientos. Granja La Pradera.

Fotografías: Ing. Doris Chalampunte





En los campus Colegio Universitario y Hospital SVP sólo es posible encontrar espacios de uso ornamental, debido a que se encuentran en centros poblados de la ciudad y no existe posibilidad de expansión para espacios de otro uso, por ello se calificó con un valor medio a este indicador. En el caso de la granja Yuyucocha, se puede hablar de una alta potencialidad para desarrollar estos equipamientos, debido a que está dentro de la zona urbana y dispone de espacios para su desarrollo.

En lo que respecta a espacios recreativos (canchas, polideportivos, piscina, gimnasio), si bien en estudios similares (Universidad del Pacífico, 2015; Pontificia Universidad Católica de Chile, 2018) no se determina un porcentaje mínimo de espacios recreativos por persona, sí manifiestan que los espacios públicos de una universidad son vitales por permitir que los miembros de la comunidad universitaria pueden expresarse de forma artística, cultural y deportiva. El campus El Olivo cuenta con piscina, canchas de vóleybol, canchas de basquetbol, canchas de soccer, gimnasio y polideportivo. Gracias a esto recibe la máxima calificación, seguido del Colegio Universitario, Campus La Pradera y Hospital SVP que cuentan con, por lo menos, una cancha de usos múltiples.

En síntesis, se puede determinar que el desempeño ambiental en el ámbito Áreas verdes de los campus de la UTN es Bueno (Tabla 6) debido a que, en todos existen áreas recreativas y ornamentales.

Energía

A inicios del 2019, la Universidad Técnica del Norte reemplazó la luminaria de focos fluorescentes y halógenas a tecnología Led y desde el 2015 se cambió la tecnología de computadoras e impresoras a tecnología Energy Star, con un enfoque más sustentable. De igual manera, en facultades como FECYT, FACAE y FCCSS existen aulas con graduación de intensidad lumínica. Experiencias similares han sido reportadas en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (2017), quienes cambiaron el 10% en su luminaria a tecnología Led, lo que redujo sus emisiones de CO₂ en 17 toneladas gracias al uso eficiente de energía, por esta razón se calificó el desempeño de este indicador como muy bueno (5 en la escala de valoración) para el campus El Olivo y muy malo (1 en escala de valoración) para los campus Yuyucocha, Colegio Universitario y Hospital SVP (Tabla 6).

Tabla 6.

Evaluación del sector energía de la UTN

Indicador	El Olivo	Yuyucocha	La pradera	Colegio Universitario	Hospital SVP
Existencia de criterios para compras de equipos energéticamente eficientes.	Focos Led Computadores Impresoras Graduación de intensidad lumínica.	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Producción de energía renovable en el campus	Energía solar (paneles solares)	Ninguno	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Aprovechamiento de energía solar.	Luz solar en edificaciones Consumo eléctrico del edificio de posgrado; Árbol solar; Generación de calor para agua de las piscinas	Luz solar en edificaciones			
Promedio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Relación entre el consumo total de electricidad y la población del campus (kW/h).	7.043	3.782	5.892	3.594	10.050
Proporción de producción de energía renovable respecto al consumo de energía.	Entre el 21 y 40%	0%	0%	0%	0%

Programa de reducción de gases de efecto invernadero.	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
---	---------	---------	---------	---------	---------

De igual manera, las energías renovables son un aspecto clave para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y reducir la contaminación del aire. El campus El Olivo cuenta con paneles solares que generan una cantidad de energía eléctrica estimada en 9.864 kWh (año 2019) para el funcionamiento del edificio del Instituto de Posgrado y producida por un árbol solar ubicado en las áreas verdes del campus, el cual funciona como sistema fotovoltaico autónomo. Estos dispositivos permiten una reducción estimada del 10% de la energía consumida en el campus (Figura 3).

Figura 3. Paneles solares ubicados en el campus El Olivo



Los campus El Olivo, Yuyucocha, La Pradera y Colegio Universitario aprovechan la luz solar en edificaciones, ayudando así a disminuir el uso de energía eléctrica. En lo que respecta al consumo *per cápita* de energía, todos los campus de la Universidad registran valores en el rango de 3,5 a 10,05 kW/h (Tabla 7). Sin embargo, en los reportes de sustentabilidad de otras universidades de la región como la Universidad del Pacífico (2017) se indican valores de 0,18 kW/h, la Universidad Católica de Valparaíso el valor es de 0,31 kW/h y en la Universidad Tecnológica Metropolitana el consumo es de 0,24 kW/h. Estos datos son mucho más altos al consumo per cápita del Ecuador, que para el 2017 fue de 3,17 kW/hab/día y para el de la provincia de Imbabura en ese mismo año, estimado en 2,06 kW/hab/día (Agencia de Regulación y Control de la Electricidad, 2019).

Finalmente, es necesario destacar la inexistencia de un programa de reducción de gases de efecto invernadero, aunque algunas iniciativas de las Facultades, mediante los programas de vinculación, apoyan la reforestación de parques urbanos cercanos al campus El Olivo como es el caso del Bosque Protector Guayabillas.

Agua

El consumo per cápita en los campus de la UTN oscila entre 12,6 y 36 litros por persona (Tabla 9). El campus con menor consumo es El Olivo y el de mayor consumo resultó La Pradera. Al comparar estos datos con resultados similares en otros campus como 24,93 litros en la Universidad Tecnológica Metropolitana (2017), unos 20,47 litros en Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (2017) y 4,44 litros para Universidad del Pacífico (2015), manteniéndose dentro de la media regional. Por esta razón se califica con un valor de 5 (Muy Bueno en la escala de valoración) ya que se encuentra por debajo de IES de América Latina, mencionadas anteriormente. Mientras que el consumo per cápita de agua en el Campus La Pradera y Colegio Universitario es muy alto comparado con los de la región, por eso se califica con un valor de 3 a Colegio Universitario y 2 a La Pradera (Tabla 7).

Tabla 7.

Evaluación del sector agua de la UTN.

Indicador	El Olivo	Yuyucocha	La Pradera	Colegio Universitario	Hospital SVP
Programa de conservación de agua	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Consumo <i>per cápita</i> diario (litros)	12,6	19	36	30	15
Uso de aparatos con consumo de agua eficiente	Entre 25 y 50%	Menos del 25%	Ninguno	Menos del 25%	Entre 25% y 50%

Hasta el momento del estudio, la Universidad no gestiona algún tipo de programa de conservación o reutilización de agua, mientras que, en universidades como la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, se reutilizan 1500 m³ de agua al año. Estas acciones son un deber de la Universidad, más aún al encontrarse ubicada en la ribera del río Tahuando (afluente donde se vierten las aguas residuales de la ciudad). Sin embargo, la Universidad al tener conciencia ambiental, instaló en todos sus campus, excepto en La Pradera, sanitarios eficientes en consumo de agua, y en los laboratorios se instalaron destiladores de agua, lo cual permite un manejo sustentable del recurso.

Movilidad

En el caso de la movilidad, se encontró que la proporción de vehículos con respecto a la población del campus oscila entre 0 y 0.10 (Tabla 8), lo cual es un valor muy bajo comparado con estudios similares, como es el caso de la Universidad de Antioquia que registra 0.11 autos por persona (González, Moreno, & Velásquez, 2011) o la Universidad de Sevilla que reporta un índice de 0.25 autos por persona (Lucas, Racero, Torrecillas & García, 2015). Estos resultados se pueden

explicar porque la mayor cantidad de personas, en especial estudiantes, utilizan el transporte público masivo, como es el caso de los buses de ruta de la ciudad de Ibarra, para desplazarse al campus. Asimismo, la ubicación del principal campus dentro de la ciudad y el gran número de unidades de transporte público ayudan a explicar esta tendencia. Otro factor a considerar es que pocos estudiantes poseen un vehículo particular para movilizarse a la Universidad.

Tabla 8.

Evaluación del sector movilidad de la UTN.

INDICADOR	El Olivo	Yuyucocha	La Pradera	Colegio Universitario	Hospital SVP
Proporción de vehículos (coches y motocicletas) respecto a la población del campus.	0,04	0,10	0,09	0	0
Proporción de bicicletas con respecto a la población del campus.	0,003	0,034	0,0182	0	0,0165
Porcentaje de zonas de aparcamiento con respecto al área total del campus.	7,60	0,31	0,14	0	0
Número de servicios de traslado que gestiona la universidad.	No necesario	No necesario	4	No necesario	No necesario
Promedio de pasajeros de cada servicio de traslado.	No necesario	No necesario	55	No necesario	No necesario
Total de trayectos de los servicios de traslado en un día.	No necesario	No necesario	1	No necesario	No necesario

La cantidad de estudiantes con vehículo privado también va de la mano con plazas de estacionamiento que garanticen una buena circulación peatonal y vehicular. En la Universidad de Antioquia, el 12,8% del campus es destinado a plazas de estacionamiento (González, Moreno, & Velázquez, 2011), mientras que los valores registrados para la Universidad Técnica del Norte oscilan de 0 a 7,6%.

El campus El Olivo es el que registra la mayor cantidad de plazas de aparcamiento, por ello se califica con 4 (Bueno en la escala de valoración). Sin embargo, existe una demanda muy por encima de lo que oferta la Universidad, como se evidencia en las calles aledañas donde todos los días hay autos estacionados a ambos lados de la vía.

Uno de los transportes alternativos más recomendado es la bicicleta. El Olivo es la única sede que cuenta con cuatro parqueaderos para este transporte (Figura 4), sin embargo, su uso es mínimo en todos los campus, con valores que oscilan entre 0,003 a 0,03 bicicletas por estudiante, mientras que en el Colegio Universitario los ingresos de todo tipo de transporte están restringidos. Estos valores son muy bajos con respecto a la Universidad de Sevilla en la que el 33.09% de los miembros de la comunidad utilizan la bicicleta para llegar al campus. Al respecto, se requiere de un programa que estimule en la comunidad universitaria, el uso de la bicicleta. El relieve de la ciudad y las condiciones climáticas del valle interandino donde se ubica la ciudad de Ibarra, son favorables a su uso.

Figura 4. *Parqueaderos para bicicletas en el campus El Olivo.*



En lo que respecta a servicios de traslado gestionados por la Universidad, el único que los tiene es la granja La Pradera debido al difícil acceso a este campus y la falta de un transporte público que llegue hasta allí. En lo que respecta a El Olivo, Yuyucocha, Colegio Universitario y Hospital SVP no tienen servicios de traslado porque se encuentran dentro de la ciudad y existen líneas de buses que

llegan hasta estos campus los cuales tienen frecuencias menores a 10 min y se dirigen a todas las zonas pobladas de la ciudad y fuera de ella.

Residuos

La Universidad como centro de transmisión de educación y cultura, debe promover el manejo adecuado de los residuos generados en las familias de su comunidad universitaria y la manera más fácil de hacerlo es enseñando con el ejemplo. Sin embargo, hasta el momento sólo en la granja Yuyucocha se promueve la impresión a doble cara en toda la comunidad universitaria, pero en los demás campus no se fomentan programas de reducción de papel o plástico, sólo se han colocado basureros clasificadores en cada campus, lo cual es un aspecto positivo, aunque falta mayor educación para que el propietario de la basura clasifique (Tabla 9).

Tabla 9.

Evaluación del sector residuos de la UTN.

INDICADOR	El Olivo	Yuyucocha	La Pradera	Colegio Universitario	Hospital SVP
Existencia de un programa para reducir el consumo de papel y plástico en el campus.	Ninguno	Impresión a doble cara	Ninguno	Ninguna	Ninguna
Programa de reciclaje de residuos	Basureros clasificadores	Compostera	Basureros clasificadores	Basureros clasificadores	Basureros clasificadores
Gestión de residuos tóxicos.	Se implementa un plan de manejo de estos residuos	No se gestionan	Se conservan, se inventarían y se gestionan	Se conservan, se inventarían y gestionan	Se conservan, se inventarían y se gestionan
Tratamiento de residuos orgánicos.	Se desechan en un vertedero al aire libre	Se convierten en su totalidad en abono utilizado por la Universidad	Se convierten en su totalidad en abono utilizado internamente y externamente	Se desechan en un vertedero al aire libre	Se desechan en un vertedero al aire libre
Tratamiento de residuos inorgánicos.	Se sacan del campus y se llevan a un vertedero	No hay un tratamiento particular	Se reciclan parcialmente (menos del 50%)	Se sacan del campus y se llevan a un vertedero	Se sacan del campus y se llevan a un vertedero
Eliminación de aguas residuales.	Se vierten sin tratar en las vías fluviales	Se vierten sin tratar en las vías fluviales	Se vierten sin tratar en las vías fluviales	Se tratan individualmente en fosas sépticas	Se vierten en las vías fluviales

En lo que respecta a la clasificación de residuos tóxicos como soluciones ácidas o alcalinas, mezclas complejas, residuos biológicos, envases o vidrios contaminados y chatarra electrónica, estos son conservados, inventariados y gestionados en todos los campus (Figura 5), excepto en Yuyucocha donde es poca o nula la producción de desechos peligrosos.

Figura 5. Elementos del plan de manejo de residuos tóxicos



El tratamiento de residuos orgánicos se realiza únicamente en los campus Yuyucocha y La Pradera, en donde se convierten en abono que es utilizado para los cultivos. En el caso de la granja La Pradera, los excesos son vendidos, mientras que en los demás campus se desechan en los recolectores de basura de la ciudad para que se trasladen al relleno sanitario. En lo que respecta a los residuos inorgánicos, en el campus La Pradera son reciclados parcialmente (únicamente botellas) mientras que, en el Colegio Universitario, Hospital SVP y El Olivo se sacan del campus y se entregan a los recolectores de basura.

En lo que respecta a la eliminación de aguas residuales, únicamente en el Colegio Universitario existe una fosa séptica, mientras que los demás vierten sus aguas a las vías fluviales sin tratamiento alguno.

Inclusión Social y Gestión de Riesgos

Como espacio que promueve la inclusión, la universidad debe facilitar el acceso a las personas con discapacidad a los campus universitarios, y no solamente en cupos estudiantiles, sino en el acceso físico a todos sus espacios. Al respecto, el campus El Olivo ha colocado rampas en sus edificaciones para permitir el acceso a todos los espacios y el desplazamiento de personas con discapacidad física (Figura 6). Asimismo, existen ascensores para acceder a los pisos altos de los edificios. En el caso del Hospital San Vicente de Paul, existen dos rampas para acceder a los espacios, sin embargo, las personas discapacitadas no pueden acceder a los pisos altos, por esto se califica con un valor de 3 (Medio en la escala de valoración) porque si es posible acceder a la parte baja. En la granja Yuyucocha existe una rampa para los lugares de difícil acceso y al ser un campus que no cuenta con edificios de dos pisos se considera que el valor es Muy Bueno (5), mientras que en el Colegio Universitario no existe ninguna rampa y en La

Pradera solo una. En estos dos campus es necesaria la implementación de estas facilidades.

Figura 6. Rampas para facilitar el desplazamiento de personas



En referencia a las baterías sanitarias para personas con discapacidad, todos los campus analizados poseen estos equipamientos (Tabla 10), a excepción del Colegio Universitario. Es necesario resaltar el desempeño de este indicador en el campus El Olivo debido a que cuenta con un sanitario inclusivo por cada piso en las distintas facultades o edificios.

Tabla 10. Evaluación del sector inclusión social y gestión de riesgos.

INDICADOR	El Olivo	Yuyucocha	La Pradera	Colegio Universitario	Hospital SVP
Número de rampas para discapacitados	60	1	1	0	2
Número de baterías sanitarias inclusivas	120	1	0	1	4
Número de estudiantes con discapacidad con respecto al total de la población estudiantil.	0,0019	0,004	1	0	0,0013
Número de docentes con discapacidad con respecto al total de docentes.	0,014	0	0	0	0
Existencia de un plan de gestión de riesgos.	Si	Si	Si	Si	Si
Existencia de brigadas de gestión de riesgos.	Si	Si	Si	Si	Si

La relación entre el número de estudiantes con discapacidad con respecto a la población del campus tiene un rango de promedios que oscila de 0 a 0,004. Sin embargo, se ha calificado como muy bueno debido a que no existen restricciones de ingreso para personas diferentes, cumpliendo así con las leyes de educación establecidas por el gobierno ecuatoriano. En referencia a la relación entre los docentes con discapacidad con respecto al total de docentes, el valor oscila entre 0

y 0,014. Es necesario mencionar que en inclusión la Universidad lleva programas como becas a personas de escasos recursos, etnias y discapacitados. También cuenta con políticas afirmativas en concursos de méritos y oposición o en ingreso a la Universidad. Estos aspectos hacen que se facilite el acceso a personas con menores oportunidades. Es necesario resaltar que gracias a la construcción y adecuación de aulas en todos los campus esta situación tiende a mejorar.

De igual manera se evaluó la existencia de un plan y brigada de gestión del riesgo en la cual la Universidad cumplió con este indicador en todos los campus, ya que en cada uno existe un comité y un plan de gestión de riesgos. Estos son factores vitales si se considera que la Universidad está situada en una zona sísmica, rodeada de volcanes y, en el caso del campus El Olivo, está cercano al cañón forado por el río Tahuando.

CONCLUSIONES

Las actividades realizadas por la Universidad Técnica del Norte para consolidarse como una Universidad Sustentable, tienen su mejor desempeño en las dimensiones áreas verdes, movilidad, inclusión social y gestión de riesgos (Tabla 11). Los valores medios obtenidos en agua y residuos permitieron identificar los factores que requieren ser fortalecidos. Mientras que las mayores debilidades se presentaron en el tema energético. A pesar de los esfuerzos realizados con la creación de fuentes de energías alternativas en los campus, aún se requieren ajustes y modificaciones con nuevas iniciativas de mayor alcance.

Tabla 11.

Desempeño ambiental de la UTN en las variables abordadas.

CAMPUS	Áreas verdes	Energía	Agua	Movilidad	Residuos	Inclusión social y gestión de riesgos
El Olivo	4,4	2,8	3	4,33	2	4,43
Yuyucocha	3	1,4	2,6	4	2,7	4,14
La Pradera	4,6	1,4	1,3	4	3	3,28
Colegio Universitario	2,8	1,4	2	3	2,8	3,86
Hospital SVP	2,8	1	3	3,2	2,2	4,14
Promedio	3,52	1,6	2,38	3,71	2,1	3,97

Al promediar todos estos aspectos, puede estimarse que la sustentabilidad de los campus de la Universidad Técnica del Norte es de 2.88, lo que puede considerarse un desempeño medio. Al entender este proceso de cambio como un camino que requiere accionar, evaluar y reorientar, la valoración realizada en la presente investigación aporta insumos para continuar consolidando la dimensión ambiental en todas las funciones sustantivas universitarias. Sin embargo,

debe dejarse claro que la evaluación de los campus, si bien ha sido el espacio tradicional de evaluación, no es el único. Existen otros aspectos como el nivel de ambientalización curricular, la percepción de su comunidad universitaria y las relaciones que mantiene con la comunidad aledaña, que son abordados en la presente obra y que forman parte de esa compleja noción llamada sustentabilidad.

REFERENCIAS

Agencia de Regulación y Control de la Electricidad. (2019). *ARCONEL*. Recuperado de ARCONEL: <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/recaudacion-anual/>

Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente (2014). *Proyecto RISU, Definición de indicadores para la evaluación de las políticas de sustentabilidad en universidades latinoamericanas*. Nagoya: Cyclus Print.

Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education (2017). *Stars technical manual*. Philadelphia: AASHE.

Cárdenas, J. (2013). *Guía para universidades ambientalmente responsables*. Lima - Perú: INTERUNIVERSA - PERÚ.

Carracedo, V., & Fernández, I. (2012). *Espacios verdes del campus universitario de Las Llamas*. Santander: Universidad de Cantabria.

Conde, R., González, O., & Mendieta, E. (2004). *Hacia una gestión sustentable del campus*. Chile: Laberinto del Tiempo.

Consortio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable (2013). *Indicadores para medir la contribución de las instituciones de educación superior a la sustentabilidad*. Guanajuato: Universidad de Guanajuato.

Cué, J., Chagna, E., Carrión, M., & Vallejos, H. (2018). Índices de biodiversidad del componente forestal de la granja Yuyucocha, Ibarra, Ecuador. En: *Memorias del VI congreso REDU* (pp. 233-234). Ibarra: UTN.

Distrito Metropolitano de Quito. (2014). *Indicadores de ciudad sostenible*. Quito: Autor.

González, C., Moreno, D. & Velásquez, S. (2011). Análisis de movilidad en el campus Universitario: Caso de estudio Universidad de Antioquia. *Revista Politécnica*, 7 (12), 54-57.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2012). *Índice Verde Urbano*. Quito: INEC.

Lucas, F., Racero, J., Torrecillas, C. & Garcia, J. (2015). Análisis de la movilidad en campus universitarios integrados en zonas urbanas. *Dyna*, 5-8.

Mina Ortega, J.I. (2018). *Modelo de educación para la sustentabilidad en la UPEC, Carchi - Ecuador a partir de su comunidad de aprendizaje* (Tesis Doctoral). Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

Navarro, G., Rubio, V., Lavado, S., Minnicelli, A., & Acuña, J. (2017). Razones y propósitos para incorporar la responsabilidad social en la formación de personas y en organizaciones de Latinoamérica. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 11 (2), 57 - 58.

Organización de las Naciones Unidas (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago: Naciones Unidas.

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. (2017). *Reporte de Sostenibilidad PUCV*. Valparaíso: Centro Vincular.

Pontificia Universidad Católica de Chile (2018). *Reporte de sustentabilidad 2016 -17*. Chile: Autor.

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (2017). *Reporte de sustentabilidad PUCV*. Valparaíso: Dirección general de vinculación con el medio.

Romero, R. (2017). Cálculo de la huella ecológica Institucional de la Universidad Técnica del Norte, campus El Olivo. *Revista Ciencia*, 19 (4), 469 - 471.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021*. Quito: Autor.

Torres, R., & Calderón, E. (2016). Diagnóstico sobre la inclusión de consideraciones ambientales y de sostenibilidad en las universidades del Ecuador - Primera parte. *Revista AMBIENS*, 1 (2), 101-119.

Universidad de Concepción. (2010). *Tercer Reporte de sustentabilidad Universidad de Concepción 2008-2010*. Concepción: Autor.

Universidad de Sao Paulo (2018). *Reporte de gestión 2014 - 2017*. Sao Paulo: Superintendencia de Gestión Ambiental.

Universidad del Pacífico (2015). *Reporte de sustentabilidad*. Lima: Autor.

Universidad Técnica del Norte (2013). *Modelo educativo*. Ibarra: Editorial Universitaria.

Universidad Técnica del Norte (2018). *Informe de rendición de cuentas 2018*. Ibarra: Editorial Universitaria.

Universidad Tecnológica Metropolitana. (2018). *Reporte de Sustentabilidad 2017*. Santiago: Autor.

Universitas Indonesia (2017). *Guía UI GreenMetric World University Ranking 2017*. Indonesia: Autor.

PERCEPCIÓN DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA SOBRE LA SUSTENTABILIDAD DEL CAMPUS EL OLIVO, UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, ECUADOR

Silvana Enith Báez Salinas

Diego Roberto Noboa Terán

Universidad Técnica del Norte. Instituto de Posgrado

RESUMEN

La construcción de modelos de sustentabilidad en las Universidades requiere conocer la percepción que tienen la comunidad universitaria y su entorno inmediato sobre este tema. El objetivo de la investigación fue analizar la percepción de la comunidad universitaria del campus de la Universidad Técnica del Norte del sector El Olivo, sobre la sustentabilidad de esta casa de estudio. Se aplicó una encuesta a 238 personas de la comunidad universitaria, incluyendo 49 docentes, 149 estudiantes, 24 servidores, 10 trabajadores y 6 prestadores de servicio. La información se registró en un cuestionario de preguntas abiertas que abordaban el concepto de sustentabilidad y los atributos de una universidad sustentable. En la comunidad universitaria se registró que el 28,1% de los encuestados concibe la sustentabilidad como el manejo racional de los recursos naturales disponibles para las presentes y futuras generaciones, una visión centrada en la dimensión ecológica. Un 25,3% lo concibe como un proceso que integra a las dimensiones económica, social y ecológica, evidenciando una postura más integral. Los atributos con los que identifican a una universidad sustentable fueron: Implementa buenas prácticas ambientales, autonomía en sus decisiones, económicamente sostenible y que promueve el desarrollo sostenible. La investigación concluye que la noción de sustentabilidad en la comunidad universitaria de la UTN guarda relación con la definición clásica del concepto en la que está implícita una perspectiva de solidaridad diacrónica, al definir el uso de los recursos de las generaciones actuales, sin menoscabo de las oportunidades de las generaciones futuras. Igualmente, consideran que el concepto abarca las dimensiones sociales, económicas y ecológicas, que es la tríada tradicional. Sin embargo, sería pertinente resaltar la importancia de la dimensión institucional en dicha visión, pues la sustentabilidad depende de la interacción de todas las dimensiones: ecológica, social, económica, institucional y tecnológica.

Palabras clave: Percepción, sustentabilidad, universidad, comunidad universitaria

INTRODUCCIÓN

El desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, tal y como se recoge en el Informe Brundtland de la ONU de 1987. El desarrollo sostenible es una estrategia global que combina desarrollo económico, inclusión social y sostenibilidad ambiental y es un modelo que debe ser aplicada a todas las instituciones sociales, incluidas las instituciones de Educación Superior.

En 1990, 22 universidades firmaron la Declaración de Talloires. Esta fue la primera declaración internacional que se orientó específicamente en la sustentabilidad en la educación superior y el primer texto oficial firmado por universitarios, básicamente directivos, que enmarca un compromiso de la academia con la sustentabilidad (Fernández, Fuertes y Albareda, 2015). Le seguirían varios más: la declaración de Halifax en 1991, la de Kioto y la de Swansea en 1993, la de Thessaloniki en 1997, Copernicus en 1994, Luxemburgo en 1997 y la de Lüneburg en 2001. El cierre de la Década de la ONU para la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005-2014 supuso la apertura de un nuevo ciclo de impulso. En el informe final de la Década en EDS, titulado *Shaping the future we want* se reconoce que un número creciente de instituciones de educación superior está aplicando su docencia e investigación hacia soluciones de sostenibilidad, particularmente entre sus comunidades locales (Alba, 2017).

Este esfuerzo educativo fomentaría cambios de comportamiento que crearán un futuro más sostenible en términos de integridad ambiental, viabilidad económica y justicia social para esta generación y las del futuro. El objetivo general de este decenio fue integrar los valores inherentes al desarrollo sostenible (biodiversidad, educación sobre el cambio climático, reducción del riesgo de desastres, diversidad cultural, reducción de la pobreza, igualdad de género, promoción de la salud, estilos de vida sostenibles, paz y seguridad humana, agua y urbanización sostenible) es decir a todos los aspectos del aprendizaje, considerando la meta de promover cambios de comportamiento que permitan fraguar una sociedad más justa y estable para todos (UNESCO, 2006).

Por otra parte, se han formado varias redes universitarias que impulsan con sus acciones el desarrollo sostenible en la educación superior. Todo esto refleja el nivel de compromiso de las universidades con la sostenibilidad, entre estas se menciona la Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente (ARIUSA), el Consorcio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable (Complexus), o el GreenMetric Ranking of World Universities iniciativa de la Universidad de Indonesia. En este contexto, el objetivo principal de la investigación fue analizar la percepción de la comunidad universitaria del campus de la Universidad Técnica del Norte del sector El Olivo, sobre la sustentabilidad de esta casa de estudio.

La Universidad Técnica del Norte, desde su misión y visión, ve al desarrollo sustentable como un objetivo central de su quehacer institucional. Este proceso inicia con mayor énfasis a través del inicio de la cooperación con la Universidad de Leuphana de Lüneburg, quienes con su experiencia en la transformación de

su propia Universidad han apoyado en el proceso a la institución (Universidad Técnica del Norte, 2011)

En cuanto a investigaciones realizadas en Ecuador sobre la construcción de sustentabilidad universitaria es destacable el trabajo de Mina (2018) quien propone un modelo de educación para la sustentabilidad de la UPEC (Universidad Politécnica Estatal del Carchi), que integre sus funciones sustantivas y las dimensiones sociales, ecológicas, económicas, institucionales y políticas. Este modelo educativo de sustentabilidad estuvo fundamentado en el enfoque por competencias, interdisciplinariedad, transversalidad y la cosmovisión de los pueblos altoandinos, interconectando la estructura curricular, viabilizando el desarrollo de competencias integrales en la formación profesional en correspondencia con cada área del conocimiento, de esta manera el aporte de esta investigación refleja la importancia del involucramiento de la comunidad aledaña a la construcción de un modelo de educación para la sustentabilidad.

MÉTODO

El presente trabajo tiene un enfoque mixto (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010), pues integra elementos de la investigación cualitativa y cuantitativa. El enfoque cualitativo proporcionó “profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente, detalles y experiencias únicas aportando un punto de vista fresco, natural y holístico de los fenómenos por lo que es flexible” (p. 17) y se aplicó el enfoque cuantitativo para describir los ambientes donde se percibe las limitaciones y avances en términos de sustentabilidad y al aplicar las encuestas a la comunidad universitaria del campus El Olivo ofreció “la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, otorgando control sobre los fenómeno, así como un punto de vista de conteo y las magnitudes de éstos” (pág. 16) permitiendo su análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

Para determinar la percepción de la comunidad universitaria de la UTN sobre como conceptualizan una universidad sustentable, se aplicó una encuesta aplicada a los diferentes grupos que conforman la comunidad universitaria: docentes, estudiantes, servidores, trabajadores y prestadores de servicio del campus El Olivo (Tabla 1).

Tabla 1.

Grupos de la comunidad universitaria encuestados

Comunidad Universitaria	Número de encuestados
Docentes	49
Estudiantes	149
Servidores	24
Trabajadores	10
Prestadores de servicios	6
Total de encuestados	238

La muestra fue de tipo intencional y de carácter no probabilístico, ya que los participantes investigados representan un grupo de individuos voluntarios. Los sujetos en la muestra no probabilística fueron seleccionados en función de su accesibilidad, horario laboral y académico, criterio personal y de manera intencional. Las encuestas fueron aplicadas en los meses de julio, agosto y septiembre del 2018, a los grupos mencionados de la comunidad universitaria.

El cuestionario aplicado constó de once preguntas, distribuidas en tres categorías 1. Comprensión del concepto de sustentabilidad; 2. Involucramiento personal a favor de la sustentabilidad y 3. Manifestación para llevar a cabo acciones a favor de la sustentabilidad. Las categorías anteriores se midieron desde los ejes ecológico, social y económico de la sustentabilidad.

Luego de la aplicación de las encuestas a cada grupo de la comunidad universitaria, se realizó una línea base sistematizada de todas las respuestas recabadas por cada entrevistado y grupo, posteriormente se realizó una categorización de las respuestas obtenidas para el análisis de contenido de cada categoría, para al final determinar las frecuencias de respuesta, con el fin de definir la percepción de la comunidad universitaria sobre la sustentabilidad en el campus El Olivo de la UTN.

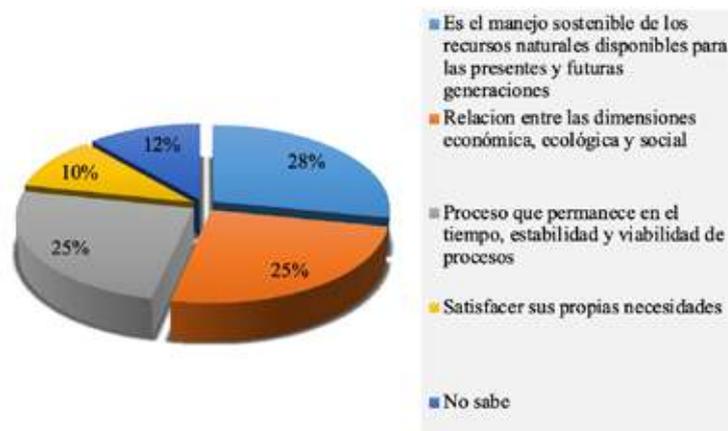
RESULTADOS

La comunidad universitaria de la UTN está conformada por docentes quienes dan el carácter profesional para la realización directa de los procesos sistemáticos de enseñanza – aprendizaje; estudiantes que adquieren nuevas competencias a través del aprendizaje permanente, autónomo y crítico; los/as servidores/as administrativos y trabajadores/as quienes promueven el correcto funcionamiento de las actividades de la universidad mejorando su eficiencia, eficacia y calidad; y prestadores de servicios que ocupan un espacio en la institución para el expendio de alimentos, bebidas, fotocopias y demás suministros relacionados con las actividades académicas.

Concepto de sustentabilidad que posee la comunidad universitaria

El 28,1% de las definiciones dadas por los encuestados fueron agrupadas en una categoría definida como “El manejo sostenible de los recursos naturales disponibles, para las presentes y futuras generaciones”. Este concepto guarda clara relación con la primera definición del término propuesta en el Informe Brundtland (World Commission on Environment and Development, 1987), la cual ha tenido amplia difusión y en la que se especifica como “aquel capaz de satisfacer las necesidades y aspiraciones de la generación presente, sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus necesidades” (Figura 1).

Figura 1. Categorías que agrupan las nociones del concepto de sustentabilidad



Esta definición, si bien concibe el principio de solidaridad diacrónica (Aranguren, et al.,1999) que involucra a las siguientes generaciones, se ha cuestionado la noción de justicia que subyace en procurar mantener recursos para las futuras generaciones, cuando una buena parte de las poblaciones actuales no han satisfecho las propias (Costantini y Monni, 2004).

Un 25,3% de los encuestados define la sustentabilidad como la “Relación entre las dimensiones económica, ecológica y social, identificándola como un equilibrio entre las 3 dimensiones”. Este criterio también ha sido comúnmente usado a la hora de dar operatividad el concepto, aunque cada vez se reconoce más la importancia de la dimensión institucional en la construcción de modelos de sustentabilidad para las organizaciones (Carro-Suárez, Sarmiento-Paredes, y Rosano-Ortega, 2017). Este último aspecto es vital, en virtud que el rol de las autoridades es un factor vital en este propósito, tal como lo plantean (Blanco, Benayas, Pertierra, y Lozano, 2017).

El 24,9% de los entrevistados indica que la sustentabilidad es un atributo que se le da a un “proceso que permanece o se mantiene en el tiempo, brindando estabilidad y viabilidad”, y un 10,3% indicó que “es la satisfacción de sus propias necesidades”, la cual está relacionada con la primera categoría construida, aunque denota una postura más egocéntrica del término, por cuanto agrupa respuestas centradas en las necesidades individuales/personales.

En cuanto a los diferencias entre los subgrupos, destaca el hecho que el 15 % de los estudiantes, el 20% de los trabajadores y el 50 % de los prestadores de servicios indicaron desconocer el concepto. De estos resultados deriva la necesidad de incluir la clarificación de la noción de sustentabilidad en la capacitación de estos grupos.

Atributos que definen a una universidad sustentable

El 31,2% de los encuestados tiene la percepción de que una universidad sustentable es aquella que implementa buenas prácticas ambientales como: ahorro de energía, agua, uso de energías alternativas, gestiona adecuadamente los recursos naturales y económicos, fomentando una conciencia ambiental (Figura 2).

Figura 2. Características de una universidad sustentable según comunidad universitaria



Un 15,8% de los encuestados relaciona a una universidad sustentable con aquella que dispone de autonomía organizativa para dictar sus normas internas, autonomía académica para planificar, organizar y realizar los programas de investigación, docencia y de vinculación que la propia institución considera necesario para el cumplimiento de sus fines. Si bien el concepto pareciera estar más relacionado con el de autonomía universitaria (Castro Chans y Socorro Foio, 2016) es importante considerar la capacidad para tomar decisiones en la institución como un criterio para alcanzar la sustentabilidad. En tercer lugar, el 15,1% dijo que una universidad sustentable es aquella económicamente sostenible, pues dispone de los recursos necesarios para satisfacer los requerimientos de los estudiantes y la comunidad, y tiene la capacidad de administrar bien sus bienes y servicios.

El 13,3% de los encuestados indicó que es aquella universidad que promueve el desarrollo sostenible, pues pone en práctica conceptos de desarrollo sustentable, donde sus espacios no irrumpen con el entorno natural y dispone de áreas verdes, entre otras características. Esta pudiera ser la definición deseada porque está directamente vinculada con el desarrollo sustentable como concepto.

Al discriminar entre los grupos que integran la comunidad universitaria, es destacable que el 4% de los servidores, 6% de los docentes, 16% de los estudiantes, 20% de los trabajadores y 33% de los prestadores de servicios indicaron no tener nociones de los atributos de una universidad sustentable. Esto reitera la necesidad de capacitar a una parte de la comunidad universitaria en lo que implica la sustentabilidad en el ámbito universitario, lo cual es requisito para la construcción de un modelo de sustentabilidad universitaria.

La sustentabilidad en la UTN

El 46% de los encuestados afirman que la UTN es sustentable (Tabla 1), debido a que en la institución se aplican medidas ambientales como el manejo de áreas verdes y residuos sólidos; además se menciona que existe proyectos relacionados al desarrollo social y ambiental que han determinado la vinculación con su comunidad. Igualmente indican que la universidad es innovadora,

autónoma, tiene visión prospectiva y aporta al desarrollo del talento humano. Finalmente, afirman que la creación de carreras ambientales en la universidad ha permitido la formación de profesionales de calidad que contribuyen al desarrollo de las comunidades y al cuidado de la naturaleza. Estos elementos son afines con el planteamiento de Martínez, Ortíz, y Ponce (2010), quienes expresan que la universidad debe integrar las dimensiones de la sustentabilidad (social, económico y cultural) a través de una agenda como herramienta para ejecutar políticas ambientales en la institución (Tabla 2).

Tabla 2.

Percepción de sustentabilidad en la UTN desde su comunidad universitaria

Comunidad Universitaria	Si	%	No	%	Más o menos	%	No se	%	Sumatoria x comunidad
Docentes	20	41%	15	31%	11	22%	3	6%	49
Estudiantes	76	51%	17	11%	40	27%	16	11%	149
Servidores	8	33%	9	38%	7	29%	0	0%	24
Trabajadores	5	50%	2	20%	3	30%	0	0%	10
Prestadores de servicios	1	17%	1	17%	1	17%	3	50%	6
Sumatoria x respuesta	110	46%	44	18%	62	26%	22	9%	238

Desde esta afirmación, la UTN apunta ser una universidad sustentable y esto se evidencia también en un 26% de encuestados que reconocen a la universidad como una institución que se encuentra en vías a la sustentabilidad.

Al observar entre los grupos que integran la comunidad universitaria, es evidente altos porcentajes de estudiantes (51%), trabajadores (50%) y docentes (41%) que consideran que la institución es sustentable, mientras que el 38% de servidores administrativos, el 31% de docentes, el 20% de trabajadores, el 17% de prestadores y el 11% de estudiantes muestran que la UTN no es sustentable. Una débil planificación institucional, el reducido espacio físico del campus y la poca conciencia ambiental de la comunidad universitaria son razones por las que el 18% de los encuestados consideran que la UTN no es sustentable.

Grado de sustentabilidad en la UTN

El grado de sustentabilidad de la UTN se definió en una escala de 0 a 10 (Monje y Rojas, 2015), donde el grupo encuestado consideró un grado de 6.4, lo que indica que la UTN se encuentra en transición hacia la sustentabilidad y esto se evidencia a partir del año 2009, donde la institución inicio promoviendo la denominada universidad sustentable, proceso que se llevó a cabo a través de la capacitación a todos los miembros de la comunidad universitaria, abordando el tema de la sustentabilidad con el proyecto denominado Aprender para Enseñar Sustentabilidad ENSU (Aguirre, 2015).

En relación a cada grupo de estudio se observa que el 71% de docentes valoran a la universidad por encima de cinco, esto significa que existe un claro conocimiento de los elementos y aspectos de sustentabilidad aplicados en la UTN, mientras que el 29% valora por debajo de 5 mostrando que en la institución aún se debe implementar acciones para transitar hacia la sustentabilidad. Por otro lado, el 89% de estudiantes encuestados valoran a la universidad por encima de la escala de cinco (5), revelando que la UTN ha mostrado ser sustentable en aspectos como el manejo de áreas verdes, residuos sólidos, infraestructura, entre otras características, mientras que el 11% considera que aún falta mucho por hacer valorando el grado de sustentabilidad por debajo de cinco (Figura 3).

Figura 3. Valoración del grado de sustentabilidad



Figura 3a| Valoración grupo de docentes



Figura 3b Valoración grupo de estudiantes



Figura 3c Valoración grupo de servidores



Figura 3d Valoración grupo de trabajadores



Figura 3e Valoración grupo de prestadores de servicio

Los grupos encuestados de servidores (63%), trabajadores (70%) y prestadores de servicios (83%), valoraron por encima de cinco el grado de sustentabilidad de la UTN. Frente al 38%, 30% y 17% reactivamente que lo valoraron por debajo de cinco.

El proceso de inclusión de la sustentabilidad es el reto de la educación superior en el Ecuador, donde se consideren aspectos ecológicos, sociales y económicos, es así que varias universidades en el país incluida la UTN han incursionado en temas de sustentabilidad, entre ellas se puede mencionar, la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, la Escuela Politécnica del Litoral y la Universidad San Francisco de Quito que aparecen en el ranking del UI Green Metric que abarca a las universidades más sostenibles del mundo (UI Green Metric, 2018).

Elementos que se debe considerar para la sustentabilidad en la UTN en opinión de la comunidad universitaria

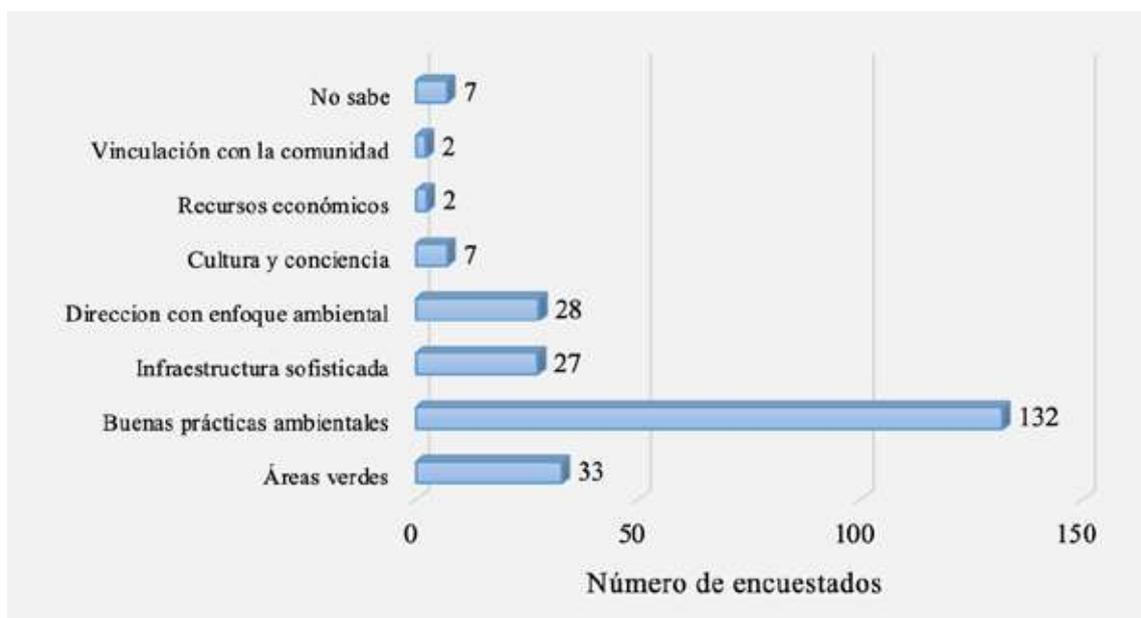
El 55,5% de los encuestados manifestó que la universidad debe implementar buenas prácticas ambientales como: ahorro de energía, control de ruido y el manejo de residuos sólidos, que promuevan el compromiso ambiental en la universidad. además, mencionan que en la actualidad la universidad ha desarrollado proyectos relacionados a la eficiencia energética del campus y al manejo de residuos sólidos, sin embargo, aún persisten debilidades en temas de capacitación y concienciación ambiental de la comunidad universitaria.

El 13,8% se refiere que es importante que el campus cuente con adecuado mantenimiento de áreas verdes, ya que este elemento forma parte de una universidad sustentable, pues garantiza la función ecológica en el espacio físico universitario, sumando a ello la formación de espacios de ocio y de encuentro social, como un camino para alcanzar una mejor calidad de vida.

La dirección de la institución con enfoque ambiental, donde partan todos los lineamientos para crear, implementar y evaluar la sustentabilidad de la UTN es un aspecto a considerar, ya que el 11,6% de los encuestados cree que este tipo de dirección evidenciara la responsabilidad de la institución para brindar una educación de calidad y comprometida con la naturaleza.

El 11,5% considera que el campus debe contar con espacios físicos e infraestructura con enfoque ambiental, como, por ejemplo: estacionamiento de bicicletas, adecuados accesos y pasos peatonales, complejos deportivos, entre otros elementos. Por otro lado, el 2,9% de los encuestados evidencian el débil conocimiento sobre universidades sustentables, demostrando que la universidad debe incursionar en temas de concientización y capacitación sobre este tema (Figura 4).

Figura 4. Elementos para construir una UTN sustentable en opinión de su comunidad



Finalmente, el 4,9% de los encuestados cree que para que la UTN se considere sustentable, es importante fomentar la conciencia y cultura en toda su comunidad; contar con capacitaciones continuas, promover emprendimientos económicos rentables, ejercer justicia social, y crear mayor vinculación con la comunidad – sociedad.

Los resultados denotan un conocimiento generalizado basado en la dimensión ecológica, es decir, las actividades realizadas en el campus universitario con relación al cuidado del ambiente son perceptibles, formando expectativa en los miembros de la comunidad universitaria.

Iniciativas que muestran un camino a la sustentabilidad de la UTN

El 42% de los encuestados expresa que en la UTN existen iniciativas de sustentabilidad que demuestran el camino recorrido. Entre ellas se mencionan un adecuado manejo de residuos sólidos dentro del campus; se han creado programas educativos con enfoques ambientales; la universidad ha incursionado durante una década en realizar investigación en el área del manejo de recursos naturales; ha impulsado en el campus el uso de energía solar; y ha creado espacios para la comercialización de productos elaborados por los estudiantes. Sin embargo, el 58% no conoce ninguna iniciativa que haya favorecido a la sustentabilidad del campus (Tabla 3).

Tabla 3.

Conocimiento sobre iniciativas que favorezcan a la sustentabilidad en el campus

Comunidad Universitaria	Si	%	No	%	Sumatoria x comunidad
Docentes	27	55%	22	45%	49
Estudiantes	47	32%	102	68%	149
Servidores	16	67%	8	33%	24
Trabajadores	6	60%	4	40%	10
Prestadores de servicios	3	50%	3	50%	6
Sumatoria x respuesta	99	42%	139	58%	238

Las iniciativas desarrolladas en el campus son compatibles con la dimensión ecológica, mostrando que es necesario incurrir en proyectos que busquen el equilibrio entre la dimensión ecológica, social, económica e institucional en el campus para transitar hacia la sustentabilidad universitaria.

En cuanto a las diferencias entre los grupos que integran la comunidad universitaria, el 68% de estudiantes, el 50% de prestadores de servicio, el 45% de docentes, el 40% de trabajadores y el 33% de servidores indicaron desconocer alguna iniciativa que haya incurrido la universidad en temas de sustentabilidad. De estos resultados deriva la necesidad de incluir la clarificación de la noción de sustentabilidad en la capacitación de estos grupos.

Percepción de la comunidad universitaria sobre sustentabilidad y los valores institucionales de la UTN

El 27% de los encuestados (Tabla 5) indicó conocer que la sustentabilidad se encuentra establecida en la visión de la institución; en la política universitaria; y en líneas de investigación. Así como se evidencia en las siguientes citas extraídas de los documentos institucionales de la UTN:

Visión de la UTN:

“La Universidad Técnica del Norte es una institución de educación superior, pública y acreditada, forma profesionales de excelencia, criterios humanistas, líderes y emprendedores con responsabilidad social; genera, fomenta y ejecuta procesos de investigación, de transferencia de saberes, de conocimientos científicos, tecnológicos y de innovación; se vincula con la comunidad, con criterios de sustentabilidad para contribuir al desarrollo social, económico, cultural y ecológico de la región y del país”. (UTN, 2013)

Políticas sobre Gestión:

No. 7 “Se incentivará la cultura y práctica ecológica, que busquen alcanzar la sustentabilidad de la UTN”. (Políticas universitarias, 2018, Resolución Nro. 001-073-CEAACES-2013-13)

Como dato que sobresale en los resultados destaca que el 73% de los encuestados indica que desconoce si la sustentabilidad está incluida entre los valores institucionales de la universidad (Tabla 4).

Tabla 4.

Conocimiento sobre la sustentabilidad dentro de los valores institucionales de la UTN

Sub-grupos	Si	%	No	%	Sumatoria por subgrupo
Docentes	21	43%	28	57%	49
Estudiantes	32	21%	117	79%	149
Servidores	10	42%	14	58%	24
Trabajadores	1	10%	9	90%	10
Prestadores de servicios	0	0%	6	100%	6
	64	27%	174	73%	238

Al contrastar los resultados entre los grupos que integran la comunidad universitaria, se observa que los docentes (43%) y los servidores administrativos (42%), indican conocer que la sustentabilidad se encuentra en los documentos institucionales de la universidad (Visión, políticas y líneas de investigación), frente a estudiantes (21%), trabajadores (10%) y prestadores de servicio (0%). Mientras que el mayor desconocimiento se observa en los prestadores de servicio, trabajadores y estudiantes con el 100%, el 90%, y el 79% respectivamente (Tabla 4).

Limitantes de la sustentabilidad en la UTN

Los resultados obtenidos muestran que el 21% de los encuestados, señalan que la comunidad universitaria posee poco compromiso para asumir el tema de sustentabilidad en la universidad; el 20 % asume que se debe a un desconocimiento del tema, evidenciándose en una poca cultura ambiental (20%); Por otro lado, el 18% asume que el poco interés de las autoridades es una limitante importante para la construcción de una universidad sustentable, seguido de la necesidad de captar recursos económicos para este fin con el 16%. El reducido espacio físico en el campus y una débil autonomía financiera; inexistencia de políticas enfocadas a la sustentabilidad; ausencia de una unidad y/o departamento que maneje estos temas en el campus se consideran también como limitantes para que la UTN transite por las vías de la sustentabilidad (Tabla 5).

Tabla 5.

Limitantes para alcanzar la sustentabilidad en la UTN vista desde su comunidad universitaria

Limitantes de la sustentabilidad en la UTN	D	%	E	%	S	%	T	%	PS	%	Total	Total %
Poco compromiso de la comunidad universitaria	13	27%	23	15%	8	33%	5	50%	2	33%	51	21%
No existe una cultura ambiental de la comunidad universitaria	3	6%	40	27%	3	13%	1	10%	0	0%	47	20%
Desconocimiento sobre sustentabilidad	16	33%	24	16%	4	17%	2	20%	1	17%	47	20%
Poco interés de las autoridades	7	14%	29	19%	2	8%	2	20%	2	33%	42	18%
Ausencia en la captación de recursos económicos	5	10%	26	17%	6	25%	0	0%	0	0%	37	16%
Ausencia de políticas enfocadas a la sustentabilidad	2	4%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2	1%
Proyectos sin enfoque ambiental	1	2%	3	2%	0	0%	0	0%	0	0%	4	2%
Reducido espacio físico y áreas verdes en el campus	1	2%	1	1%	1	4%	0	0%	1	17%	4	2%
No existe autonomía Financiera	1	2%	1	1%	0	0%	0	0%	0	0%	2	1%
No sabe	0	0%	2	1%	0	0%	0	0%	0	0%	2	1%
Total x subgrupos	49	100%	149	100%	24	100%	10	100%	6	100%	238	100%

* D=Docentes; E= Estudiantes; S= Servidores administrativos; T= Trabajadores; PS= Prestadores de servicios

Propuestas de acción para la sustentabilidad desde la comunidad universitaria de la UTN

A partir de las encuestas la comunidad universitaria de la UTN a develado la importancia que tiene el tema de la sustentabilidad para la universidad. Han señalado una serie de acciones agrupadas en diez (10) categorías en las que se debe encaminar esta universidad para transitar hacia la sustentabilidad (Tabla 6).

Tabla 6.

Propuestas de acción develadas por la comunidad universitaria de la UTN

Propuestas de acción	D	%	E	%	S	%	T	%	PS	%	Total	Total %
Involucramiento de docentes, estudiantes y personal administrativo en el diseño e implementación de un modelo de gestión sustentable	9	18%	33	22%	4	17%	2	20%	1	17%	49	21%
Establecer políticas, lineamientos y un plan que incorporen la perspectiva de sustentabilidad en la UTN	8	16%	31	21%	4	17%	2	20%	1	17%	46	19%
Incorporar programas de vinculación, educación continua, actividades extracurriculares para cuidado del ambiente y proyectos de desarrollo	7	14%	31	21%	3	13%	1	10%	1	17%	43	18%
Fortalecer la dimensión ambiental en el desarrollo de proyectos de investigación	9	18%	21	14%	5	21%	2	20%	1	17%	38	16%
Incorporación de materias con contenidos ambientales	6	12%	13	9%	3	13%	1	10%	1	17%	24	10%
Participación en redes universitarias nacionales/ internacionales	5	10%	14	9%	2	8%	1	10%	0	0%	22	9%
Capacitación, motivación, difusión de información, transversalidad de la malla curricular y programa de becas que incorporen la sustentabilidad	3	6%	2	1%	0	0%	0	0%	0	0%	5	2%

HACIA UNA UNIVERSIDAD SUSTENTABLE

Construcción de un modelo para la UTN y experiencias latinoamericanas

Implementar buenas prácticas ambientales: reciclaje de agua, menos uso de papel, clasificación de desechos, reforestación	1	2%	2	1%	0	0%	0	0%	0	0%	3	1%
Mejorar la infraestructura del campus	0	0%	1	1%	2	8%	0	0%	0	0%	3	1%
Automatización de procesos administrativos y académicos	1	2%	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%	2	1%
No sabe	0	0%	1	1%	0	0%	1	10%	1	17%	3	1%
Total x subgrupos	49	100%	149	100%	24	100%	10	100%	6	100%	238	100%

* D=Docentes; E= Estudiantes; S= Servidores administrativos; T= Trabajadores; PS= Prestadores de servicios

El 21% de los encuestados considera que debe existir un involucramiento activo de toda la comunidad universitaria: docentes, estudiantes, personal administrativo y trabajadores en el diseño de un modelo de sustentabilidad en el campus con el fin de considerar todas las visiones de los grupos que integran la comunidad universitaria. El 19% se enfoca que es necesario establecer políticas, lineamientos y un plan estratégico que incorporen la perspectiva de sustentabilidad en la UTN. Además, la incorporación de programas de vinculación, educación permanente, actividades extracurriculares para el cuidado del ambiente, son necesarios para adquirir el compromiso de sustentabilidad en la universidad (18%). Asimismo, un 16% manifiesta que es importante fortalecer la dimensión ambiental en el desarrollo de los diferentes proyectos de investigación que se impulsan en la universidad.

El 10% se refiere a la incorporación de materias con contenidos ambientales en las mallas curriculares de todas las carreras universitarias de la UTN, y que se debería participar en redes universitarias nacionales/internacionales donde se maneje e implemente la sustentabilidad en la educación superior 9% (Tabla 7). Por otro lado, se habla de implementar buenas prácticas ambientales como reciclaje de agua, reducción del uso de papel, clasificación de desechos, reforestación; fomentar la capacitación y motivación de la comunidad universitaria; difusión de información; transversalidad de la malla curricular; fomentar programas de becas, mejoramiento de la infraestructura en el campus, automatización de procesos administrativos y académicos.

Relación de la UTN y el desarrollo de su comunidad aledaña en opinión de la comunidad universitaria

Con el fin de analizar la percepción que tiene la comunidad universitaria sobre el aporte que la UTN realiza para el desarrollo de su comunidad aledaña, el 80% de encuestados (Figura 6), expresó que la universidad puede contribuir con una educación de calidad y gratuita para la formación de profesionales; además, a través de la capacitación y los proyectos de investigación se puede lograr el desarrollo de la comunidad; el apoyo institucional para fomentar una movilidad sustentable; brindar apoyo para la iluminación de zonas aledañas al campus; el mejoramiento de infraestructura vial y el mantenimiento de la ciudadela universitaria; asimismo, contribuir con información a la comunidad de proyectos que incurra la universidad donde la comunidad pueda participar de manera activa; desarrollar campañas en el manejo de desechos sólidos; y promover programas de vinculación que den como resultado el crecimiento económico del barrio aledaño al campus el Olivo. Con estos resultados se evidencia la clara función que lleva a cabo la universidad, ya que con sus recursos humanos y cognitivos puede ser gestora del desarrollo local (Figura 5).

Figura 5. *Aporte de la UTN al desarrollo de su comunidad aledaña*



Por otro lado, el 15% de los encuestados cree que la universidad no puede aportar en el desarrollo de su comunidad aledaña, y el 5% lo desconoce. Con estos resultados se evidencia la importancia de brindar capacitación e información en temas de desarrollo no solo a la comunidad universitaria sino también a su comunidad aledaña al campus el Olivo.

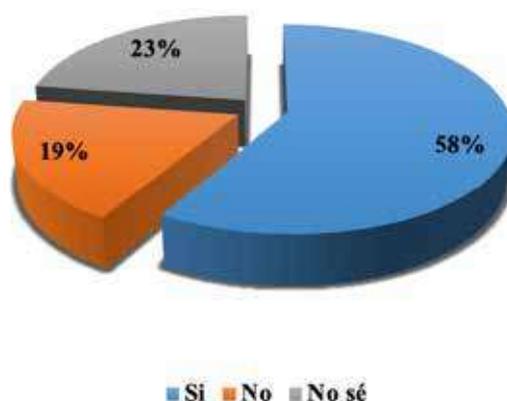
Tonon (2012) menciona que se requiere de decisiones concretas que vinculen efectivamente a la universidad con la comunidad, a partir del desarrollo de acciones conjuntas tales como la construcción de diagnósticos situacionales comunitarios que tengan en cuenta la mirada de los protagonistas y que puedan ser considerados por los organismos estatales de generación de políticas públicas como una información innovadora a las metodologías de tipo tradicional; la sistematización de una guía de recursos de la comunidad que se encuentre

en permanente actualización y que sea accesible para su consulta a todos los miembros de la misma; la organización de diferentes cursos e instancias de capacitación destinados a los miembros de la comunidad en relación a temas que consideren de interés, la organización de charlas en las distintas organizaciones de la comunidad sobre temas de preocupación para sus miembros, la generación de un espacio comunitario de formación en investigación y desarrollo para estudiantes de grado y posgrado de la universidad y la edición de publicaciones periódicas, virtuales y gráficas, que muestren las producciones que se generen como resultado de los trabajos desarrollados.

La comunidad aledaña y su aporte a la sustentabilidad de la UTN

A partir de las encuestas, el 58% de la comunidad universitaria de la UTN, ha indicado que la comunidad aledaña al campus El Olivo puede aportar a través del establecimiento de buenas prácticas ambientales para el manejo responsable de los desechos sólidos; el cuidado de la infraestructura y áreas verdes del campus; y también con una participación activa y permanente en proyectos de vinculación que encaminen a al desarrollo económico, social y ambiental del barrio (Figura 6).

Figura 6. *Aporte de la comunidad aledaña a la sustentabilidad de la UTN*



Por otro lado, se menciona la importancia de brindar servicios de calidad relacionados a la alimentación, hospedaje, venta de insumos necesarios para las actividades académicas. Además, se considera trascendental que el barrio aledaño aporte a la universidad desde su experiencia, con sus saberes populares, interculturalidad y sobre todo con un cambio de actitud hacia el ambiente, manteniendo una responsabilidad compartida.

Sin embargo, también se evidencia que el 23% de los encuestados perciben que la comunidad aledaña al campus El Olivo de la UTN, no pueden aportar a al desarrollo sustentable de la universidad y el 19% lo desconoce. Con los resultados expuestos, es claro y fundamental, que se debe fortalecer la capacitación y la información sobre temas de desarrollo sustentable en la sociedad, con la finalidad de que la UTN y su comunidad aledaña puedan ser sustentables o puedan transitar en ella.

Mina (2018) menciona que la actividad que realizan las universidades genera un impacto positivo en el desarrollo de su entorno más cercano y de la ciudad en sí, la importancia de las universidades se manifiesta en el impacto socioeconómico sobre la comunidad, debido a que la universidad trasciende en las zonas en las que se ubica: el comercio, el transporte, el alquiler de viviendas, el servicio de alimentación y el empleo; son algunos de los ejemplos que muestran la contribución de ingresos que obtienen las comunidades en las que se ubican las instituciones de educación superior. En tal sentido debe fortalecer la vertiente de la vinculación con las comunidades, los agentes productivos y las instituciones locales y regionales, creando a la vez capacidades para difundir el conocimiento y las iniciativas locales en los espacios globales que ofrezcan oportunidades para coadyuvar en este desarrollo local (González-Hernández, 2013).

CONCLUSIONES

La noción de sustentabilidad en la comunidad universitaria de la UTN guarda relación con la definición clásica del concepto en la que está implícita una perspectiva de solidaridad diacrónica, al definir el uso de los recursos de las generaciones actuales, sin menoscabo de las oportunidades de las generaciones futuras. Igualmente, consideran que el concepto abarca las dimensiones sociales, económicas y ecológicas, que es la tríada tradicional. Sin embargo, sería pertinente resaltar la importancia de la dimensión institucional en dicha visión, pues la sustentabilidad depende de la interacción de todas las dimensiones: ecológica, social, económica, institucional y tecnológica.

En todos los grupos, la sustentabilidad universitaria suele ser concebida mediante la aplicación de buenas prácticas ambientales, pues relacionan al cuidado del ambiente con el uso de energías limpias, reducción de residuos y ahorro de agua, entre otros procesos. Sería importante dar a conocer la importancia de la ambientalización curricular dentro de dichos atributos.

En opinión de los encuestados, la universidad se encuentra en camino hacia la sustentabilidad en virtud de las políticas implementadas, iniciativas y proyectos en favor del ambiente, la consideración de la dimensión de la sustentabilidad en su misión y visión y su gestión autónoma, entre otros hitos. Sin embargo, indican que aún hace falta camino por transitar para llegar a ser sustentables, pues en el caso de docentes comparan sus experiencias en otras instituciones de educación superior y visualizan que es necesario avanzar más.

Los grupos con menos comprensión de lo que es la sustentabilidad y los atributos de una universidad sustentable son los trabajadores y prestadores de servicios, integrado por personal de limpieza, responsables de sanitarios, copadoras, bares y guardias. Estos grupos deben ser prioritarios al momento de desarrollar programas y jornadas de sensibilización o capacitación sobre el tema, sin dejar atrás docentes, estudiantes y servidores, con el fin de afianzar y empoderarlos para ser embajadores de una universidad sustentable en todos sus ámbitos.

En el proceso de construcción del modelo de sustentabilidad universitaria de la UTN se debe considerar la implementación de un programa de información sobre el tema en medios electrónicos y de comunicación, la creación de materiales impresos y el abordaje de esta temática en los talleres de socialización que se emprendan.

REFERENCIAS

Aguirre, P. (2015). El proceso de llegar a ser una universidad sustentable: el caso del proyecto ENSU en la Universidad Técnica del Norte. En P. Aguirre, *Sustentabilidad, Principios y Prácticas* (53-64). Göttingen, Alemania: Cuvillier Verlag.

Alba, D. (2017). Hacia una Fundamentación de la Sostenibilidad en la Educación Superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 73, 23.

Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente ARIUSA (2018). Recuperado de <http://ariusa.net>

Aranguren, J., Velasco, F. J., Febres Cordero, M. E., Bravo de Nava, E., Álvarez, A., & Fergusson, A. (1999). *Educación superior y ambiente: compromiso de transversalidad hacia una ética para vivir de manera sostenible*. Caracas: Dirección General de Educación Ambiental y Participación Comunitaria. M.A.R.N.

Blanco, N., Benayas, J., Pertierra, L. R., & Lozano, R. (2017). Towards the integration of sustainability in Higher Education Institutions: A review of drivers of and barriers to organisational change and their comparison against those found of companies. *Journal of Cleaner Production*, (166) 563-578.

Brundtland, G. H. (1987). Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, *Nuestro futuro común, Informe Brundtland*. Madrid: Alianza Editorial.

Carro-Suárez, J., Sarmiento-Paredes, S., & Rosano-Ortega, G. (2017). La cultura organizacional y su influencia en la sustentabilidad empresarial. *Estudios Gerenciales*, 33 (145), 352-365.

Castro Chans, N. B., & Socorro Foio, M. D. (2016). Docencia universitaria: aprendizaje organizacional y autonomía. *La trama de la comunicación*, 20(2), 33-53.

Costantini, V., & Monni, S. (2004). *Measuring Human and Sustainable Development. An integrated approach for European Countries*. Roma: Università degli Studi di Roma Tre.

Declaración Copernicus CRE (1194). (Documento en línea). Disponible en: <http://www.iisd.org/educate/declarat/coper.htm>

Declaración de Halifax de Principios y Prioridades (2001). (Documento en línea). Disponible en: http://myweb.dal.ca/ethornhi/symp/Declaration_es.pdf

Declaración de Johannesburgo (2002). (Documento en línea). Disponible en: http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POI_PD.htm.

Declaración de Kyoto (1997). Asociación Internacional de Universidades Novena

mesa redonda, Japón Superior.

Declaración de Swansea (1993). (Documento en línea). Disponible en: <http://www.iisd.org/educate/declarat/swansea.htm>

Declaración de Talloires (1990). Asociación de Líderes Universitarios para un Futuro Sostenible ULSF.

Fernández Morilla, M., Fuertes Camacho, M., & Albareda Tiana, S. (2015). Sostenibilización curricular en la educación superior: propuesta metodológica. *Opción*, 31 (6), 284-304.

González-Hernández, A. (2013). La universidad como factor de desarrollo local sustentable. *Ra Ximhai*, 9(1), 65-78.

Hernández, Sampieri, R., Fernandez Colado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.

Martínez, J., Ortíz, J., & Ponce, J. (2010). *Modelo de Universidad Sostenible*. https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/3612/1/Modelo_de_Universidad_sostenible.pdf. Recuperado el 26 de 03 de 2019

Mina, J. I. (2018). *Modelo de educación para la sustentabilidad en la UPEC, Carchi – Ecuador a partir de su comunidad de aprendizaje*. (Tesis Doctoral). Caracas, Venezuela. Universidad Católica Andres Bello.

Monje, J. J., & Rojas, F. (2015). *Manual para la evaluación del equilibrio ambiental por medio de criterios agroecológicos*. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/320065733>

Tonon, G. (2012). Las relaciones universidad-comunidad: un espacio de reconfiguración de lo público. *Polis. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales*, 23, 23-26. Recuperado el 11 de 04 de 2019, de <https://journals.openedition.org/polis/6691>

Universitas Indonesia (2017). Guía UI GreenMetric World University Ranking 2017. Indonesia: Autor.

Universidad Técnica del Norte (2011). *Convenio de cooperación entre el Instituto de Comunicación Ambiental y de Sustentabilidad de la Universidad Leuphana de Lüneburg, Facultad de Sustentabilidad, Lüneburg, Alemania y la Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador*. Recuperado de <http://cloud1.utn.edu.ec/ords/f?p=182:62>

Universidad Técnica del Norte (2013). *Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte*. Ibarra, Ecuador. Obtenido de <http://www.utn.edu.ec/web/uniportal>

Universidad Técnica del Norte (2016). Líneas de investigación de la UTN, *Resolución No. 122-SO-HCU-UTN*.

Universidad Técnica del Norte (2018). Políticas universitarias, 2018, *Resolución Nro. 001-073-CEAACES-2013-13*

UNESCO (2006). *Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014) Plan de aplicación internacional*. Paris: Autor.

PERCEPCIÓN DE LA COMUNIDAD ALEDAÑA SOBRE LA SUSTENTABILIDAD DEL CAMPUS EL OLIVO

Diego Roberto Noboa Terán¹,

Silvana Enith Báez Salinas¹ y

Marcelo René Mina Ortega²

Universidad Técnica del Norte. ¹Instituto de Posgrado;

²FECYT

RESUMEN

Las universidades enfrentan el desafío y la responsabilidad de buscar soluciones a los problemas de la población, entregando conocimiento y experiencias para avanzar en un crecimiento integral de la sustentabilidad, en virtud de que sus acciones sigan una línea favorable y puedan convertirse en un modelo para todos los sectores sociales. El objetivo de la investigación fue analizar la percepción de la comunidad aledaña al campus de la UTN, sobre el impacto de las actividades de la universidad en su entorno inmediato. Se aplicaron entrevistas a profundidad a líderes y representantes de los barrios circundantes del campus: El Olivo y El Olivo Alto. La información recabada fue transcrita, analizada y categorizada. Según los líderes entrevistados, la relación que expresan con la universidad posee aspectos positivos y negativos. La comunidad aledaña considera que la presencia de la UTN en el barrio genera empleo, debido a la presencia de estudiantes que transitan por el sector. Asimismo, mencionan la importancia de tener una institución de educación superior cercana a su vivienda debido a que los jóvenes tendrían más oportunidad de acceder a formación profesional. Sin embargo, también manifestaron problemas como los de movilidad, al percibir que el barrio El Olivo es considerado un parqueadero de la universidad y que las paradas de buses no son las adecuadas, reduciendo el espacio público. Según los participantes de la investigación, la vinculación con la comunidad se define como un espacio a través del cual la universidad transfiere la información científica, técnica, tecnológica y humanista. Finalmente, la comunidad aledaña señala lineamientos para la vinculación con la comunidad, orientados a adquirir responsabilidades para la transformación, el cambio social, bienestar y el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad.

Palabras clave: Percepción, sustentabilidad, universidad, comunidad universitaria, comunidad aledaña.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, las universidades adquirieron compromisos que se enfocan en dar respuestas a aspectos tales como: promover la educación, investigación y la formulación de políticas e intercambio de información en temas de población, ambiente y desarrollo; incurrir en actividades para erradicar el deterioro del ambiente; brindar asistencia en la formulación de estrategias sustentables y a largo plazo para la educación superior; fomentar la investigación sobre temas de desarrollo sustentable y transformar el campus universitario hacia la sustentabilidad (Alba, 2017). Al respecto, las universidades enfrentan el desafío y la responsabilidad de buscar soluciones a los problemas sociales, económicos y ambientales, entregando conocimiento y experiencias para avanzar en un crecimiento integral hacia la sustentabilidad, en virtud de que sus acciones sigan una línea favorable para convertirse en un modelo para todos los sectores. En gran parte, el futuro de la humanidad está en manos de las universidades y por este motivo es de gran importancia que éstas se abran como punto de referencia para proporcionar incentivos y caminos hacia el desarrollo sustentable.

Cada vez son más las instituciones de Educación Superior que se preocupan por desarrollar procesos educativos para contribuir a una economía más verde y a un futuro más sostenible (Tilbury, 2012). Existen diversas declaraciones internacionales que muchas universidades han firmado como muestra de su compromiso con la sustentabilidad. Al respecto, diversas Instituciones de Educación Superior de todo el mundo están incluyendo aspectos de sustentabilidad en áreas de docencia, investigación, vinculación y gestión institucional, entre otras (Leal Filho & Manolas, 2012). El presente trabajo se centra en la función de vinculación, la cual implica una relación con el entorno comunitario, local y regional del campus y permite cumplir con la responsabilidad social que tienen las universidades públicas, en especial, en América Latina.

El concepto de *responsabilidad social* ha venido forjándose durante la segunda mitad del siglo XX, principalmente en el ámbito de los efectos colaterales de las empresas sobre la sociedad, y a la manera de gestionar dichos efectos de modo ético y sostenible, en el contexto de una mundialización industrial social y ambientalmente arriesgada (Vallaey, 2014). Según Navarro Saldaña (2006), la responsabilidad social se refiere a orientar las actividades individuales y colectivas en un alcance que permita la igualdad de oportunidades, minimizando obstáculos estructurales de carácter económico, político o cultural que lo impidan.

La universidad está en condiciones de realizar aportes significativos en términos de cohesión e inclusión social. No sólo mediante el pleno ejercicio de sus funciones sustantivas de docencia, vinculación e investigación con calidad y pertinencia, sino articulando esfuerzos con el Estado y las organizaciones de la sociedad civil en el diseño, implementación y evaluación de políticas públicas que promuevan el desarrollo sustentable, el pleno ejercicio de los derechos humanos, el empoderamiento de la sociedad, la construcción permanente de ciudadanía, el fortalecimiento de los sistemas productivo y el impulso al desarrollo tecnológico y de los procesos de innovación (UNL, 2011).

En el contexto de las Instituciones de Educación Superior, Pérez Carvajal y Gil Cañón (2012) definen a la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) como la expresión de voluntad política institucional de ser socialmente responsable. Según esta consideración se puede señalar que la RSU puede trabajarse en diez ámbitos: responsabilidad académica, actividad de voluntariado, ayuda social, actividad religiosa, convivencia social, responsabilidad cívico-universitaria, autocuidado, desarrollo cultural, ecología y ambiente, y respeto por espacios compartidos. Las universidades, valoradas integralmente como un sector productivo más insertadas en una economía regional, producen impactos económicos y sociales que son objeto de gran interés, y que contribuyen a poner en valor las actividades docentes, de investigación, innovación, transferencia y compromiso social desarrolladas por las universidades.

Sin embargo, es pertinente aclarar que la Responsabilidad Social Universitaria no puede ser vista sólo como extensión solidaria, sino debe concebirse como una política que involucra toda la institución: administración central, formación, investigación y extensión (Vallaes, 2014). La meta de todas estas funciones consiste en dar respuesta a las necesidades del entorno económico y social de la Universidad, para así contribuir activamente con su desarrollo. Por otra parte, las universidades ejercen en el entorno otros efectos impulsores de carácter inmaterial que pertenecen a los ámbitos culturales, de valores y de compromiso social. En este sentido, se debe considerar el propósito de consolidar la responsabilidad social y el desarrollo sustentable de las universidades, en la concepción de un agente central del desarrollo social, económico y cultural (Gobierno de España, 2011). Una universidad socialmente responsable debe convertirse en una institución modelo que además de sus actividades primordiales sea capaz de gestionar y administrar los impactos que genera en su entorno, considerando la calidad de vida de los integrantes de su comunidad (Torres Pernalet & Trápaga Ortega, 2010).

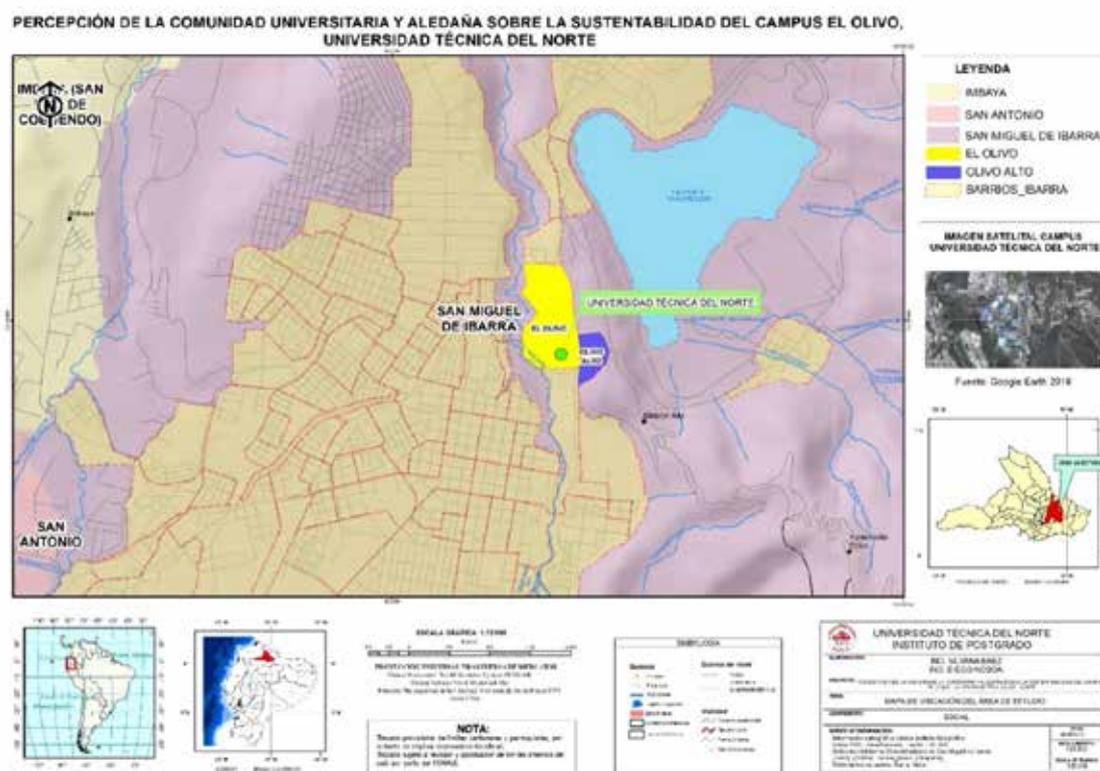
Estos argumentos, sin dejar de lado a las políticas internacionales, nacionales y locales en materia de promover el desarrollo sustentable y la transferencia de conocimiento, han orientado a la Universidad Técnica del Norte en la búsqueda de criterios de sustentabilidad que involucren la formación de profesionales, la ejecución de procesos de investigación y la transferencia de conocimientos, tecnología e innovación que se vinculen con la comunidad. Adicionalmente, es preciso indicar que los efectos que se logre en el marco de la sustentabilidad universitaria no impactan sólo a la institución, sino que ofrecen variadas posibilidades de impactar al entorno donde está ubicada, abordando las situaciones problemáticas que frenan el avance de la sociedad.

La presente investigación tiene el objetivo de analizar la percepción de la comunidad aledaña al campus de la UTN con el fin de proponer lineamientos para la sustentabilidad del campus, considerando que les corresponde a las universidades involucrar a los grupos y comunidades que hacen vida dentro y fuera de ella, los cuales, pueden aportar ideas, propuestas y procesos que ayuden a la construcción de sociedades sustentables.

MÉTODO

La Universidad Técnica del Norte (UTN) tiene su sede principal y la mayor parte de sus actividades en el campus El Olivo, ubicado en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura. Esta sede cuenta con una extensión de 102.460 m², donde se asientan 10 edificios, áreas verdes, espacios deportivos y parqueaderos. Este campus acoge a más de 9.000 personas entre docentes, estudiantes y funcionarios en jornada diurna y nocturna.

Figura 1. Ubicación de la Universidad Técnica del Norte, Campus El Olivo y sus barrios circundantes



En esta investigación se abordó la percepción de la comunidad aledaña, considerando la perspectiva de los líderes sociales de los dos barrios que se encuentran en el entorno inmediato del campus El Olivo (Figura 1). Se aplicaron cuatro entrevistas a profundidad a representantes de los barrios circundantes del campus: El Olivo y El Olivo Alto, entre ellos: presidenta y moradores del Barrio El Olivo, presidente y morador del barrio El Olivo Alto.

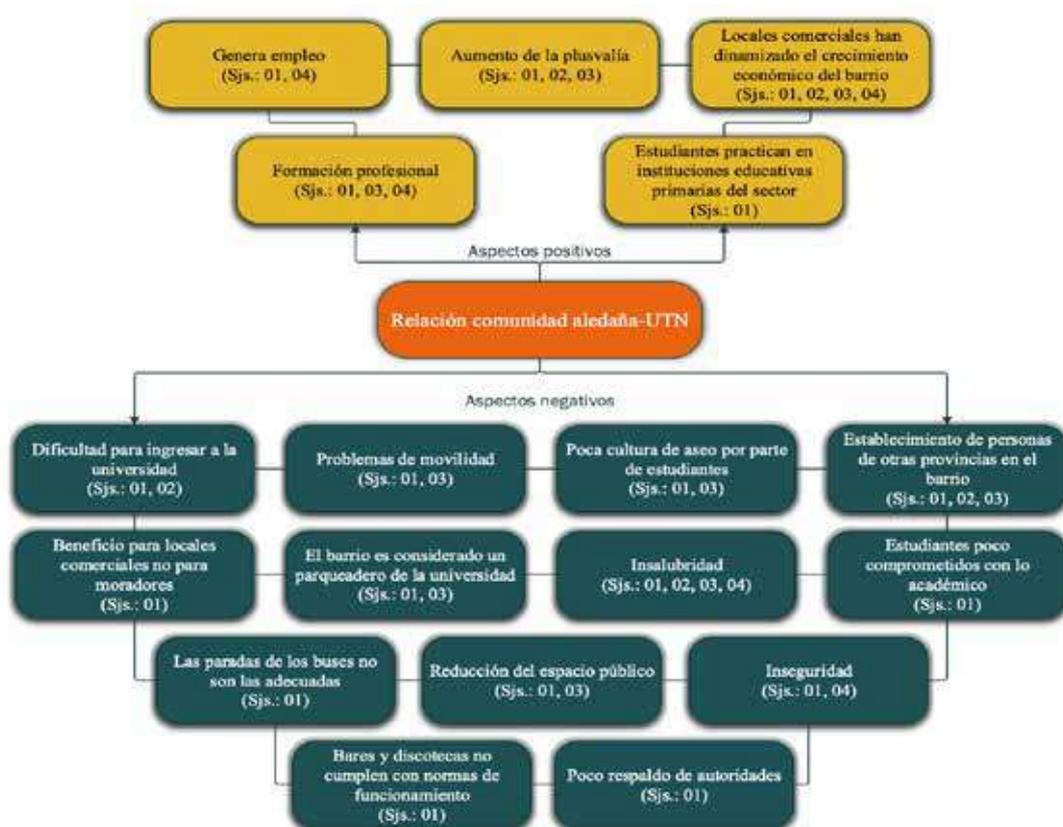
La información se recabó mediante entrevistas a profundidad realizadas en febrero y marzo del 2019. Estas fueron grabadas en audio para luego ser transcritas por los autores. Posteriormente, se realizó un análisis de contenido de las transcripciones de cada entrevista y se desarrolló un sistema de codificación en el que se construyeron las categorías relacionadas con los temas de estudio.

RESULTADOS

Aspectos Positivos y Negativos en la Relación UTN- Comunidad Aledaña

Las relaciones existentes entre las comunidades de los dos barrios aledaños y el Campus El Olivo de la UTN presenta aspectos positivos y negativos (Figura 2).

Figura 2. Categorías de las percepciones sobre la relación Universidad – comunidad aledaña, a partir de la percepción de los entrevistados



Dentro de los aspectos positivos, los líderes entrevistados consideran que la presencia de la UTN en el barrio genera empleos, debido a la presencia de estudiantes que transitan por el sector y que, además, al tener una institución de educación superior cercana a los barrios de influencia, los jóvenes tienen más oportunidad de prepararse de manera profesional. Así se evidencia en las siguientes afirmaciones:

Yo creo que es muy buena la relación, porque por la existencia de la universidad tenemos trabajo la mayoría de locales que estamos aquí en el barrio. También por los estudios, mis hijos se educaron aquí... (Sj.4)

Buena, porque los estudiantes pasan, van a sus estudios... cuando hay clases hay mucho movimiento y cuando no hay clases es muerto el barrio... (Sj.3)

La universidad ejerce una relación permanente y de confianza en su comunidad aledaña divulgando criterios y conocimientos técnicos a través de la vinculación y que, además, toda la comunidad universitaria y la comunidad externa deben trabajar día a día para alcanzar la sustentabilidad.

Entre otros aspectos positivos que muestra la comunidad aledaña por la presencia de la universidad, se percibe el aumento de la plusvalía en los barrios, debido a la presencia de estudiantes que vienen de diferentes partes del norte del país, en busca de viviendas para alojarse o establecerse. Además, se considera que se dispone de una institución de educación superior cerca a sus viviendas, es permanente la presencia de estudiantes que realizan sus prácticas preprofesionales en instituciones educativas primarias del sector y se percibe movimiento económico que ejercen los negocios y locales comerciales que han dinamizado el crecimiento económico del barrio. Los entrevistados lo evidencian en las siguientes expresiones:

¿Los beneficios?... aparte de la escuela... ¿qué le podría decir?... lo que ha subido tal vez la plusvalía... claro que la mayoría tenemos las casas de arriendo, pero también sufrimos con los arrendatarios...(Sj.1)

...la universidad prepara a gente no solo en mi barrio, sería todo el norte: Carchi, Imbabura, Sucumbíos, para las tres provincias del norte y no solo es el norte, sino también parte de Pichincha, por Cayambe...(Sj.2)

...claro que desde el punto de educación es magnífico, porque nosotros tenemos a las puertas un centro educativo que en ningún otro lugar hay... (Sj.1)

Yo creo que a los negocios es lo que beneficia... y mientras más cerca estén es mucho mejor el movimiento económico. (Sj.3)

La presencia de la universidad en el sector ha dinamizado el entorno, generando oportunidades de negocios (alimentos, vivienda y servicios para la comunidad universitaria) e incidiendo en su desarrollo y en la salud de su población. Por otro lado, la comunidad universitaria puede contribuir con una educación de calidad y gratuita para la formación de profesionales, aportando de esta manera al desarrollo local de sus sectores aledaños.

Dentro de los aspectos negativos que coexisten entre la comunidad aledaña y la UTN, los entrevistados plantearon una relación que pudiera considerarse como débil, planteando los siguientes conflictos: problemas de movilidad; uso del espacio público como parqueadero; paradas de buses inadecuadas; poca cultura de aseo por parte de los estudiantes, inseguridad e insalubridad en productos expendidos de manera ambulante. Asimismo, se evidenció que el Barrio El Olivo es el que presenta mayores conflictos en comparación con el barrio El Olivo Alto. Algunas expresiones que dan cuenta de los conflictos anteriormente mencionados son los siguientes:

En cuanto a educación, lógicamente nosotros estamos dentro de este entorno que nos ha facilitado muchísimo, pero también, como en todo aspecto, tenemos cosas positivas y cosas negativas, pero como barrio más aspectos negativos que positivos... negativos porque somos parqueadero de la Universidad Técnica del Norte y nadie nos da oído frente a esa necesidad...(Sj.1)

...los propios moradores del barrio no tenemos esa facilidad de poder llegar con nuestras compras y tener las paradas de buses correctas...(Sj.1)

... entonces la verdad, es que, si sufrimos inconvenientes, nos quitaron el parterre, y bueno nosotros nos batimos...había parterre y nos lo quitaron...(Sj.1)

La dificultad para acceder a cupos en la UTN por parte de los jóvenes del barrio, es uno de los principales problemas manifestados por la comunidad. Los entrevistados mencionan que existe mayor establecimiento de personas de la provincia del Carchi y que esto de algún modo ha provocado el desplazamiento de la propia gente del barrio. Además, perciben que algunos estudiantes no llegan a la universidad comprometidos con sus estudios y que se dedican a otros aspectos, fuera de lo académico. Lo descrito es señalado por la comunidad aledaña al campus El Olivo en las siguientes expresiones:

...pero lo tan difícil que es ahora ingresar a la universidad, ni de eso tenemos ya oportunidad, porque mi nieto, por ejemplo, por más que luchamos que le salga en la Técnica no le salió...está en la Central en Quito...(Sj.1)

...pero también se sufre con ellos, porque no vienen con esas ganas de estudiar, de dedicarse al estudio, vienen con otras situaciones muy penosas a veces, hemos tenido que estar pendientes de todos esos aspectos... ahora por ejemplo que los nativos del barrio casi que ya no tenemos, porque ha venido gente del Carchi, gente de otros lugares, se han hecho de propiedades y ellos son los que más están...(Sj.1)

Sobre este mismo aspecto, los entrevistados consideran que las facilidades para ingresar a la universidad son cada vez menores para sus hijos, lo que ha obligado a que jóvenes del barrio tengan que salir a estudiar en otros centros de estudio. Sin embargo, este aspecto no depende de la decisión de la universidad, puesto que el ingreso a las casas de estudio ecuatorianas es un proceso centralizado por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT).

Otro de los problemas mencionados es la insalubridad que generan las ventas de alimentos en las inmediaciones del campus:

...los estudiantes botan sus residuos, lo que comen, fundas plásticas... ni si quiera ya hay el tacho que había ahí, los estudiantes se sientan aquí o en la puerta de alado y ahí me van dejando con desperdicios y todo... hay poca cultura...(Sj.3)

Otra situación es la de salubridad, muy difícil controlar... porque desde mi punto de vista esta parte de arriba se ha convertido en un mercado, no hay por donde caminar, ventas ambulantes en cantidad, el aseo de las veredas y de la calle... no existe la cultura de parte del estudiantado como para cuidar del aseo del entorno del barrio que también somos parte de... (Sj.3)

Sin embargo, este tema debe ser manejado de manera compartida entre los expendios de comida, los habitantes del barrio y los representantes de la comunidad estudiantil, que es la principal usuaria de estos servicios de alimentación. Es poca la inherencia que tiene la institución sobre los servicios que se ofrecen en los alrededores, aunque pudieran generarse procesos de diálogo y capacitación para asegurar la venta de alimentos más saludables, asegurando la salubridad y que sus desechos sean manejados de manera adecuada.

Otro tema que preocupa a la comunidad aledaña es la inseguridad. Los entrevistados manifiestan que las autoridades estatales dan más importancia a la universidad que al barrio, aunque es de destacar que el personal de seguridad y vigilancia que resguarda el campus es personal de la misma institución. La comunidad percibe poco respaldo de las autoridades locales y nacionales para resolver temas de seguridad con los propietarios de bares y discotecas quienes no cumplen normas legales de funcionamiento. Esto se evidencia en la siguiente opinión:

...la inseguridad también, porque con la presencia de muchos bares y muchas discotecas que tampoco cumplen lo que dictamina la ordenanza municipal... porque como barrio tratamos de formar un convenio de sana convivencia con estos bares para que pongan cámaras de vigilancia, para que pongan guardias, para que cuiden con el aseo del entorno, pero prácticamente este año no tuvimos el respaldo de las autoridades...(Sj.1)

La siguiente expresión se refiere a la inseguridad que algunos de los locales comerciales están expuestos, debido a la presencia de delincuentes que se camuflan entre estudiantes:

En sí por la universidad no, pero por lo que hay bastantes estudiantes, hay mucha gente... y vienen los amigos de lo ajeno, que se camuflan entre los estudiantes, por eso me tocó implementar cámaras porque ya me han robado, como no se sabe quiénes son...(Sj.4)

Acciones propuestas para solucionar los conflictos existentes y promover la sustentabilidad

Para los representantes de las comunidades aledañas entrevistados, las acciones que se deberían implementar son, principalmente, (1) el fortalecimiento en la cooperación, (2) crear canales para una comunicación más eficiente entre la universidad y los barrios aledaños, (3) capacitación en temas de conservación del ambiente y el cuidado del entorno dirigido para estudiantes, moradores del barrio y personas del sector comercial; (4) apoyo para mejorar las condiciones

de infraestructura en el barrio; (5) apoyo para la formación de líderes y/o representantes de los barrios comprometidos con atender las necesidades de los moradores del sector, y (6) buscar soluciones coordinadas con las instituciones para la eliminación del parqueo vehicular en las calles del barrio. Esto se evidencia según las diferentes expresiones de los entrevistados:

...en el aseo, con mingas, ósea, por ejemplo, hacer juntos, estudiantes y moradores del barrio, ponernos de acuerdo, tener más comunicación..., para tener una buena relación. De pronto las charlas, no se ha donde debamos acudir, para tener charlas sobre tema ambiental y cultura. (Sj.3)

La Universidad haciendo campañas de capacitación al estudiantado sobre la conservación del medio ambiente, del entorno donde está ubicada la universidad, es de vital importancia esa situación... (Sj.1)

... ayudar al barrio a impulsar el proyecto que lo estamos llevando en conjunto la universidad y el barrio...el proyecto de la construcción del puente peatonal... ¿cómo nos podría ayudar la universidad?... seguir presionando frente a esto, para el cruce de la pana, de los estudiantes y de los moradores... (Sj.1)

... en eso nos podrían ayudar y ver la mejor solución de esto... ósea buscar otra forma de donde parquear tantos carros, creo que les va tocar hacer un altílo a la universidad para que... ja ja ja... (Sj.1)

De acuerdo con los entrevistados, el aporte para la sustentabilidad universitaria se deriva del apoyo en la gestión que realizan sus representantes barriales para promover la construcción y mantenimiento de espacios públicos que proporcionen seguridad y bienestar a los estudiantes y toda la comunidad en general. Además, es necesario que la comunidad aledaña busque prepararse académicamente con el fin de aportar con talento humano calificado a la universidad. Por otro lado, la comunidad menciona que brindando una buena atención en sus negocios pueden ofrecer a la universidad su contribución al desarrollo social y económico. Algunas evidencias sobre lo mencionado por la comunidad aledaña:

... seguir con estos trámites de solucionar en algo el paso peatonal en la panamericana... así como ya el primero de diciembre inauguramos el polideportivo... eso de ahí nosotros lo hemos mantenido... como barrio tenemos nuestro estadio, nuestra sede social, ósea nosotros seguir colaborando en ese sentido, en beneficio de los estudiantes, porque es un peligro latente el cruce de la panamericana. (Sj.1)

El barrio tal vez puede aportar con lo que sería el talento humano, dándoles trabajo a nuestro sector sería el éxito, pero no se sabe, es difícil, que si la gente no es preparada hay poca posibilidad. (Sj.2)

... dándoles un buen trato a los chicos, en mi caso con el negocio, yo vivo del negocio y tengo que tratarles bien pues si no, no vuelven, así debe ser en general. (Sj.3)

Se ha indicado que la comunidad aledaña al campus El Olivo puede aportar a través del establecimiento de buenas prácticas ambientales para el manejo responsable de los desechos sólidos, el cuidado de la infraestructura y áreas verdes del campus y también con una participación activa y permanente en proyectos de vinculación que encaminen al desarrollo económico, social y ambiental del barrio. A pesar de que la comunidad aledaña manifiesta un compromiso con la universidad en los aspectos de gestión pública, atención al cliente y mantenimiento de espacios públicos, existe un claro descontento en vista que afirman que el apoyo del barrio hacia la universidad es escaso por la poca relación que existe.

De acuerdo a mi visión no tenemos ninguna relación, no podemos llegar con tanta facilidad a la universidad... ¿Qué podríamos hacer nosotros... los pocos?... un poco complicado... porque la verdad no creo que nosotros podríamos... (Sj.1)

Por otro parte, dejando de lado las problemáticas, la comunidad aledaña conformada principalmente por el Barrio el Olivo y El Olivo Alto, señala que la UTN es un ejemplo, en vista que la institución es organizada, de excelencia académica y comprometida con la formación de profesionales que contribuyen a través de sus conocimientos y atributos al desarrollo local. Esto se demuestra en las siguientes observaciones:

... es un ejemplo porque muchos nos hemos preparado, hemos salido de las aulas de la universidad... muchos nos hemos educado, hemos sido profesionales, unos están en actividad, en mi caso también me gradué en la Técnica y estoy gozando de mi jubilación, entonces pues si es un ejemplo... es un beneficio para todos, para el barrio ... (Sj.1)

Nuestra universidad es la mejor, académicamente y organizada... (Sj.2)

La institución debe ser un ejemplo de sustentabilidad y su relación con la comunidad aledaña debe considerar trabajos coordinados y de comunicación permanente, mediante talleres, campañas de socialización, capacitación y lograr armonía entre el área educativa y el área aledaña al campus. Sin embargo, la presencia de debilidades que tienen relación a la vinculación que ejerce la UTN con su comunidad aledaña muestra que existe una convivencia poco fortalecida entre las dos unidades, y que por la parte de la comunidad aledaña se enfocan más en el tema comercial y no en la capacitación que debería ser un eje importante para el desarrollo sustentable tanto de la comunidad interna como la externa.

Los lineamientos dirigidos para la vinculación con la comunidad se orientan en la función que la UTN, de manera institucional adquiere responsabilidades para la transformación, el cambio social, bienestar y el mejoramiento de la calidad de

vida de la comunidad. Según los participantes de la investigación, la vinculación con la comunidad se define como un espacio a través del cual la universidad trasfiere la información científica, técnica, tecnológica y humanista. Además, la vinculación con la comunidad aledaña permite investigar sus necesidades y decidir soluciones técnicas a los problemas conjuntos (desechos, ruido, expendio de alimentos, emisiones de gases y sustentabilidad urbana).

Se proponen los siguientes lineamientos para la sustentabilidad:

1. Promover la participación en redes universitarias, gobierno y de la sociedad civil, enfocados a desarrollar programas de sustentabilidad universitaria.
2. Incentivar proyectos de vinculación comunitaria con la sociedad más vulnerable, que contribuyan al desarrollo de los mismos.
3. Desarrollar proyectos de vinculación social orientados a la recuperación de la diversidad cultural y la participación democrática.
4. Elaborar programas de capacitación para la gestión de recursos naturales y la preservación del ambiente, a desarrollarse con la comunidad aledaña y comunidad universitaria.
5. Empoderar a la comunidad universitaria de una conciencia sustentable que permita actuar con responsabilidad en el manejo y gestión del campus universitario.
6. Desarrollar estrategias de comunicación que permitan difundir los programas y proyectos orientados a la sustentabilidad, para promover la participación de la comunidad universitaria en la gestión hacia una universidad sustentable.
7. Fomentar una cultura ambiental en los estudiantes de la UTN, donde se establezcan actividades vinculación entre la comunidad universitaria y comunidad aledaña al campus, que promuevan el bienestar social y económico.
8. Promover el uso responsable de los recursos naturales empleados en las diversas actividades que realizan las comunidades, mediante la formación de una conciencia ambiental.
9. Motivar a la comunidad universitaria a participar en la implementación de buenas prácticas ambientales y que sean capaces de replicarlas en su comunidad aledaña.
10. Capacitar a los expendedores de alimentos, en la reducción de embalajes y residuos como el plástico en sus productos y en el manejo de la higiene en los alimentos de expendio.
11. Fortalecer la relación UTN-Comunidad aledaña al campus a través de proyectos de investigación y desarrollo comunitario que dinamicen la participación social y la resolución de problemas en común, entre las comunidades.

CONCLUSIONES

La percepción de los líderes y representantes de los barrios abordados en esta investigación indica que la presencia de la Universidad Técnica del Norte en el sector El Olivo ha dinamizado el entorno, creando oportunidades económicas y educativas. Asimismo, la comunidad universitaria contribuye con una educación de calidad y gratuita para la formación de profesionales, aportando de esta manera al desarrollo local de sus sectores aledaños.

La vinculación con la comunidad aledaña es un eje importante para el desarrollo sustentable de la universidad, misma que debe permitir investigar sus necesidades y decidir soluciones técnicas a los problemas conjuntos. Sin embargo, contrastando con las expresiones de los entrevistados, en los barrios el Olivo y el Olivo Alto, se evidencia una débil conexión entre las dos unidades.

La Universidad tiene una Responsabilidad Social en la formación de sus estudiantes, por lo cual debe incorporar además de los conocimientos relacionados con sus disciplinas profesionales los valores sociales y cívicos para que su ejercicio profesional sea un aporte para el desarrollo de su comunidad. La Universidad deben de incluir ciertas actividades relacionadas con el cuidado ambiental de modo que los miembros de su comunidad en especial de los alumnos, trabajadores, profesores y comerciantes tomen conciencia del impacto que tienen las malas prácticas ambientales en el campus universitario y su comunidad aledaña y que se generen medidas para que disminuyan sus acciones con respecto al entorno interno y externo.

Finalmente se recomienda:

- Enriquecer esta investigación, con otros estudios enfocados a potencializar el conocimiento de sustentabilidad en la comunidad universitaria, para aportar a la construcción del modelo de sustentabilidad para la Universidad Técnica del Norte, considerando a toda la comunidad universitaria y aledaña.
- Para lograr el empoderamiento de toda la comunidad universitaria y aledaña sobre sustentabilidad, se ve necesario trabajar en la culturización de cada grupo para que la sustentabilidad sea un hábito, tomado por todos sus componentes.
- Garantizar el apoyo de las autoridades para aplicar acciones que favorezcan la sustentabilidad del campus.
- Potencializar la relación entre la comunidad universitaria y la comunidad aledaña, para poder atender las necesidades que demanda el barrio y crear una relación armoniosa, con el fin de integrar las dimensiones institucional y social.
- Establecer un sistema de indicadores de evaluación con el propósito de analizar los esfuerzos realizados en materia de Responsabilidad Social Universitaria en la UTN, que establezca un documento útil para complementar la información con indicadores cuantitativos y cualitativos y este a su vez sea un medio de información para distintos grupos vinculados a la universidad (alumnos, profesores, empleados, trabajadores, etc.) y que contribuya al

desarrollo de una gestión social que puede ser integrado a los procesos de cambio para transitar hacia una universidad sustentable.

REFERENCIAS

Alba, D. (2017). Hacia una Fundamentación de la Sostenibilidad en la Educación Superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 73, 23.

Gobierno de España. (2011). *La responsabilidad social de la universidad y el desarrollo sostenible, Estrategia Universidad 2015*. Madrid: Secretaria General Técnica de España.

Navarro Saldaña, G. (2006). *Responsabilidad social universitaria: una manera de ser universidad. Teoría y práctica de la experiencia chilena*. Santiago de Chile: Proyecto Universidad Construye país.

Leal Filho, W., & Manolas, E. (2012). *Making sustainable development in higher education a reality: Lessons learned from leading institutions*. GUNI Higher Education in the World 4: Higher, 28-31.

Pérez Carvajal, M. y Gil Cañón, L. (2012). *Responsabilidad social de las universidades*. Buenos Aires: RLCU.

Tilbury, D. (2012). *Forjar la educación del mañana*. Reino Unido: Universidad de Gloucestershire.

Torres Pernalet, M., & Trápaga Ortega, M. (2010). *Responsabilidad social de la universidad, retos y perspectivas*. Buenos Aires: Paidós.

Tonon, G. (2012). Las relaciones universidad-comunidad: un espacio de reconfiguración de lo público. *Polis. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales*, 23, 23-26.

Universidad Nacional del Litoral (2011). XI Congreso Iberoamericano de Extensión Universitaria; Integración, extensión, docencia e investigación para la inclusión y cohesión social. Recuperado el 28 de 03 de 2019, de <https://www.unl.edu.ar/iberoextension/archivos/2da-circular.pdf>

Vallaes, F. (2014). La responsabilidad social universitaria: un nuevo modelo universitario contra la mercantilización. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 105-117.

UN MODELO DE GESTIÓN SUSTENTABLE PARA LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

José Alí Moncada Rangel¹

Widmark Enrique Báez Morales²

Ítala María Paredes Chacín¹

Universidad Técnica del Norte. ¹Instituto de Posgrado;

²Facultad de Ciencias de la Salud

RESUMEN

La construcción teórica y práctica de modelos de sustentabilidad universitaria se ha constituido en un desafío para las universidades a nivel global. El sustento teórico permite dar una base conceptual a la práctica, trascendiendo la mera visión pragmática de la noción de sustentabilidad. El presente capítulo presenta un modelo de gestión sustentable para la Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador, considerando elementos ontológicos, epistemológicos y axiológicos que dan base a lo praxeológico. Este último componente se organizó acorde a las funciones sustantivas de Gestión, Docencia, Investigación y Vinculación. La gestión es la función que mayor cantidad de elementos involucra, abordando aspectos como la Unidad de Sustentabilidad Universitaria, la divulgación de avances, la capacitación de la comunidad universitaria, la realización de eventos académicos, energía y cambio climático, manejo del agua, desechos sólidos, movilidad, inclusión, seguridad laboral, compras públicas y gestión de riesgos. En la función docencia se plantea el fortalecimiento de la ambientalización curricular. La propuesta para investigación se centra en los proyectos a financiar, y la vinculación propone fortalecer la relación con la comunidad aledaña.

Palabras clave: Universidad sustentable, funciones sustantivas, modelo

INTRODUCCIÓN

A nivel global, las Universidades están enfrentando el reto de emprender, como en sus orígenes, un profundo proceso transformador de nuestro modo de vida y la reconfiguración del proyecto civilizatorio. Esto implica contribuir a construir nuevas formas de concebir el mundo y la humanidad, así como vías innovadoras para la generación de conocimientos y saberes que garanticen la formación de universitarios, capaces de imaginar y fundamentar un modo de vida sustentable y coherente con el mundo natural, social, económico, político y tecnológico (Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente [ARIUSA], 2014).

Los compromisos de las universidades para lograr el desarrollo sustentable han sido plasmados en varios documentos, que contemplan directrices para que los gerentes universitarios afronten los aspectos de la gestión ambiental y su participación en ella (Declaración de Talloires, 1990; Declaración de Halifax, 1991; Declaración de Kyoto, 1993; Carta Copérnico, 1993; Alba Hidalgo, 2017). Estos documentos persiguen que las universidades se comprometan en la educación, investigación, formación de políticas e intercambio de información sobre población, ambiente y desarrollo para moverse hacia un futuro sustentable.

En este contexto, se trata de establecer programas para producir capacidades profesionales en el manejo ambiental, desarrollo económico sustentable, estudios poblacionales y campos relacionados, para asegurar que los egresados sean ciudadanos responsables en materia ambiental a través del establecimiento de programas de conservación de recursos, manejo de los residuos en el campus universitario y una educación para el consumo responsable, entre otras, lo que permitirá a las instituciones ser no sólo participantes, sino agentes y gestores del cambio (Conde, González & Mendieta, 2006).

Ante este reto y con el fin de dar cumplimiento al mandato constitucional expuesto en los artículos 75, 86, 88 y 89 de la Constitución Política de la República del Ecuador (2008), donde se insta a la protección y conservación del ambiente a través de un modelo de desarrollo sustentable en los ámbitos social, político, ecológico, económico y tecnológico, la Universidad Técnica del Norte (UTN) afronta el reto de convertirse en un ejemplo de sustentabilidad para la sociedad ecuatoriana. Esta institución de educación superior declaró la sustentabilidad dentro de su modelo educativo (UTN, 2013) y ha considerado como Universidad Sustentable la que realiza una gestión ambientalmente responsable desde las dimensiones: social, económica, ecológica, cultural y política. En su labor académica- administrativa, la UTN atiende la formación de talento humano con alta responsabilidad en el desarrollo del país, y en especial, en la zona I. Asimismo, promueve el fortalecimiento de la investigación y proyectos de vinculación que abordan lo ambiental. También son destacables los logros alcanzados en el aprovechamiento de la energía solar y el manejo de los desechos sólidos en sus campus.

El objetivo de este documento es presentar a la comunidad universitaria, una propuesta de modelo de gestión que consolide la sustentabilidad como

eje transversal, viabilizando la articulación de las funciones sustantivas de la Universidad a través de este eje. Sin embargo, no se trata de otro modelo de campus sustentable, sino de una propuesta con base en principios ontológicos, epistemológicos y axiológicos que, anclados en la cosmovisión andina, conformen una propuesta particular y contextualizada a la realidad donde se inserta la Universidad Técnica del Norte.

El proceso de construcción del modelo empezó con un diagnóstico interdisciplinario centrado en tres ámbitos: (1) los elementos relacionados con la sustentabilidad presentes en las actividades de docencia, investigación y vinculación, (2) la gestión del campus universitario, y (3) la percepción de la comunidad universitaria y su entorno inmediato sobre este tema. Seguidamente, un grupo de investigadores de diversas áreas del conocimiento integraron sus visiones en el presente documento que busca ser una brújula que trace el camino hacia la sustentabilidad de la UTN, como modelo referente de la zona 1 y el país.

La estructura del modelo plantea cuatro elementos o componentes que le conforman; ontológico, epistemológico, axiológico y praxeológico, a fin de trascender la simple visión de acciones puntuales, y dando sustento teórico y filosófico a un accionar orientado por el enfoque sistémico, la gestión humanista y la cosmovisión andina.

Un modelo de gestión sustentable para la UTN

Componente Ontológico

La ontología (etimológicamente definida como el conocimiento del ser) trata sobre los fundamentos conceptuales de la realidad y es el componente más profundo sobre el que las ideas y las concepciones de la naturaleza que tienen las personas tienen sus raíces. Este corpus suministra las grandes ideas directrices que permiten a cada uno orientarse, y la base del *iceberg* sobre el que se desarrolla el campo conceptual (epistemológico) y ético (axiológico) que darán paso a las acciones concretas y tangibles (praxeológico) (Figura 1) (Arandía & Portales, 2015).

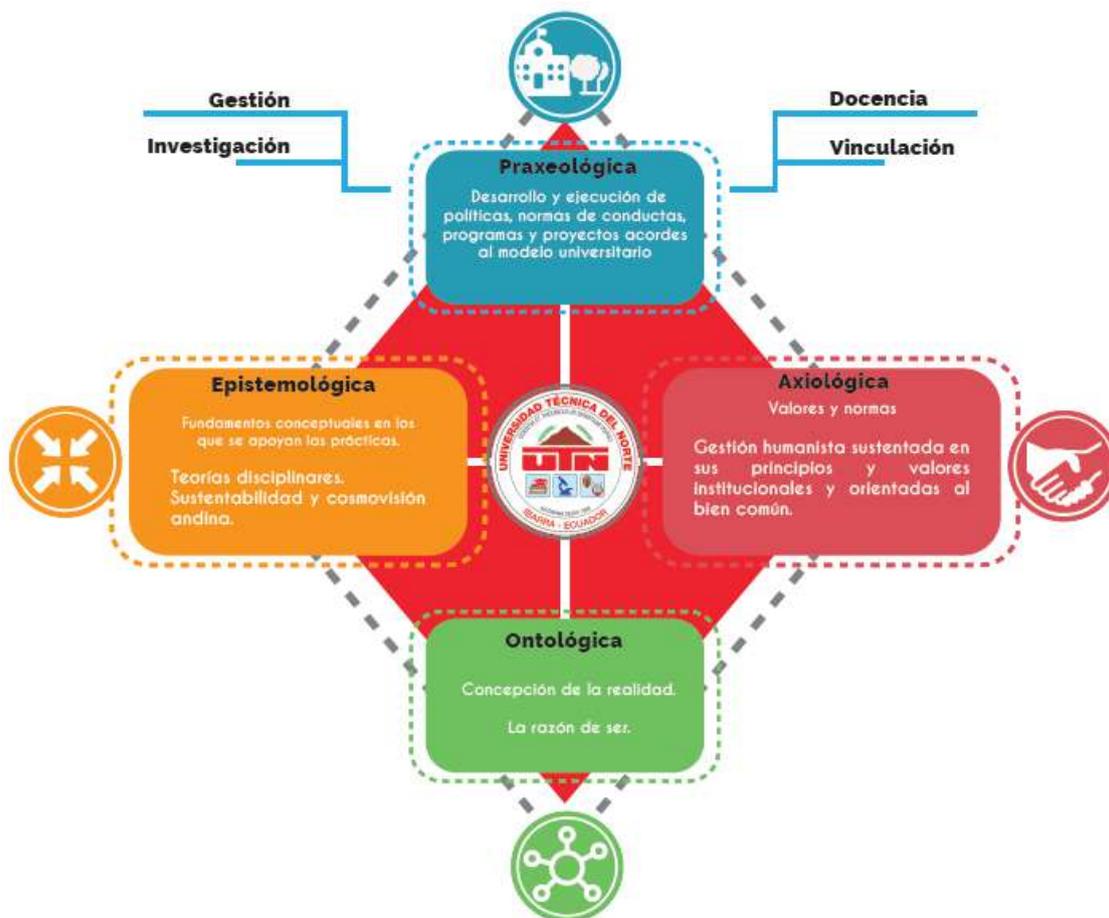


Figura 1. Dimensiones para abordar la realidad universitaria que definen el modelo de sustentabilidad

Para los griegos, el conocimiento de la verdad es el resultado de un esfuerzo intelectual de abstracción del mundo sensible, lo que permite inferir que el conocimiento de los principios fundamentales está en un nivel de verdad superior a aquel de las realidades concretas (Arandía & Portales, 2015). De manera similar, desde la cosmovisión andina, se observa la existencia de la vida y todo el universo en un estado de armonía permanente, regido por leyes superiores cuyo entendimiento trasciende lo concreto y escapa muchas veces al alcance de la ciencia, sustentada ésta última en la epistemología para el desarrollo del conocimiento; mientras que el pensamiento filosófico de los pueblos antiguos, otorga la primacía a la ontología (Illicachi Guznay, 2014). Estas ideas y conceptos no se contraponen, sino que se complementan en una realidad más amplia y desde donde se pretende, en esta propuesta, construir un modelo de gestión hacia la sustentabilidad de la Universidad Técnica del Norte como un sistema biológico en relación de equilibrio con su entorno, o sistema mayor denominado naturaleza o *Pachamama*.

Componente Epistemológico

Las universidades son comunidades de aprendizajes donde interactúan diferentes grupos de personas, con pensamientos y comportamientos diversos,

por tal razón, las poblaciones aledañas a su entorno se ven reflejadas en la universidad. Esta interacción se manifiesta en las concepciones y conocimientos, así como en las acciones que permiten al sujeto tener consciencia de su papel como ser pensante y actor de cambio de su realidad para el logro de la sustentabilidad del sistema donde se encuentra.

Las bases epistemológicas de cualquier disciplina establecen como abordar la comprensión de la realidad del sujeto que la interpreta, de saber que el conocimiento nunca será abarcado de forma total y que cada ser pensante puede tener una posibilidad diferente de conocer su realidad, desde su experiencia, contexto y las posibilidades pueden ser permutablemente infinitas (Bravo & Marín, 2008; Ojeda & Covarrubias, 2011).

La sustentabilidad, desde la visión de la complejidad planteada en el modelo para universidad sustentable de la UTN, trasciende la racionalidad clásica, por lo tanto, no puede ser resuelta por ninguna disciplina, requiere un cambio de *episteme* en el dominio conceptual de las relaciones sociedad-naturaleza; esto es, pensar desde la complejidad ambiental, la cual subyace en un currículo interdisciplinario con vía a la transdisciplinariedad.

La interdisciplinariedad - transdisciplinariedad en el currículo persigue la configuración de un nuevo tipo de ser humano más abierto, flexible, solidario, democrático, crítico, intuitivo, con pensamiento sistémico y divergente y en armonía con la naturaleza. Este sujeto transformador debe tener capacidad para el cambio, aceptar riesgos y moverse en la diversidad, con tolerancia a los nuevos y diversos roles que permitan su existencia en equilibrio con el ambiente. Se trata de un ser humano cada vez más polivalente para hacer frente a una sociedad donde la palabra transformación es uno de los vocablos más frecuentes y donde el futuro de sociedades sustentables depende del manejo adecuado de las relaciones sociedad-naturaleza.

En efecto, la concepción de universidad sustentable responde a la crisis civilizatoria que es, ante todo, una crisis de la ontología y de la epistemología de la civilización occidental, con la que se ha comprendido, construido y destruido el mundo moderno, lo cual lleva a repensar la realidad y entender su complejidad, para, desde allí, abrir nuevas vías del conocimiento. En esta perspectiva, el modelo de universidad sustentable de la UTN considera las relaciones entre la naturaleza y la cultura, entre lo material y lo simbólico, asumiendo la complejidad del ser y del pensamiento. Todo ello enriquecido desde la cosmovisión de los pueblos andinos.

En la búsqueda de una comprensión de estas relaciones, el modelo se fundamenta en la teoría de sistemas, donde los actores sociales que integran la comunidad de aprendizaje vienen de una realidad relativa, pero inserta en una realidad integrada, donde no tiene cabida la dicotomía de la sociedad y la naturaleza. Bajo este enfoque, se debe considerar la integración de la ciencia, la tecnología, los saberes locales y la interculturalidad como socios activos en los procesos sociales, económicos, ecológicos, institucionales y políticos del desarrollo sustentable.

Se ha de resaltar que el modelo responde a una epistemología en constante renovación debido a los cambios presentes en los sistemas del siglo XXI, donde los temas ambientales tienen como consenso la complejidad en función a su visión multidimensional de los fenómenos que ocurren, como una realidad total (ver el todo), sin obviar las partes, con conexiones que permitan comprender los hechos de manera cercana a la realidad, bajo los postulados éticos del pensamiento ambiental que incorpore lo técnico, científico, institucional, económico, la cosmovisión de los pueblos andinos y, finalmente, lo político. El propósito es comprender los hechos subyacentes en la comunidad de aprendizaje de la Universidad Técnica del Norte desde una epistemología de las ciencias, donde se pase de modelos de sobreproducción y sobreconsumo a modelos que implementen la sustentabilidad. Esto implica que las situaciones sociales, económicas y ecológicas son diversas, complejas y no basta con adquirir competencias proambientales, sino que se debe trascender las barreras ideológicas para desarrollar ciencia con consciencia, tal como lo plantea Morín (1998). Esta visión procura generar en la comunidad de la UTN un cambio del pensamiento y de conducta para el cumplimiento de acciones que sean analizadas y organizadas.

Es necesario para el respectivo proceso reflexivo de estas ideas considerar la epistemología de la sustentabilidad desde sus fundamentos y métodos que sobre el conocimiento se derivan de ésta, en particular para fracturar el parcelamiento disciplinario que pudiera existir al solucionar los problemas ambientales de la universidad para lograr la sustentabilidad desde el enfoque integrativo, interdisciplinario y transdisciplinario, donde confluyan más de un campo de conocimiento. Por lo tanto, las concepciones epistemológicas de la sustentabilidad (Leff, 2005) dan forma a una política del saber que tiene por fin dar la permanencia a la vida; es un saber que vincula las condiciones de vida únicas del planeta, con el deseo de vida del ser humano; los potenciales ecológicos y la productividad con la creatividad cultural. El modelo de gestión sustentable de la UTN cambia la mirada del conocimiento y con ello transforma las condiciones del ser con el pensar y el saber, con el conocer y el actuar desde una visión planetaria.

Componente Axiológico

La dimensión axiológica hace referencia a la ética y la moral que norman la forma de actuar de una determinada comunidad u organización. Esto abarca lo que se considera justo, bueno, verdadero y bello, constituyéndose en reflejo de las ideas y los valores sobre los cuales se construye una determinada organización y que justifican, de una u otra forma, su actuar ante determinadas situaciones (Arandia & Portales, 2015).

Bajo el marco ontológico de la cosmovisión andina, la dimensión axiológica se sustenta principalmente en el respeto y defensa del bien común, entre todos los integrantes de la naturaleza donde el ser humano está incluido como parte de un todo; y, al ser éste el gestor del modelo propuesto para la sustentabilidad del sistema biológico UTN, se propone trabajar desde la gestión humanista como el ejercicio de estos principios desde todas las instancias de la comunidad universitaria,

mismas que permiten la creación de normas de conducta que favorecen la vivencia de otros valores que benefician, desde una perspectiva operativa, el desarrollo integral del ser humano y su entorno. Bajo estos principios, la gestión humanista visualiza a todos los seres humanos que se encuentran al interior y exterior de la organización como iguales, sin importar las diferencias que pudieran existir entre etnicidad, nacionalidad, estatus social o cultural.

Entre los valores que sustentan el Modelo Educativo de la UTN (2013), se cuenta la cultura de colaboración, que consiste en la capacidad de comprender colectivamente la realidad y, a partir de ello, resolver problemas y plantear alternativas (Lozano, 2008). Además, implica la habilidad de los individuos o grupos de dialogar, articular las actividades y dirigirlas hacia una meta en común. En la UTN este valor se evidencia en el sentido de comunidad, apoyo y relación mutua, la enseñanza como una tarea colectiva y desarrollo de estructuras organizativas que promuevan el trabajo conjunto (UTN, 2013). La comunidad de aprendizaje de la UTN tiene la capacidad de participar en grupos diversos: género, disciplinas, sectores y culturas, entre otros, trascendiendo el individualismo, reconociendo los valores de la diversidad, desarrollando la escucha y comunicando las ideas mediante argumentos críticos de manera clara y efectiva (Ramos y Escobar, 2019). Para el desarrollo de un campus universitario sustentable, se considera fundamental que la comunidad de aprendizaje comparta valores y objetivos y comprendan el beneficio personal y social de aprender y compartir sus experiencias (Lozano, 2008).

Por lo tanto, el eje axiológico del modelo de universidad sustentable de la UTN representa la suma de valores y actitudes promovidos por la universidad, centrado en los valores humanistas y no sólo en el conocimiento, ya que la comunidad de aprendizaje de la UTN tiene un compromiso social, promueve la conservación y el respeto de la diversidad cultural y del ambiente, el desarrollo sustentable, la ética como valor personal e institucional mediante el fortalecimiento de la autoestima.

El modelo de universidad sustentable de la UTN asume un compromiso ético, lo que implica transformar nuestra relación con el planeta que compartimos, donde las relaciones de alteridad se abren al conjunto de las formas y los sistemas de vida (Sauvé & Villemagne, 2015), así como reconocer nuestra responsabilidad con las generaciones venideras.

El pensamiento sistémico comprende el reconocimiento de la interacción entre los valores, estilos de vida y patrones culturales y la crisis socioambiental. Además, como señalan Ramos y Escobar (2019) el pensamiento sistémico apunta a que:

...los sujetos reconozcan la red de fenómenos interconectados que permiten la vida y al ser humano como parte de la totalidad. En la medida en que nos asumimos como seres ecodependientes e interdependientes, adoptamos una actitud de respeto y cuidado hacia la Tierra, el resto de los seres vivos y los otros.

El modelo también responde al pensamiento prospectivo, que se orienta a la capacidad de imaginar escenarios de futuro a partir de la implementación de los elementos praxeológico, en las situaciones del presente y las tendencias que proyecta, para orientar los procesos de toma de decisiones, mediante la realización de análisis sistémicos del contexto del campus universitario. Este tipo de pensamiento permite la construcción de la sustentabilidad en la UTN, anticipando la evolución y el desarrollo de situaciones, modificar y prevenir problemas, reducir la incertidumbre y posibilitar la creación de alternativas estratégicas para alcanzar el futuro deseable de la universidad. Para lograrlo es necesario la visión interdisciplinar y transdisciplinar como una herramienta para abordar los problemas complejos, permitiendo desarrollar la capacidad de vincular las disciplinas para la construcción de marcos conceptuales y metodológicos compartidos, y sean capaces de integrar incluso saberes no científicos para plantear alternativas de solución a los problemas que aquejan el campus universitario y su entorno.

La confluencia de estos tipos de pensamientos que integran lo axiológico de la universidad sustentable, constituye una herramienta para la UTN para vencer la inercia e imaginar distintos escenarios de futuro, así como para asumir las decisiones que se requieren para volverlos una realidad y construir los caminos hacia la sustentabilidad de la universidad.

Componente Praxeológico: Lineamientos para Transitar hacia la Sustentabilidad

Los siguientes lineamientos responden a los resultados del diagnóstico (Fase I del proyecto *Construcción de un modelo de sustentabilidad universitaria para la UTN*) y los criterios de evaluación del *UI Green Metric*. Están organizadas acorde a las funciones sustantivas universitarias:

Tabla 1. *Lineamientos para transitar hacia la sustentabilidad en la UTN, acorde a las funciones sustantivas.*

Función	Componente	Descripción
Gestión	Unidad de Sustentabilidad Universitaria	G1- Creación de una Unidad de Sustentabilidad (US) con comités en cada facultad. Esta instancia desarrollaría actividades de promoción de sustentabilidad entre la comunidad universitaria, articulando las labores de docencia, vinculación, investigación y gestión del campus.
	Divulgación de avances	G2- Creación y actualización permanente de un website donde visibilizar los avances en materia de sustentabilidad de la universidad. El contenido a presentar estará coordinado entre la Dirección de Relaciones Públicas y la US, y su publicación deberá contar con la aprobación previa de las autoridades. G3- Asimismo, la US debe elaborar un reporte de sustentabilidad institucional con periodicidad anual o bianual. Este reporte debe estar accesible en las redes sociales, previa aprobación del Honorable Consejo Universitario.
	Capacitación de la comunidad universitaria	G4- Planificar y realizar actividades de capacitación como cursos virtuales y presenciales, talleres, eventos científicos y divulgativos y campañas comunicacionales dirigidas a la comunidad universitaria que aborden diferentes temáticas ambientales que contribuyan a la construcción de una cultura de sustentabilidad

Eventos académicos de bajo impacto	<p>G5-Crear un protocolo para la organización de eventos académicos y de vinculación que se realizan en la universidad a fin de considerar los principios de sustentabilidad como: cero plásticos, economía circular, consumo responsable y manejo integral de desechos sólidos, entre otros</p>
Energía y cambio climático	<p>ECC1-Realizar un diagnóstico energético de la institución. Este dato permite ir monitoreando el consumo de energía <i>per cápita</i> dentro de la misma, y realizar los ajustes pertinentes</p> <p>ECC2-Incrementar el % de aporte de energías limpias/ alternativas en los diferentes campus, en especial considerando las fuentes de energía solar y la eólica, de las que la universidad posee dispositivos</p> <p>ECC3-Creación, implementación y evaluación de un programa de conservación y uso responsable de la energía. Esto debe abarcar componentes de ahorro energético, uso eficiente, educación ambiental y adquisición de equipos de bajo consumo</p> <p>ECC4-Creación, implementación y evaluación de un programa de captura de carbono o de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Este programa puede aprovechar las experiencias que se desarrollan en materia de reforestación urbana, restauración ecológica y conservación de ecosistemas que realiza la institución, en especial la FICAYA y la FICA</p>
Manejo del agua	<p>A1-Implementación de bebederos, lo que reduciría el uso de plásticos en el campus, con lo consecuente disminución de desechos sólidos</p> <p>A2-Creación, implementación y evaluación de un programa de conservación y uso responsable del agua. Este debe abarcar componentes de ahorro, uso eficiente, educación ambiental y adquisición de dispositivos de bajo consumo.</p> <p>A3-Desarrollar un sistema de manejo de aguas residuales a fin de aprovecharla con fines de riego de las áreas verdes y reciclaje.</p>
Desechos sólidos	<p>DS1-Creación e implementación de un programa para cambios de hábitos de consumo de plásticos e implementación de recipientes reusables en los campus.</p> <p>DS2-Creación e implementación de un programa de manejo integral de desechos sólidos. Debe ser un programa que implique sistematizar una ruta de reducción, clasificación, disposición, almacenamiento y recolección, así como de un proceso educativo ambiental de la comunidad universitaria</p> <p>DS3-Desarrollo de modelos y experiencias piloto para el aprovechamiento de residuos y materia orgánica con fines de abono y producción de energía (FICA)</p> <p>DS4-Creación e implementación de un programa para gestión de productos químicos. Dentro de las medidas de bioseguridad de laboratorios y espacios docentes y de investigación, es necesario implementar y evaluar un programa de manejo de estos desechos, los cuales pueden ser importantes contaminantes del agua</p>
Movilidad	<p>M1-Fortalecer el uso de la bicicleta como vehículo sustentable. Se requiere aumentar los parqueaderos para bicicletas y la creación de un taller para reparaciones básicas. Asimismo, es importante estimular su uso entre todos los miembros de la comunidad universitaria que vivan en zonas cercanas o aledañas al campus</p>

HACIA UNA UNIVERSIDAD SUSTENTABLE

Construcción de un modelo para la UTN y experiencias latinoamericanas

		<p>M2-Fomentar el uso del auto compartido. Este programa implica organizar a la comunidad universitaria para reducir, al menos en un 50%, el número de vehículos que se desplazan hacia la universidad, procurando que quienes viven cerca se organicen para utilizar un solo carro, reduciendo la huella de carbono, la demanda de parqueaderos y el tráfico dentro del campus.</p> <p>M3-Celebración de Un día sin auto. Se trata de una iniciativa en la que se procura reducir el mínimo los desplazamientos hacia el campus usando los vehículos particulares, haciendo uso del transporte público y bicicletas</p>
	Inclusión, seguridad laboral, compras públicas y gestión de riesgos	<p>G6-Fortalecimiento de la inclusión, considerando grupos excluidos y vulnerables (diversidad étnica, sexual, capacidades especiales, menores ingresos y grupos de riesgo). Además del acceso igualitario, se requiere considerar el acceso físico y políticas de no discriminación a estos grupos minoritarios</p> <p>G7-Fortalecer planes de seguridad laboral, ergonomía y condiciones óptimas de trabajo.</p> <p>G8-Considerar las prácticas sustentables de las empresas como criterios para las compras públicas.</p> <p>G9-Virtualización de los procesos académicos (cero papel). A raíz de la pandemia COVID-19 se ha dado un importante avance en estos procesos, los cuales reducen significativamente la producción de papel en las oficinas y espacios universitarios</p> <p>G9-Creación e implementación de un programa de gestión de riesgos. Por tratarse de una zona sísmica y con áreas aledañas con pendientes que incrementan el riesgo, se requiere implementar y evaluar de un plan de prevención y actuación en casos de desastres (deslaves, sismos, inundaciones)</p>
Docencia	Ambientalización curricular	<p>D1-Implementación del eje transversal sustentabilidad, garantizando que sus indicadores de logro recorran la estructura curricular en la ejecución de las carreras/programas. Esto conducen a procesos de capacitación dirigidos a la operatividad del eje transversal.</p> <p>D2-Incorporación de contenidos vinculados con ambiente y sustentabilidad en los diseños curriculares que lo permitan. Visión disciplinar que favorece la interdisciplinariedad. Los planteamientos interdisciplinarios surgen y se desarrollan apoyándose en las disciplinas.</p> <p>D3-Complementarización curricular, mediante la oferta de cursos electivos en temas de ambiente y sustentabilidad dirigidos a los estudiantes en las facultades lo que responde a los rasgos <i>alfa</i> del currículo que complementa los <i>beta</i>, dando origen al desarrollo de perfiles académicos- profesionales de cara la sustentabilidad.</p> <p>D4-Talleres para docentes sobre ambiente e interdisciplinariedad. En los continuos procesos de capacitación docente que realiza la UTN, se puede incorporar un módulo centrado en la importancia del ambiente y la sustentabilidad como elementos transversales en la educación y estrategias para lograr su abordaje mediante la interdisciplinariedad.</p> <p>D5-Vincular con proyectos de la cátedra integradora que se desarrollan en algunas facultades, aprovechando la potencialidad que tiene lo ambiental para abordarse de manera transversal</p>

Investigación	Proyectos de investigación	II-Ponderar el aporte a la sustentabilidad en la evaluación de los proyectos a financiar mediante las convocatorias CUICYT y en los internos de facultad
Vinculación	Relación con la comunidad	V1-Fortalecer la relación con la comunidad aledaña del campus El Olivo. Se requiere construir una agenda para abordar problemas comunes como la disposición de desechos sólidos, el uso del espacio público como parqueadero y la seguridad pública, entre otros aspectos considerados prioritarios por la comunidad. V2-Capacitar a los expendedores de servicios de la comunidad aledaña acerca de prácticas que garanticen la salud de la comunidad universitaria en términos de salubridad, inocuidad y salud alimentaria

CONCLUSIÓN

La praxis de una universidad que desee transitar hacia la sustentabilidad debe considerar elementos ontológicos, epistemológicos y axiológicos que le den sustento a la praxis transformadora que estas instituciones requieren. En el caso de la Universidad Técnica del Norte estos elementos están integrados en un modelo que serviría de complemento a su modelo educativo, y cuya implementación resultaría ser un proceso progresivo, multidimensional y transdisciplinario que iría involucrando sus funciones sustantivas. Este modelo tiene la particularidad de responder a las características y dinámicas propias de la Universidad Técnica del Norte, sin embargo, se espera sirva de guía para otras casas de estudio que se encuentren en tránsito hacia la sustentabilidad y asuman el reto de transformarse en instituciones que promuevan la sustentabilidad como fin y medio de una gestión humanista, ambientalmente responsable y que promueva el desarrollo sostenible a nivel local y regional.

REFERENCIAS

- Alba Hidalgo, D. (2017). Hacia una fundamentación de la sostenibilidad en la educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 73(1), 15-34.
- Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente (2014). *PROYECTO RISU. Definición de indicadores para la evaluación de las políticas de sustentabilidad en Universidades Latinoamericanas*. Madrid: Autor.
- Arandia, O. & Portales, L. (2015). Fundamentos de la gestión humanista, una perspectiva filosófica. *AD-MINISTER*(23), 123-147. doi:10.17230/ad-minister.26.6
- Bravo, O. & Marín, F. (2008). El desarrollo sostenible en la transición epistemológica. *Multiciencias*, 8, 228-233.
- Carta Copérnico. (1993) *Universitarios para un Desarrollo Sostenible*. Asociación de Universidades Europeas. Recuperado de: <https://www.google.com/>

Conde, R., González, O. y Mendieta, E. (2006). *Hacia una gestión sustentable del campus universitario*. Recuperado de: <http://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo>.

Constitución de la República del Ecuador (2008). *Registro Oficial*, 449(20 de octubre de 2008).

Declaración de Halifax. (1990-1991). Dalhousie University, Halifax (Canadá). Participación de la IAU. En Halifax Declaration. Recuperado de: http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/7923/1/RESUMEN_5.pdf.

Declaración de Tallories (1990). *The Talloires Declaration: University Presidents for a Sustainable Future*. Recuperado de: <http://www.iisd.org/educate/declarat/tallore.htm>

Declaración de Kyoto y Agenda IAU para el Desarrollo Sostenible. (1993). *IAU Agenda 2000 for Sustainable Development*. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001163/116345s.pdf>.

Illicachi Guzñay, J. (2014). Desarrollo, educación y cosmovisión: una mirada desde la cosmovisión andina. *Universitas, Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 17-32. doi:10.17163.uni.n20.2014.09

Leff, E. (2005). *Complejidad, racionalidad ambiental y diálogo de saberes*. Recuperado de: <http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/>

Lozano, R. (2008). Developing collaborative and sustainable organisations. *Journal of Cleaner Production*, 16(4), 499-509.

Morín, E. (1998). *Epistemología de la complejidad*. Barcelona: Anthropos.

Ojeda, A. & Covarrubias, F. (2011). El estatuto epistemológico del discurso de la sustentabilidad. *Revista de Filosofía de la Universidad del Norte*, 15, 142-183.

Ramos, D. y Escobar, C. (octubre 2019). *Marco teórico para el desarrollo de la competencia para la sustentabilidad en la educación superior: hacia la ambientalización curricular*. Congreso Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad Educación ambiental y movimientos socioambientales, Cancún. Recuperado de: www.anea.org.mx/2doCongresoEAS/

Sauvé, L. & Villemagne, C. (2015). La ética ambiental como proyecto de vida y “obra” social: un desafío de formación. *Revista de Investigación Educativa*, 21, 190-208.

Universidad Técnica del Norte. (2013). *Modelo educativo*. Ibarra: Autor

PARTE II
EXPERIENCIAS LATINOAMERICANAS

NUEVA CULTURA ENERGÉTICA DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE TONALÁ, UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA, MÉXICO

Alberto Coronado Mendoza

Virgilio Zúñiga Grajeda

José Antonio Rubio González

Sergio Ruiz Rivera.

Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Tonalá, México.

RESUMEN

La eficiencia y ahorro energético, así como la energía fotovoltaica, son acciones que en el Centro Universitario de Tonalá (CUTonalá) ha emprendido, dentro del Programa Universitario Integral de Transición Energética de la Universidad de Guadalajara. Dicho programa consta de 8 ejes: Programa de ahorro de eficiencia energética, Construcción de planta de energía solar, Programa de generación de energía fotovoltaica en edificios universitarios, Programa de apoyo a trabajadores universitarios, Programa de reconversión del parque vehicular, Programa de electrificación rural con energía renovables, Instituto de energías renovables, Programa de comunicación y concientización sustentable, y un Museo de ciencias ambientales. El objetivo de los proyectos desarrollados es transitar a una economía más sustentable en el desarrollo de las actividades de la comunidad universitaria, a través de la formación de recursos humanos que sean agentes de cambio de una nueva cultura energética. A través de iniciativas de alumnos, profesores y autoridades, se han diseñado e implementado los siguientes proyectos: 1) Pláticas de concienciación de sustentabilidad a la población estudiantil, 2) Electrolinera, 3) Propuesta de Creación de un comité de gestión energética, 4) Quioscos fotovoltaicos, 5) Alumbrado exterior fotovoltaico, 6) Terraza fotovoltaica del Instituto de Energías Renovables de 10 kWp, 7) Huerto solar fotovoltaico de 499 kWp, y el proyecto 8) Monitoreo de energía en tiempo real, que se encuentra en fase de desarrollo. Lo anterior ha coadyuvado a que el CUTonalá haya logrado certificarse como Líder Ambiental, distinción otorgada por la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del estado de Jalisco.

Palabras clave: Energía renovable fotovoltaica, movilidad eléctrica, formación de cultura energética sustentable, política energética.

La Universidad de Guadalajara cuenta con 15 Centros Universitarios, distribuidos en todo el estado de Jalisco, México. El Centro Universitario de Tonalá, es el más joven de la red, y su vocación ha sido desde su concepción, la sustentabilidad. Como parte del Programa Universitario Integral de Transición Energética de la Universidad de Guadalajara, el CUTonalá ha diseñado e implementado en el siguiente orden cronológico 8 proyectos enfocados a impulsar esta nueva cultura energética:

Agosto 2014, Alumbrado exterior fotovoltaico.

Mayo 2016, Quioscos fotovoltaicos.

Septiembre 2016, Pláticas de concienciación de sustentabilidad a la población estudiantil.

Agosto 2017, Huerto solar fotovoltaico de 499 kWp.

Agosto 2017, Electrolinera.

Enero 2018, Terraza fotovoltaica del Instituto de Energías Renovables de 10 kWp.

Abril 2018, Propuesta de creación de un comité de gestión energética.

Abril 2018, Monitoreo de energía en tiempo real.

A continuación, se da una breve descripción de cada uno de estos proyectos.

Pláticas de concienciación de sustentabilidad a la población estudiantil

En septiembre de 2016, en el Centro Universitario de Tonalá, se lanzó la convocatoria del 2do Concurso de Ahorro de Energía (ver figura 1), el cual estaba enfocado en identificar ideas y proyectos de estrategias culturales y de difusión sobre alternativas que atendieran la problemática del consumo energético, además de fomentar el ahorro y uso eficiente de energía, con el objetivo de garantizar la ejecución de dichas propuestas en el Centro Universitario, de manera innovadora-sostenible, contribuyendo a la transición energética (Convocatoria: 2do. Concurso de ahorro de energía, 2016).

El concurso fue dirigido a estudiantes del Centro Universitario de Tonalá, pudiendo participar de manera individual o en equipo de hasta 4 integrantes. A esta convocatoria respondieron 76 estudiantes de diferentes áreas de estudio dando como resultado 37 propuestas de proyectos, de las cuales 18 fueron semifinalistas y 5 finalistas. La evaluación y selección fueron resultado de los lineamientos establecidos en la convocatoria del 2do Concurso de Ahorro de Energía.

El proyecto que resultó galardonado fue *Héroes de energía* impulsado por alumnos de Ingeniería en Energía y de la Maestría en Agua y Energía del Centro Universitario (figura 2), (Coordinación de Extensión de la Universidad de Guadalajara, 2017). El proyecto ganador buscaba realizar un diagnóstico

energético del Centro Universitario y generar actividades multidisciplinarias, que involucran a toda la comunidad universitaria en materia de eficiencia energética (Coordinación de Comunicación CUTonalá, 2016).

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CUVT

CONVOCAN AL

2DO CONCURSO DE AHORRO DE ENERGÍA

LINEAMIENTOS
Los alumnos deberán presentar un proyecto enfocado en estrategias culturales y de difusión sobre alternativas que atiendan la problemática del consumo energético, además de fomentar el ahorro y uso eficiente de energía, garanticen la ejecución de dichas propuestas en el Centro Universitario, de manera innovadora, sustentable y que contribuya a la transición energética.
Deberá ser una idea original, de alto impacto y con un campo de implementación en el centro universitario bajo un régimen sustentable, sin modificar instalaciones institucionales.

REQUISITOS
- Se podrá participar de manera individual o en equipos, no mayores a 4 integrantes. Estos pueden ser conformados de manera multidisciplinaria.
- Registro en línea.
- Formular y enviar una sinopsis de la propuesta no mayor a 250 palabras.

CRITERIOS DE SELECCIÓN
- Grado de originalidad e innovación.
- Viabilidad del proyecto o idea.
- Medios y áreas de implementación.
- Alcance e Impacto.

PREMIACIÓN
Al equipo ganador se le entregará una estatua como símbolo de reconocimiento, una constancia emitida por Rectoría que acredite dicho reconocimiento, además de apoyo para implementar la idea en el Centro Universitario de Tonalá, con un alcance de \$25,000.

CALENDARIO
Publicación de la convocatoria: 12 de septiembre de 2016.
Registro de participantes y propuestas: del 12 de septiembre al 16 de octubre.
Primera etapa de selección: del 17 al 19 de octubre.
Se seleccionarán las propuestas que tengan mayor viabilidad y grado de originalidad. Posteriormente se notificará a los equipos seleccionados para que preparen el formato estandar de la propuesta.
Entrega del formato estandar: del 20 de octubre al 6 de noviembre.
Deberán entregar un documento en formato estandar con los lineamientos señalados por el comité organizador.
Segunda etapa de selección: del 7 al 11 de noviembre.
Se seleccionarán las propuestas que cumplan los lineamientos señalados además de ser viables y de alto impacto sustentable. Se hará una retroalimentación a las propuestas seleccionadas para potenciar su impacto.

PRESENTACIÓN Y PREMIACIÓN: 24 DE NOVIEMBRE DE 2016.
Cada equipo tendrá de 5 a 10 minutos para presentar su propuesta donde atenderán los puntos del formato previamente presentado, dicha presentación se hará frente al jurado calificador el cual tendrá la responsabilidad de seleccionar la propuesta ganadora.

GESTORES DE ENERGÍA

www.cutonalá.udg.mx | @cutonalá_udg

Figura 1. Convocatoria del 2do concurso de ahorro de energía.

Posterior al concurso se creó el grupo *Ecocultura*, conformado principalmente por los estudiantes finalistas del concurso, docentes e investigadores interesados en promover acciones y hábitos enfocados a una cultura de sustentabilidad. Así que se puso en marcha la campaña de educación ambiental, con la finalidad de generar una conciencia colectiva de la importancia de preservar el ambiente.



Figura 2. Imágenes del 2do concurso de ahorro de energía.

Se trabajó en la realización de talleres con el nombre *¡Apágala o págala!* para el personal académico, administrativo y a la comunidad estudiantil del Centro Universitario, así como instituciones gubernamentales, planteles educativos de nivel básico y medio superior.

Los principales objetivos de los talleres fueron: 1) Dar a conocer la situación actual a la que nos enfrentamos a causa del uso irresponsable de la energía, el agua y el manejo de residuos; 2) Concienciar a los participantes acerca de la importancia que tiene el cuidado del ambiente y la conservación de nuestros recursos, haciendo énfasis en que debemos comenzar con las buenas prácticas desde nuestros hogares, para que posteriormente puedan ser reflejadas en una sociedad que nos involucra a todos; y 3) Capacitar al participante con la información y las herramientas necesarias para que las buenas prácticas se lleven a cabo, evitando que la desinformación sea una barrera para el cuidado del ambiente.

Los temas centrales de los talleres fueron: 1) Ambiente y recursos naturales; 2) Contaminación ambiental; 3) Calentamiento global; 4) Métodos convencionales de generación de energía eléctrica y las consecuencias de su producción; 5) ¿Cómo podemos contribuir con el planeta?; 6) Técnicas para reducir la contaminación y el manejo de residuos, el ahorro de agua y de energía; 7) ¡Apágala o págalala!; y 8) Espacio abierto para comentarios.

Resultados esperados de los talleres: 1) Cumplir con una adecuada capacitación y concientización de los participantes tras un tiempo de buenas prácticas aplicadas en un futuro; y 2) Poner en marcha el trabajo colectivo de buenas prácticas ambientales.

A la par de los talleres se trabajó en un decálogo de buenas prácticas para el ahorro de energía y gestión de residuos, para su implementación en el Centro Universitario de Tonalá.

1. Apaga las lámparas cuando estén en clase y se cuente con suficiente iluminación, así como también cuando las aulas estén desocupadas cerciorarse de que estos se encuentren apagados.

2. Organízate con tus compañeros de clase para que así supervisen que no se esté desperdiciando la electricidad (aulas, laboratorios etc.).

3. Antes de iniciar la clase, cerciórate que el salón tenga buena ventilación (puerta y ventanas abiertas), para así sólo encender el aire acondicionado en casos necesarios.

4. Procura no conectar varios aparatos electrónicos en un mismo contacto ya que esto produce sobrecarga en la instalación y peligro de sobrecalentamiento.

5. Cuando ya no necesites algún equipo de cómputo (sea de la escuela o propio), apagarlo o ponerlo en modo hibernación, y apagar los monitores.

6. Cuida el ambiente, utilizando menos plásticos PET, así como una adecuada separación de residuos.

7. Cuando tengas duda sobre alguna forma de ahorrar energía o tienes alguna idea para apoyar a la causa, contáctate con algún maestro o personal que forme parte del comité operativo de energía el ahorro de energía.

8. Siempre piensa y actúa para conservar el ambiente, pensando en tu futuro.

«Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad» Albert Einstein.

En conjunto con la Coordinación de Comunicación del CUTonalá, se realizaron diferentes gráficos y medios de comunicación para socializar buenas prácticas ambientales en torno al ahorro de energía, separación de residuo y el cuidado del agua (figura 3).



Figura 3. Gráfico de concientización en el ahorro de energía y buenas prácticas en pro del medio ambiente

Implementación de Electrolineras en la Universidad de Guadalajara

La Universidad de Guadalajara se encuentra en proceso de transformación para ser una universidad sustentable, mediante la creación, desarrollo e implementación de diversos sistemas de energía renovable y eficiencia energética, que satisfagan la necesidad de la misma Universidad. Una de las acciones ha sido la creación de la empresa denominada Operadora Universitaria de Energía, como una instancia universitaria integrante de la Coordinación del Corporativo de Empresas Universitarias (Energía Universitaria, 2018).

Dentro del eje *Programa reconversión parque vehicular*, la Universidad de Guadalajara cuenta con 912 vehículos automotores que generan un gasto anual en combustibles superior a los 30 millones de pesos. El programa busca disminuir las emisiones contaminantes de una flota tan basta con la adquisición gradual en 5 años de 269 autos eléctricos e híbridos para sustituir la totalidad de los vehículos utilitarios, además de la construcción de estaciones de carga a lo largo de los centros y edificios universitarios.

Para el arranque del programa, la casa de estudios adquirió 70 autos ecológicos: 43 híbridos y 27 eléctricos. Con éstos se han reducido cerca de 2.3 toneladas de dióxido de carbono al año, la contaminación auditiva y han sustituido a otros vehículos que tenían hasta 20 años de antigüedad. También reduce los costos, ya que, en el caso de los eléctricos, recargar sus baterías cuesta 27 pesos por unidad y ello les permite recorrer hasta 160 kilómetros.

En la figura 4 se muestra, como complemento de este programa, la instalación de una electrolinera de la Universidad, con 88 módulos fotovoltaicos de 325 watts. La capacidad del sistema es de 29 kWp y con una generación promedio anual de 48.18 MWh/año, ubicada en Avenida Vallarta y Enrique Díaz de León, donde se recargan hasta 14 vehículos oficiales simultáneamente en un periodo de 2 a 3 horas.



Figura 4. *Electrolinera Rectoría General*

A la par se alista la generación de energía fotovoltaica en planteles universitarios, iniciando con los *Carport* en el Centro Universitario de Tonalá (figura 5), conformado por 9 módulos fotovoltaicos de 290 watts, la capacidad del sistema es de 2.6 kWp, con una generación promedio anual de 3.94 MWh/año.



Figura 5. Carport en el Centro Universitario de Tonalá

También se instaló un cargador en el estacionamiento del Auditorio Telmex para uso de sus visitantes, y dos más afuera del edificio de la Rectoría General, que por ahora son de libre acceso.

A través del Programa Universitario Integral de Transición Energética (PUITE), la Universidad de Guadalajara concreta su compromiso con el medio ambiente al aplicar medidas para reducir sus emisiones contaminantes y optimizar el consumo de electricidad.

Propuesta de Creación de un Comité de Gestión Energética

La Universidad de Guadalajara, a través de la Operadora de Energía Universitaria, en colaboración con el Instituto de Energías Renovables, ante la necesidad de contar con un documento que proporcione un marco de referencia que sirva de orientación para la implementación de estrategias que conlleven el ahorro y uso eficiente de energía, desarrolla el *Manual de operación para hacer uso racional y eficiente de la energía eléctrica en los Centros Universitarios de la Universidad de Guadalajara* (Energía Universitaria, 2018), que permite promover el buen uso y consumo racional de las fuentes de energía.

Dentro de los objetivos principales del manual se destacan los siguientes:

- Mejorar el desempeño energético de la Red Universitaria.
- Regir y normar la política energética universitaria, a fin de incentivar el buen uso y consumo racional de las fuentes de energía.
- Generar una cultura organizacional orientada a la gestión energética.
- Precisar las áreas de responsabilidad y competencia de cada unidad, evitando la duplicidad de funciones, que repercuten en el uso indebido de recursos energéticos.

Se pretende que la Universidad, además de involucrarse se comprometa en la participación activa de la mejora del desempeño energético, así como deberá establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión energética (SGE), garantizando su mejora continua.

Para lograr dichos objetivos se propone la creación de dos comités de gestión energética uno directivo y otro operativo, considerando la estructura organizacional de la Universidad de Guadalajara.

Para el cumplimiento de sus fines, la Universidad de Guadalajara se encuentra organizada con una estructura que contiene los siguientes elementos generales (ver figura 6): una Administración General responsable de la coordinación y representación de la Red Universitaria, seis centros universitarios temáticos ubicados en la zona metropolitana de Guadalajara y nueve centros regionales ubicados en las principales ciudades que son polos de desarrollo de las diferentes zonas del estado de Jalisco. Estos 15 centros universitarios atienden la demanda de educación superior, desarrollan la investigación científica y tecnológica y prestan servicios con base en los requerimientos sociales específicos. A lo anterior se suma la oferta académica que brinda el Sistema de Universidad Virtual (SUV), con sus diferentes programas técnicos, carreras y servicios.

La demanda de bachillerato en sus diversas modalidades se atiende a través de todas las escuelas preparatorias y técnicas que de manera estratégica se localizan en las diferentes poblaciones de todo el estado de Jalisco y que integran el Sistema de Enseñanza Media Superior (SEMS) de la Universidad de Guadalajara.

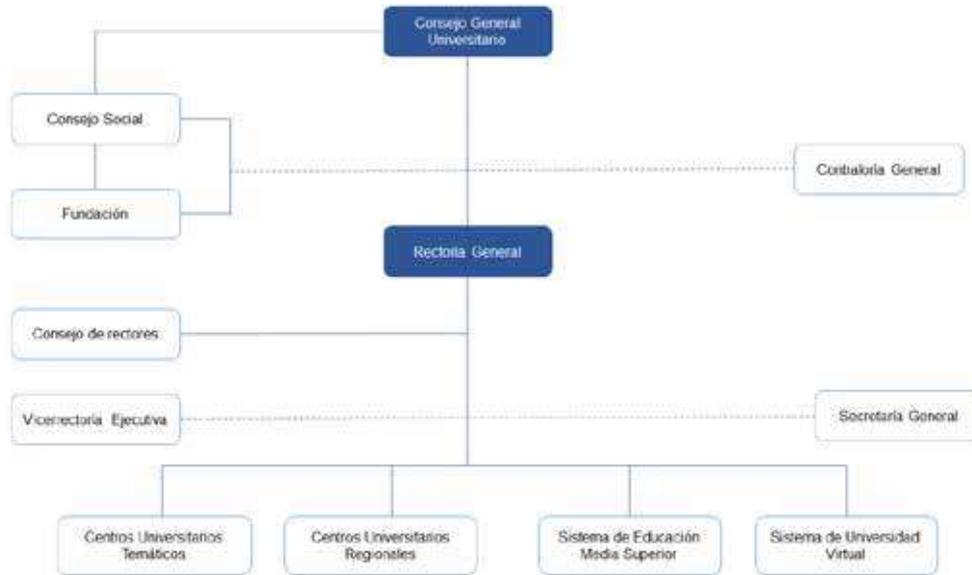


Figura 6. Organigrama de la Red Universitaria

Considerando esta estructura general se toma como punto de referencia el Centro Universitario de Tonalá mostrado en la figura 7, con la intención de que el SGE funcione de forma sistémica en toda la Red Universitaria.

Es así como se propone la creación de un comité directivo de gestión energética y se establecen las funciones que le competen a cada parte involucrada:

Consejo General Universitario

Tendrá la responsabilidad de la Dirección Administrativa Energética de la Red Universitaria. Su principal función será revisar y aprobar la Política Energética de la Red Universitaria propuesta por el Responsable Energético.

Rector General

Como máxima autoridad de la Red Universitaria, tendrá la responsabilidad energética de la misma, sus principales funciones serán:

Promover el SGE para contribuir al mejoramiento administrativo energético y patrimonial de la Universidad.

Asegurar la mejora continua y la progresiva implantación del SGE en la Red Universitaria.

Estar informado de la implantación y alcance del SGE en la Red Universitaria.

Convocar a asamblea al Consejo General Universitario para la revisión y aprobación de la Política Energética de la Red Universitaria.

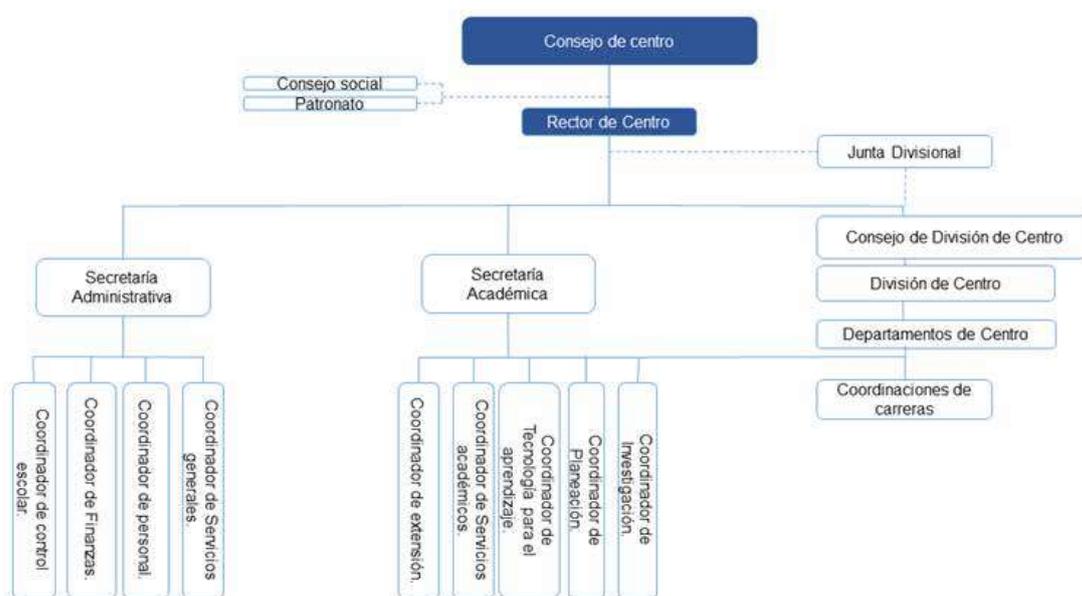


Figura 7. Organigrama del Centro Universitario de Tonalá

- Promover el SGE para contribuir al mejoramiento administrativo energético y patrimonial de la Universidad.
- Asegurar la mejora continua y la progresiva implantación del SGE en la Red Universitaria.
- Estar informado de la implantación y alcance del SGE en la Red Universitaria.
- Convocar a asamblea al Consejo General Universitario para la revisión y aprobación de la Política Energética de la Red Universitaria.

Consejos de Centros Universitarios - Consejo Universitario de SEMS

Tendrá la responsabilidad de la Dirección Administrativa Energética de su Centro Universitario o en su caso del SEMS, su principal función será determinar la responsabilidad de los miembros que conforman el Comité Energético.

Rector de Centro Universitario – Director General SEMS

Como máxima autoridad del Centro Universitario o en su caso del SEMS, tendrá la responsabilidad energética del mismo, sus principales funciones serán:

- Asegurar la mejora Continua y la progresiva implantación del SGE en su Centro Universitario.
- Estar informado de la implantación y alcance del SGE en su Centro Universitario.

Secretario Administrativo

Tendrá la responsabilidad del correcto funcionamiento del SGE en su Centro Universitario o SEMS dependiendo el caso, sus principales funciones serán:

- Coordinar el proyecto de eficiencia energética en su Centro Universitario.
- Supervisar la correcta administración de los recursos económicos y humanos destinados para el SGE.
- Incrementar la eficiencia interna en el uso de recursos energéticos.

Coordinación de Servicios Generales

Tendrá la responsabilidad de la aplicación del SGE en su Centro Universitario o SEMS dependiendo el caso, y en su momento atender con eficiencia y eficacia los requerimientos de las diversas áreas. Sus principales funciones serán:

Equilibrar la distribución de responsabilidades del SGE.

Planear, instrumentar, y supervisar las acciones necesarias para llevar a cabo el SGE.

Comité Operativo de Gestión Energética

Tendrá la responsabilidad del seguimiento y mantenimiento del SGE en su Centro Universitario o SEMS dependiendo el caso, y de implementar las medidas que establece el Manual de Operación para hacer uso racional y eficiente de la energía eléctrica en la Universidad de Guadalajara. Sus principales funciones serán:

- a) Implementar las acciones necesarias para llevar a cabo el SGE.
- b) Analizar el consumo de energía de las diversas áreas del Centro Universitario.
- c) Asesorar a la alta dirección en temas energéticos.
- d) Garantizar el seguimiento de las acciones en curso, así como su implementación responsable y fechas de cumplimiento.
- e) Preservar y evaluar la implementación del SEG en el Centro Universitario.

Una vez definidas las funciones que debiera realizar cada parte involucrada, se propone la creación del Comité Operativo de Gestión Energética para la ejecución de las actividades del

SGE en cada Centro Universitario, por lo tanto, los miembros del comité serían:

- a) Coordinador de servicios generales.
- b) Responsable de la unidad de mantenimiento.
- c) Responsable de la unidad de adquisiciones.
- d) Ingeniero en energía o especialista en el área.
- e) Técnicos de mantenimiento

Finalmente se deberá definir una política energética, que se entiende como una declaración formal de la alta dirección, en este caso sería el Rector General, y debe ser documentada y comunicada a todos los niveles de la organización. Asimismo, debe ser revisada y actualizada regularmente.

Una política energética puede desarrollarse antes o después de la evaluación inicial del desempeño energético y debe considerar al menos lo siguiente (CONUEE, 2016):

- a) Ser apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y consumo de energía de la organización.
- b) Establecer y revisar objetivos claros y medibles alineados con la cultura organizacional y las prioridades de la organización.
- c) Asegurar la disponibilidad de la información y recursos necesarios para el logro de los objetivos establecidos.
- d) Asumir un compromiso con los requisitos legales aplicables y con otros relacionados con el uso y consumo de energía que influyan en la organización.
- e) Apoyar la compra de productos y servicios energéticamente eficientes y el diseño con un mejor desempeño energético.
- f) Asumir un compromiso de mejora continua del desempeño energético.

La política energética debe ser aprobada por el Consejo General Universitario, y la suscribirán como propia todos los Centros Universitarios y Escuelas de Educación Media Superior dentro del alcance del SGE.

Centro de Carga Verde /Quiosco Fotovoltaico

En el ciclo escolar 2016A, el Centro Universitario de Tonalá contaba con casi 4.000 estudiantes de las trece licenciaturas, tres maestrías y dos doctorados. Estos estudiantes requerían en algún momento de su estancia en el Centro Universitario, cargar sus dispositivos tales como celulares, tabletas o equipo de cómputo, por lo cual, los contactos eléctricos en las aulas no eran suficientes para satisfacer la demanda, que a la par generaban un costo adicional al Centro Universitario.

Por tal motivo, se analizaron otras estrategias que permitieran proveer a los estudiantes con espacios que les permitieran realizar sus actividades escolares y de esparcimiento, así como también cargar sus dispositivos. Se eligió para este fin, instalar un quiosco ubicado entre los edificios del área de salud y el área de ingeniería, como se muestra en la figura 8, que en su momento era donde existía un mayor tránsito de estudiantes. Esta estructura permitía a los estudiantes protegerse del sol y tomar un momento de esparcimiento. Este proyecto se denominó *Centro de Carga Verde – Quiosco Fotovoltaico*. Este centro de carga permite llevar energía limpia (2.2 kWh por día) siendo utilizada por los estudiantes para cargar sus dispositivos, impactando en el ahorro de energía que el Centro Universitario estaba gastando de manera adicional. De igual manera, se dejó de emitir aproximadamente un cuarto de tonelada de dióxido de carbono equivalente (CO_{2eq}). Esto es coherente con lo que se plantea en el Plan de Desarrollo del Centro Universitario de Tonalá, en materia de medio ambiente y sustentabilidad, y por tanto se busca asegurar la sustentabilidad en los recursos naturales como el agua y la energía y su adecuada administración.

El dimensionamiento e instalación de este *Centro de Carga Verde – Quiosco fotovoltaico* que se muestra en la figura 8, fue realizado por estudiantes de la licenciatura de la Ingeniería en Energía, apoyados por profesores del Departamento de Estudios del Agua y de la Energía. Con este proyecto se permitió dotar de energía verde a 10 bancas que se encuentran alrededor del quiosco fotovoltaico, de tal forma que los estudiantes pueden cargar sus dispositivos móviles, mientras realizan actividades académicas o tienen un rato de esparcimiento. Este centro de carga permite alimentar 20 laptops o 150 celulares de manera simultánea durante una hora.



Figura 8. Primer Quiosco fotovoltaico del Centro Universitario Tonalá.

Alumbrado exterior fotovoltaico

Todo el alumbrado exterior de andadores y estacionamientos, como se muestra en la figura 9, son con tecnología fotovoltaica e incluyen sensores de presencia para regular su intensidad lumínica.



Figura 9. *Alumbrado exterior fotovoltaico de canchas, andadores y estacionamiento.*

Terraza Fotovoltaica de 10 kWp.

Con apoyo del Programa de Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado de la Universidad de Guadalajara, se obtuvo un apoyo de \$20.600 dólares americanos, mismos que fueron destinados al diseño y construcción de una terraza fotovoltaica como la de la figura 10, la cual se describe a continuación (Villanueva, 2017a).



Figura 10. *a) Imagen renderizada de la terraza. b) Diagrama de conexión.*

En la terraza del ala sur del edificio del Instituto de Energías Renovables del Centro Universitario de Tonalá, se ha instalado una terraza fotovoltaica de una potencia pico de 10 kWp, contando con 40 módulos policristalinos (ver figura 11).



Figura 11. *Terraza fotovoltaica del Instituto de Energías Renovables.*

La energía generada se envía al Laboratorio de Micro-redes de Energía, donde se han instalado 5 inversores de diferentes marcas y potencias para su monitoreo (figura 12), permitiendo realizar estudios de análisis de calidad de energía con la operación en paralelo de inversores, análisis transitorio, análisis termográfico y diseño de filtros activos de armónicos.

Los inversores son los siguientes: inversor Fronius monofásico a 2 hilos, potencia de 7.5 kW, tiene dos arreglos en serie de 15 paneles fotovoltaicos con una potencia de 7.95 kW; Inversor Kaco monofásico a 2 hilos, con una potencia de 2.5 kW y tiene un arreglo en serie y 4 en paralelo con una potencia de 2.55 kW; Inversor solis monofásico a un hilo, potencia de 1kW, tiene un arreglo en serie y 3 en paralelo con una potencia de 1.02 kW; Micro inversores APS de 500 W, uno monofásico a un hilo y otro monofásico a 2 hilos. Tiene un arreglo de 2 paneles en serie con una potencia de 510 W. Todos incluyen monitoreo. Esta terraza fotovoltaica tiene una proyección de energía anual generada de 18.250 MWh, evitando la emisión de 9.125 toneladas de CO_{2eq}.



Figura 12. *Inversores de la terraza fotovoltaica.*

Este proyecto ha permitido el desarrollo de competencias de alumnos de licenciatura, maestría y doctorado, en la instalación, operación, mantenimiento y análisis de calidad de energía. Con base en estos resultados, se pretende el desarrollo de filtros activos de armónicos, para ser implementados en sistemas fotovoltaicos instalados en redes de distribución de baja tensión.

Productos

Formación de recursos humanos

- a) Titulación del Ing. Carlos Alberto González Castro, con el proyecto implementación de terraza fotovoltaica en el Centro Universitario de Tonalá.
- b) Prestador de servicio social de proyectos de iniciación temprana a la investigación, Julio César Prado.

Elaboración de manuales

- a) Manual general de operación de la terraza solar, el cual consta de 6 prácticas para la conexión y análisis de inversores en paralelo.
- b) Manual de análisis térmico y calidad de energía de la terraza fotovoltaica.

Huerto Solar Fotovoltaico de 499 kWp

En agosto de 2017 se inauguró el primer huerto solar fotovoltaico de 499 kWp de la Universidad de Guadalajara (figura 13a), con una inversión aproximada de \$800,000 dólares americanos. Consta de 1,560 paneles fotovoltaicos policristalinos, instalados en una superficie de 4,500 m². La energía generada por los paneles es inyectada a la red de media tensión del campus de 23 kV, gracias a 10 inversores de 40 kW (ver figura 13b), los cuales están siendo monitoreados en tiempo real para el análisis de su funcionamiento. Este huerto ayuda a disminuir en más de 191 toneladas anuales de emisiones de CO_{2eq}, equivalente a plantar 5,241 árboles o dejar de quemar más de 23,759 litros de petróleo. (Villanueva, 2017b, Lazcano, 2018)



Figura 13. a) Huerto solar fotovoltaico de 499 kWp del Centro Universitario de Tonalá de la Universidad de Guadalajara. b) Cuarto de inversores

La integración de este tipo de sistemas renovables a campus universitarios e industrias, contribuyen en lo siguiente:

- a) Disminución en la emisión de gases de efecto invernadero.
- b) Disminución de las pérdidas de energía por transmisión y distribución, ya que se está generando en el lugar de consumo.
- c) Disminución de la facturación eléctrica, con un retorno de inversión inicial de 11 años, que hoy día se ha disminuido a 9 años, debido al incremento en las tarifas eléctricas.
- d) Fomento a la transición energética del país.
- e) Formación de recursos humanos en la generación, operación y mantenimiento de este tipo de tecnologías.
- f) Creación de puestos de trabajo especializados.

En la figura 14 se muestra la generación eléctrica producida por el huerto solar desde sus inicios de operación.



Figura 14. Generación eléctrica del huerto solar fotovoltaico, 2019.

“Pero más que todos esos kilowatts, la mayor energía es la que producen los 5 mil 600 estudiantes de este centro, quienes serán conscientes del cuidado de nuestro planeta”, (Villanueva, 2017b).

Retos y oportunidades

Fuentes de financiamiento. En México, solo se cuenta con el fondo FOTEASE, aunque se puede recurrir a fondos internacionales o privados.

Tramitología. La ley de transición energética se publicó el 7 de marzo de 2017. Lo que significó una curva de aprendizaje, tanto para las empresas, el gobierno, y las universidades, en todo lo referente a los trámites que habría que seguirse para gestionar este tipo de proyectos.

Mantenimiento. Desde su instalación, se han llevado a cabo rutinas de mantenimiento preventivo y predictivo, entre los que se encuentran: limpieza de módulos con hidro lavadoras, análisis termográfico, reapriete de terminales, análisis de calidad de energía, entre otros. Esto permitirá la elaboración de manuales sobre mantenimiento de este tipo de tecnologías.

Funcionamiento en modo isla. Un área de oportunidad que se ha detectado, es que, por normativa, este tipo de instalación debe desconectarse en caso de que la red eléctrica falle. Y por desgracia, esto ha sido un poco recurrente. Lo que se ha estado analizando es la posibilidad de instalar sistemas de almacenamiento de energía, para que, aunque se pierda la red, se pueda trabajar en modo isla o de manera autónoma. Que es una de las modalidades de las redes eléctricas del futuro.

Diseño de micro-red virtual. Este punto se explica con mayor detalle en la siguiente sección.

Micro-red Virtual Fotovoltaica Basada en el Monitoreo de Energía en Tiempo Real

La presente propuesta fue elaborada junto con Francisco Daniel Rentería Macedo y Santiago Martín García Guerrero, ambos alumnos de la carrera de Ingeniería en Energía del Centro Universitario de Tonalá (Rentería, García, Haro & Coronado, 2019). En ella, se detallan los datos de generación de la planta fotovoltaica y consumo energético de 5 edificios del Centro Universitario de Tonalá (CUT), de la Universidad de Guadalajara. En la primera sección se evalúan los datos de generación de la planta fotovoltaica. Enseguida, se muestran los datos de consumo de una semana de octubre de 2018 de 5 edificios monitoreados: biblioteca, edificio de salud, edificio de artesanías, comedor y el IER, como se aprecia en la figura 15.



Figura 15. *Vista aérea del huerto solar y edificios del CUTonalá.*

Posteriormente a la evaluación del consumo y generación energética, se procedió a proponer un consumo recomendado para cada edificio, haciendo una reducción del 20% del consumo actual, que se adecuara mejor al comportamiento de la producción de energía en el Centro Universitario. Con base en este consumo recomendado y los datos de generación fotovoltaica, se presenta el proceso para realizar una propuesta inicial de asignación de módulos fotovoltaicos por edificio.

Finalmente se presentan las futuras acciones recomendadas para dar seguimiento a la asignación de paneles por edificio, que es la primera etapa del diseño e implementación de una micro-red virtual y un mercado energético en el CUT.

Generación

En relación a la generación de energía del huerto fotovoltaico, se evaluó su desempeño a lo largo de agosto, septiembre y octubre de 2018. Estos datos

fueron obtenidos a través de la plataforma *Ingecon Sun Monitor*. En la Tabla 1 se muestran los valores mencionados, junto con el promedio de generación diaria de energía de cada inversor.

Además, estos datos también se presentan en la figura 16, donde se observa que los inversores que han estado mandando datos de forma regular han mostrado un comportamiento consistente.

Tabla 1. *Generación de energía (kWh) diaria promedio por mes y por inversor*

Inversor	Agosto	Septiembre	Octubre	Promedio
Inversor 014	181.1	147.3	174.2	167.5
Inversor 026	188.3	150.6	177.7	172.2
Inversor 028	186.7	148.2	179.7	171.6
Inversor 090	226.5	179.1	214.3	206.6
Inversor 104	228.2	180.5	214.8	207.8
Inversor 262	226.2	178.6	211.3	205.4
Inversor 759	222.5	175.4	203.2	200.4
Total	1459.6	1159.7	1375.1	1331.5

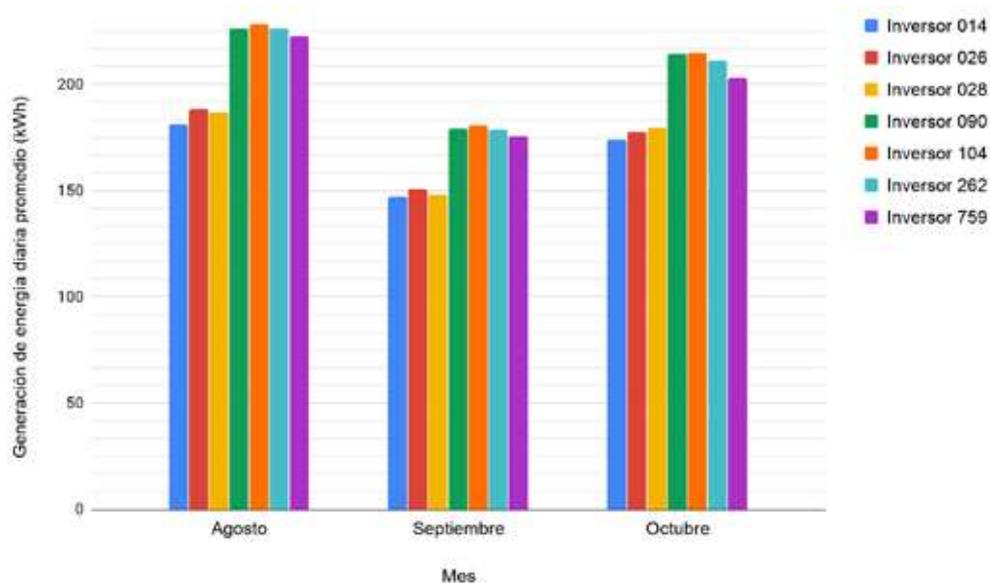


Figura 16. *Generación diaria promedio (kWh) por inversor, por mes.*

Consumo

El consumo de energía monitoreado corresponde a 5 edificios del Centro Universitario de Tonalá, listados a continuación:

1. Biblioteca
2. Instituto de Energías Renovables (IER)
3. Edificio de Salud
4. Comedor
5. Edificio de Artesanías

El consumo energético diario de estos edificios fue monitoreado a lo largo de la primera semana de octubre. En la Tabla 2 se detallan los datos del consumo energético diario, por edificio y por día, así como el promedio diario calculado a partir de los datos de una semana. Además, estos mismos datos se presentan en la figura 17.

Tabla 2. Consumo de energía diario (kWh) por edificio, primera semana de octubre

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Promedio
Biblioteca	693.7	675.2	676.3	698.2	736.6	467.3	315.4	609.0
IER	17.4	16.2	13.1	21.6	18.3	0.1	0.1	12.4
Edificio de Salud	384.8	355.9	373.4	401.5	385.5	194.8	200.2	328.0
Comedor	438.7	421.5	404.7	419.5	447.8	337.5	184.3	379.1
Edificio de Artesanías	180.3	169.8	214.3	170.6	169.8	172.3	168.6	178.0
Total	1714.9	1638.6	1681.7	1711.4	1758.0	1172.0	868.5	1506.4

De estos datos cabe mencionar el alto consumo resaltado con formato condicional en la última fila de la Tabla 2, perteneciente al total de energía consumida por día, mostrando un consumo elevado de lunes a viernes y menor durante sábado y domingo. De forma similar, los consumos más elevados por edificio se resaltan en la última fila de dicha tabla, donde destaca el consumo elevado de la biblioteca, seguido por el edificio de salud y el comedor.

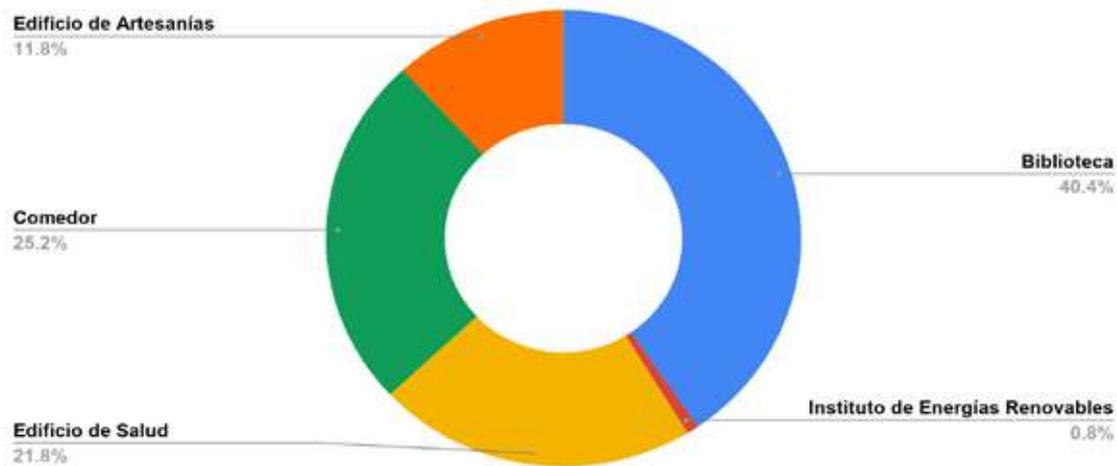


Figura 17. Distribución porcentual del consumo energético promedio entre edificios

Consumo recomendado

Una vez evaluados los datos de generación y consumo de energía, la figura 18 compara el consumo semanal y el consumo meta, el cual se estableció a partir de una reducción en el consumo del 20%. Junto a esto, también se compara la generación fotovoltaica diaria promedio y la propuesta de generación diaria asignada, en función del consumo meta. El valor de consumo actual diario promedio es de 1506.4 kWh, que al ser reducido en un 20% resulta en 1205.5 kWh. Mientras que el valor de generación energética diaria promedio es de 1331.5 kWh y la generación diaria asignada sería de 1208.3 kWh, similar al valor del consumo diario meta. El proceso de asignación de paneles por edificio, en función del consumo energético meta se detalla en la sección siguiente.

Por otro lado, como se observa en la figura 17, el consumo meta diario en los días de mayor consumo (lunes a viernes) se asemeja a la generación de energía diaria promedio (línea roja). Mientras que para la propuesta de generación diaria asignada (línea verde), el consumo meta sobrepasa consistentemente estos valores, sin embargo, para sábado y domingo esta relación se invierte. Es importante destacar que, de no disminuir el consumo en días hábiles, la generación fotovoltaica de los datos de los inversores no alcanzaría a cubrir la demanda energética en estos días para los 5 edificios analizados.

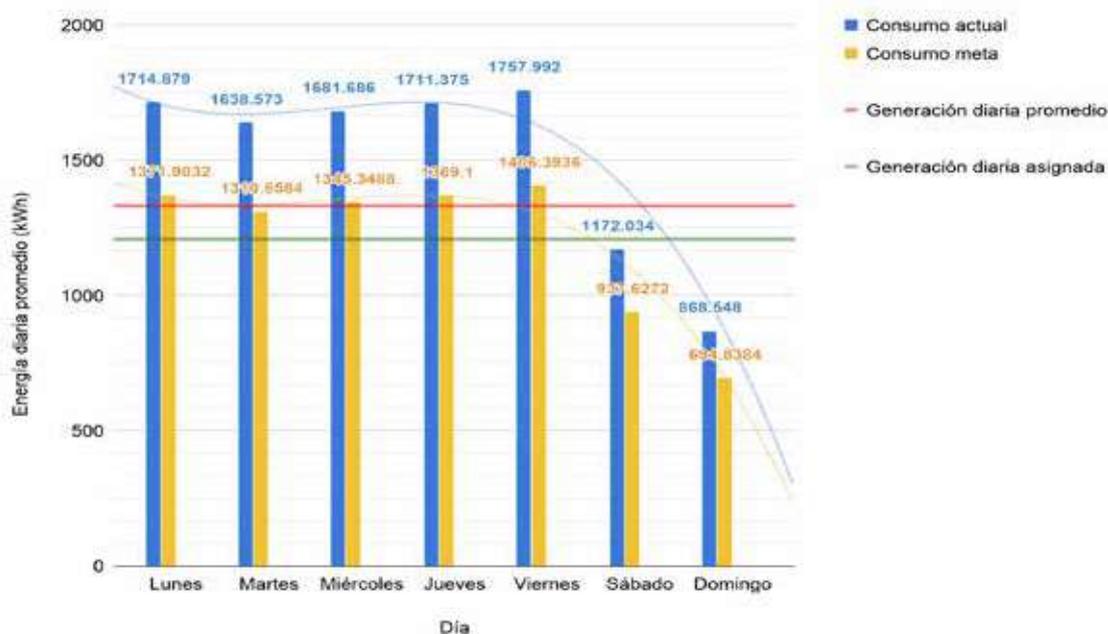


Figura 18. Comparación del consumo semanal actual y meta, con la generación fotovoltaica diaria promedio y asignada

Asignación de módulos fotovoltaicos por edificio

Antes de detallar el proceso de asignación de paneles, cabe mencionar que también se consideró realizar la distribución de la capacidad de generación fotovoltaica por medio de la asignación de inversores. Sin embargo, dicha opción se descartó, debido al amplio porcentaje de sobre o sub dimensionamiento, ya que la producción de cada inversor no podía ser dividida en fracciones menores. Fue a través de la asignación por cantidad de módulos fotovoltaicos que se solucionó esta limitante.

De acuerdo al consumo energético diario por semana en kWh por edificio (Tabla 2), se promediaron dichas cargas para la propuesta de asignación de paneles y, además, se le asignó a la generación un 20% menos como meta para la reducción del consumo de cada edificio. La cantidad de paneles asignada para cada edificio está en función de la generación total de los inversores.

Cabe mencionar que la cantidad de paneles del huerto solar es de 1560 por los 10 inversores, es decir que, para cada inversor se le asignó 156 paneles, generando cada uno 330 Wh nominales. Se puede calcular los kWh que produce cada panel en promedio por día (Ecuación 1).

$$kWh/panel = \frac{\text{Suma de la generación diaria promedio de inversores}}{\text{Total de paneles monitoreados}}$$

A partir de la Ecuación 1, la cantidad de kWh promedios diarios generados por cada panel es de 1.219 kWh/panel; con este valor se asigna la cantidad de paneles necesaria para cada edificio, dependiendo de la generación asignada, cuyo valor es el consumo diario menos el 20%.

En la figura 19 se muestra la cantidad total de paneles del huerto solar designada por edificio, así como los no asignados.

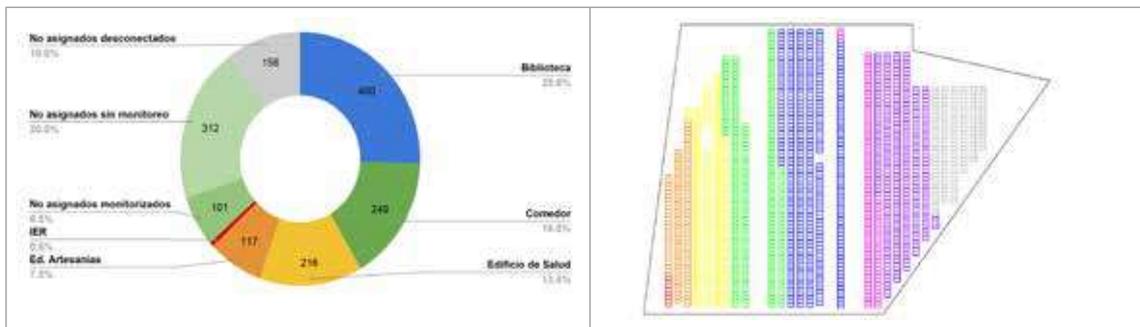


Figura 19. Asignación de paneles, detallado por edificio

Diseño de la micro-red virtual

Basados en la información previa, se pretende implementar un mercado virtual basado en la micro-red descrita (Coronado & Graf, 2018). Para ello, se diseñará un sistema de predicción de generación fotovoltaica y consumo por edificio, basado en redes neuronales. Entonces, basados en esta información, a cada edificio se le asignará un agente virtual que determine sus necesidades de compra/venta de energía del día en adelante. De esta manera, y basado en el monitoreo de consumo energético y generación fotovoltaica, la cual se socializa a la comunidad universitaria a través de monitores en cada edificio, los *prosumers* (consumidores activos: estudiantes, docentes y administrativos), gestionarán su propia demanda, a fin de obtener ganancias energéticas, llamadas *wattcoins*, las cuales podrán ser intercambiadas por incentivos que la misma comunidad universitaria propondrá. Por ejemplo, becas, picnics, conciertos, funciones de cine, entre otros. En caso del incumplimiento de las metas proyectadas, los usuarios de ese edificio realizarán acciones de servicio social, como asistir a pláticas de concientización, sembrado y cuidado de árboles, limpieza de módulos fotovoltaicos, entre otros.

De esta manera, este proyecto pretende crear conciencia, cambiar hábitos de consumo, romper paradigmas en relación a la generación renovable y el consumo energético. Coadyuvando así en la formación de profesionistas promotores de la sustentabilidad energética.

CONCLUSIONES

Estamos ante una emergencia mundial de cambio climático, donde nosotros, los seres humanos somos parte de la problemática y al mismo tiempo parte de la solución. Cambiar los hábitos de consumo y aprovechar los recursos energéticos renovables autóctonos de cada región es imperativo, si se quiere continuar con la preservación de las especies, incluida la nuestra. Para lograr este cambio en nuestros paradigmas, es necesario recurrir a una educación innovadora, a través de la formación de personas respetuosas de su entorno, pero también conscientes

de las potencialidades que él les brinda. Esta es la visión que rige a los profesores, alumnos y autoridades de este Centro Universitario de Tonalá.

En este capítulo se han descrito 8 proyectos que han sido diseñados e implementados por docentes, alumnos y autoridades del Centro Universitario de Tonalá de la Universidad de Guadalajara. Los proyectos en cuestión, van desde lo técnico, como son el huerto solar, terraza fotovoltaica, alumbrado exterior fotovoltaico y electrolinera. Hasta la parte formativa y de concienciación de la población, como son las pláticas de sustentabilidad a la población estudiantil, la instalación de quioscos fotovoltaicos, logrando que la comunidad universitaria interactúe con esta tecnología renovable y la haga parte de su vida cotidiana. Reforzando además la idea de impulsar una nueva cultura energética a través del monitoreo de energía en tiempo real y difundir la información a toda la comunidad universitaria, de tal forma que todos seamos partícipes de esa corresponsabilidad ambiental. Y finalmente, una clave importante para la correcta implementación, supervisión y mantenimiento de estas medidas de eficiencia y ahorro energético es la propuesta de creación de un comité de gestión energética, que impacta directamente en el organigrama de la organización.

De tal forma que, atendiendo estas tres áreas de infraestructura, organizacional y de participación activa basada en la socialización de indicadores energéticos, se podrá transitar hacia una nueva cultura energética.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que han hecho posible el desarrollo de los proyectos aquí mencionados. Alumnos, docentes y administrativos, comprometidos con una nueva cultura energética.

REFERENCIAS

Convocatoria: 2do. Concurso de Ahorro de Energía. (2016). Recuperado de: <http://www.udg.mx/es/convocatorias/2016/convocatoria-2do-concurso-de-ahorro-de-energia>

Coordinación de Extensión de la Universidad de Guadalajara. (2017). *CUARTAHÉLICE extensión universitaria en movimiento*. Recuperado de: http://cge.udg.mx/sites/default/files/revista4h/EDICION%2002_CUARTAHELICE.pdf

Coordinación de Comunicación CUTonalá. (2016). *Premian proyectos estudiantiles de ahorro de energía*. Recuperado de: <http://www.cutonala.udg.mx/noticia/premian-proyectos-estudiantiles-de-ahorro-de-energia>

CONUEE. (2016). *Manual para la implementación de un sistema de gestión de la energía*. 2ª. Edición. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/119159/Manual_SGen_Conuee_2da_Edicion.compressed.pdf

Coronado-Mendoza, A. & Graf-Montero, G. (2018). Virtual Microgrid base don 499 kWp PV system and real time energy monitoring. Green Energy Congress,

London Recuperado de: <https://greenenergy.conferenceseries.com/europe/abstract/2018/virtual-microgrid-based-on-499-kwp-pv-system-and-real-time-energy-monitoring>.

Energía Universitaria. (2018). *Manual de procedimiento para identificación y control de usos y consumos de energía en centros universitarios de la Universidad de Guadalajara*. Recuperado de: [_http://www.sostenible.udg.mx/sites/default/files/sgen_centro_universitario_0.pdf](http://www.sostenible.udg.mx/sites/default/files/sgen_centro_universitario_0.pdf) <http://www.energiauniversitaria.com/>

Lazcano Velasco, M. (2018). La energía solar desde Tonalá. Recuperado de: <https://imeplan.mx/en/entrevistas/la-energia-solar-desde-tonala>

Rentería-Macedo, F. D., García-Guerrero, S. M., Haro-Falcón, N. & Coronado-Mendoza, A. (2019). Diseño de una micro-red virtual fotovoltaica, aplicando monitoreo energético en tiempo real, y estrategias de cambio de conducta para el ahorro de energía. *Revista de Ingeniería Innovativa, ECORFAN*. pp. 5-17.

Villanueva Lomelí, R. (2017a). *Informe de actividades*. Recuperado de: http://www.cutonala.udg.mx/sites/default/files/adjuntos/cut_informe_2017.pdf

Villanueva Lomelí, R. (2017b) <http://www.udg.mx/es/noticia/inauguran-en-cutonala-primer-huerto-solar-de-la-red-universitaria>

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA SUSTENTABILIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Aida Alejandra Guerrero de León

Belkis Coromoto Sulbarán Rangel

María Azucena Arellano Avelar

Agustín Camacho Rodríguez

**Departamento de Estudios en Agua y la Energía. Centro Universitario de
Tonalá. Universidad de Guadalajara. Tonalá, Jalisco. México**

RESUMEN

Las universidades juegan un papel en la educación sobre los desafíos que trae el cambio climático en el planeta. Es de gran importancia ver la educación desde el punto de vista de la responsabilidad social para cumplir los desafíos científicos, sociales, ambientales y políticos que enfrenta el mundo. Los futuros líderes deben tomar decisiones desde una posición informada y el público deberá incorporar herramientas de mitigación del cambio climático en su trabajo y vida cotidiana. Por lo tanto, es esencial comprender la gama de estrategias que las Instituciones de Educación Superior están adoptando a nivel mundial y explorar y analizar las formas en que estas podrían abordar mejor este desafío. Desde la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario de Tonalá se ha implementado un programa de Certificación Ambiental para la sustentabilidad el cual está integrado por la comunidad de la universidad como son los alumnos, profesores y personal administrativo, todos con el compromiso de fomentar valores, generar conocimiento científico y promover tecnologías; basándose en el respeto de los recursos naturales dentro y fuera de las aulas de estudio. En esta investigación se presentan los resultados más relevantes de este programa desde el punto de vista de desarrollo de competencias con el enfoque en la sustentabilidad para abordar los objetivos de desarrollo sustentable.

Palabras clave: Instituciones de Educación Superior, educación ambiental, huella de carbono, agua, energía.

INTRODUCCIÓN

La Universidad de Guadalajara (UdeG) es una institución pública de educación superior, ubicada en el Estado de Jalisco en México. Ofrece más de 300 carreras en toda la región. La UdeG es número uno en el occidente de la república y ofrece la mayor cobertura en todos los niveles educativos en el Estado de Jalisco, que van desde bachillerato hasta posgrados de calidad, inscritos al Programa Nacional de Calidad del Posgrado del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en México (PNCP-CONACYT). La Universidad de Guadalajara está formada por una Red de Centros Universitarios que están ubicados geográficamente en el estado de Jalisco con el fin de satisfacer las necesidades de educación superior en todo el estado. Los Centros Universitarios ubicados en la Zona Metropolitana del Estado de Jalisco son temáticos y los que se encuentran en las zonas regionales son multi-temáticos, ubicación que se observa en la figura 1 (UdeG, 2018a).

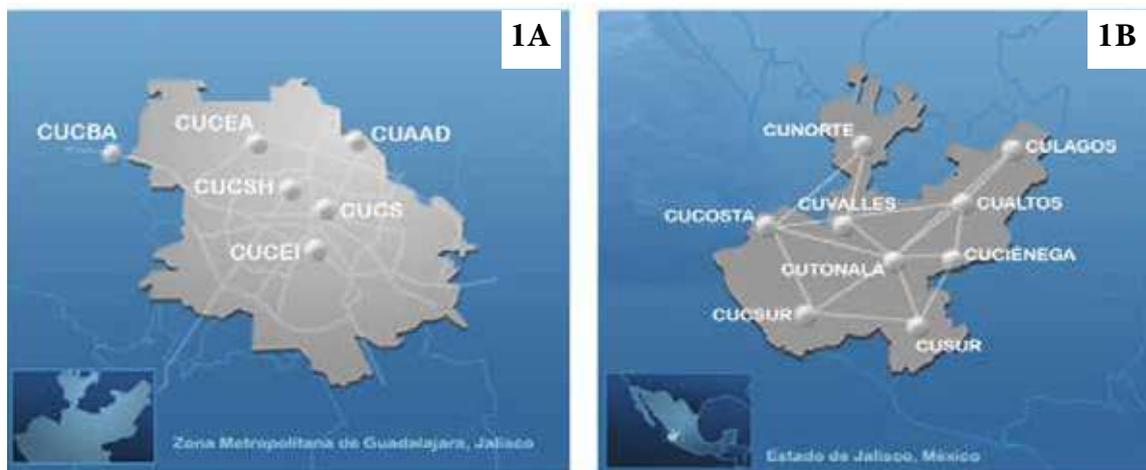


Figura 1. Ubicación de los Centros Universitarios que pertenecen a la red de la UdeG: A) Centros Universitarios Temáticos y B) Centros Universitarios Multi temáticos.

El Centro Universitario de Tonalá (CUTonalá) forma parte de la Red Universitaria de la Universidad de Guadalajara y se encuentra ubicado en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Es multitemático y su oferta académica abarca diferentes áreas del conocimiento de larga tradición, así como innovadoras y especializantes, tales como: ciencias de la salud; ciencias sociales, jurídicas y humanas; ingenierías e innovación tecnológica; ciencias económicas; y empresa y gobierno. Busca brindar beneficios académicos y culturales, mejorar la calidad de vida de la población, además de promover un modelo de desarrollo sustentable fomentando un sentido de conciencia sobre la importancia del entorno natural (UdeG, 2020).

El Centro Universitario de Tonalá es el primer centro multitemático de la red que conforma a la Universidad de Guadalajara, donde disciplinas del pensamiento humano convergen en torno a la generación del conocimiento, la investigación y difusión de la cultura para contribuir con la formación integral de estudiantes para que atiendan diversas problemáticas que la sociedad demanda

y cumpliendo con la educación ambiental para la sustentabilidad. Es el primero en lograr una certificación con el distintivo de Líder Ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco (SEMADET) dentro del Programa de Cumplimiento Ambiental Voluntario (PCAV). El PCAV consiste en un proceso voluntario de autorregulación ambiental para detectar áreas de oportunidad e implementar mejoras ambientales en el marco de la ley, con una vigencia de dos años a partir de su expedición. Las áreas de diagnóstico que contempla son emisiones a la atmósfera, suelo y subsuelo, manejo de residuos, ruido, agua, recursos naturales, impacto y riesgo ambiental, sistemas de gestión ambiental y ahorro de energía y tecnologías limpias. Entre los beneficios del proceso voluntario se tienen tres: 1) Ambientales, con la reducción de emisiones y residuos, disminución de riesgos y etiqueta verde (en productos y servicios); 2) Económicos, mediante la eficiencia de recursos, ahorro de insumos y mejora en procesos; y 3) Sociales, con la mejora de imagen pública, disminución de denuncias y baja prioridad de inspección (SEMADES, 2012). De acuerdo con lo anterior, el objetivo de esta investigación es dar a conocer la implementación de un programa de Certificación Ambiental para la Sustentabilidad, realizado en la Universidad de Guadalajara, específicamente en el CUTonalá. Las áreas que se describen son relacionadas con los temas de huella de carbono, educación ambiental, manejo y tratamiento del agua, proyectos de energía y registro y monitoreo de fauna y flora en el CUTonalá como estrategias dentro de la certificación ambiental.

Certificación Ambiental para la Sustentabilidad

El fundamento legal de la Certificación Ambiental se establece en el Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente en Materia de Autorregulación y Auditoría Ambiental. Así como en los términos de referencia establecidos para el reglamento donde se establecen las condiciones para acreditar el desempeño ambiental de los Centros Educativos. El Reglamento señala en su artículo 37 que:

...los responsables de actividades de vocación educativa y deseen obtener el Certificado Ambiental realizarán la auditoría en el rubro de empresas, además de incluirse en el plan de acción, acciones encaminadas a ejecutar y dar seguimiento a programas públicos que sean aplicables para reducir la contaminación, se deberán incluir cursos, capacitación a trabajadores y en ocasiones a padres de familia en el nivel básico (LEEEPA, 1989).

Las acciones necesarias para cumplir con el Certificado de Líder Ambiental se establecen en el artículo 50 del Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente en Materia de Autorregulación y Auditoría Ambiental, los requisitos que deben ser acreditados ante la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADES, 2012) son los siguientes:

- a) Llevan a cabo de manera permanente alguna acción o acciones que tengan un impacto ambiental positivo en la comunidad donde se encuentran;

- b) Realizan acciones concretas que concluyen en benéficos y en consecuencia mantienen o mejoran, el desempeño ambiental y lo reportan en función de su unidad de producción. Estas actividades, deben estar identificadas, documentadas y medidas, así como establecidos los actores involucrados y los resultados e impactos de las mismas;
- c) Aplican de forma continua una estrategia ambiental preventiva e integral, en los procesos productivos y de servicios, para reducir los riesgos ambientales y sus impactos negativos.
- d) Cuenta con al menos dos indicadores de desempeño ambiental particulares;
- e) Han disminuido la huella de carbono que generan sus procesos o servicios de acuerdo con la metodología y porcentajes que establecen los términos de referencia.

Además de lo establecido en el artículo 50, se desarrolló un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) del CUTonalá para realizar la planeación y ejecución de actividades, integrando un Comité de Sustentabilidad para la toma de decisiones en un proceso de gobernanza y un Comité Operativo de Sustentabilidad que realiza acciones correspondientes para el cumplimiento ambiental con base a los indicadores de desempeño establecidos en la Certificación Ambiental, que garanticen su permanencia y renovación cada dos años (Pérez & Bejarano, 2008). El certificado otorgado por la SEMADET, como distintivo de institución verde comprometida con el ambiente y contribuyendo en el combate al cambio climático y el paso de la humanidad y sus impactos en el entorno (UdeG, 2018b).

Finalmente cabe destacar que los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) establecidos en la culminación de la Certificación Líder Ambiental, están orientados al cumplimiento de la normatividad vigente en materia ambiental en los artículos 39 y 40 de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEEEPA, 1989), así como el Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Autorregulación y Auditoría Ambiental y sus propios términos de referencia (RLEEEPA, 2010), esto con la finalidad de plasmar los parámetros para el monitoreo continuo y la evaluación para determinar el nivel de desempeño ambiental alcanzado.

El CUTonalá propuso indicadores de desempeño ambiental durante los primeros dos años de la certificación como líder ambiental, tomando en consideración la huella de carbono. Los indicadores contribuyen a establecer metas concretas y alcanzables en el rubro de la conservación del ambiente, los datos estadísticos también contribuyen a plantear escenarios, priorizar necesidades y llevar a cabo una toma de decisiones lo más acertada posible. La construcción de indicadores de acuerdo a los “Términos de referencia para realizar el proceso de cumplimiento ambiental voluntario a empresas y actividades” que tiene como principal referencia la NMX-AA-162-SCFI-2012 (NMX, 2012). Se tomaron como base los indicadores de desempeño ambiental del Monitoreo de Indicadores del Desarrollo de Jalisco (MIDE) del Gobierno del Estado de “que coordina la definición y el seguimiento dinámico y periódico de los indicadores y metas vinculadas al Plan Estatal de Desarrollo vigente”.

La Disminución de la Huella de Carbono

La huella de carbono, “es una medida de la cantidad total exclusiva de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) que es directa o indirectamente causados por una actividad o es acumulado a lo largo de las etapas de vida de un producto” (Greenhouse, 2020). La huella de carbono es la cantidad de emisiones, de gases de efecto invernadero, que produce el ser humano al fabricar un producto o realizar sus actividades diarias, es la huella que deja el humano en el planeta. Se expresa en toneladas (Ton) de CO₂ emitidas (Lee *et al.*, 2017). El cálculo de la Huella de Carbono ha adquirido en los últimos tiempos una gran importancia por su ventaja para competir en los mercados internacionales. En mayo de 2013 se publicó la norma ISO/TS 14067 (2013) que viene a establecer un marco de referencia internacionalmente reconocido para el cálculo de la huella de carbono en el sector productivo y empresarial. Sirve para aumentar la confianza de los consumidores en este indicador ambiental y ayudará a establecer una sola herramienta para conocer el impacto del consumo y producción productos en el ambiente. Algunos productos y cursos implementados para la metodología de la huella de carbono son: ISO 14067, PAS 2050; organización ISO 14064-1, GHG Protocol; reducción y compensación de emisiones GEI, ISO 14064-2, PAS 2060; Huella de Carbono de evento; entre otros. Los protocolos de gases de efecto invernadero o Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (GHG Protocol) es la metodología más antigua utilizada, por lo que posee un nivel de maduración alto. La documentación es pública y está disponible en su web, pero su aplicación puede ser compleja. El GHG Protocol fue desarrollado por el Instituto de Recursos Mundiales (World Resources Institute) y el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (World Business Council for Sustainable Development), es uno de los protocolos más utilizados a escala internacional para cuantificar y gestionar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (Greenhouse, 2020). La Universidad de Guadalajara a través del Programa de Transición Energética desde el Instituto de Energías Renovables del CUTonalá, promoverá la disminución de la huella de carbono.

Es importante mencionar que el proyecto de Cálculo de Huella de Carbono y la implementación del Sistema de Gestión Ambiental están en proceso de pruebas, aunque se cuenta con documentos técnicos de diagnóstico y planeación, aún no están implementados, ni estandarizado en la Red Universitaria de la Universidad de Guadalajara.

En la Tabla 1 se muestran los resultados del cálculo y predicción de la huella de carbono del CUTonalá, se observa que se espera que en los próximos años este indicador disminuya. Esto será posible ya que el CUTonalá alberga el Instituto de Energías Renovables vinculado al Programa Universitario de Transición Energética y Universidad Sustentable con tecnología de punta y recursos humanos especializados en materia de energía y ambiente para implementar mediciones que cumplan con los parámetros internacionales y así contribuir con la disminución de la huella de carbono.

Tabla 1.

*Huella de carbono por alumno del CUTonalá. *Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). SEMARNAT. Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México. Convenio INECC/ A1-008/2014. ** (CO₂eq). Emisión de CO₂ equivalente anual es de 0.458 ton de CO₂/MWh*

Año	Consumo energético (MWh)	Alumnos	Huella de carbono** (Ton CO ₂ / MWh)	Kg CO ₂ /alumno
2017	75,123.00	5,309	45	8.48
2018	43,873.80	6,379	26	4.12
2019	41,680.11	7,500	25	3.33
2020	39,486.00	8,500	23	2.78
2021	37,292.70	9,500	22	2.35
2022	35,099.70	10,500	21	2.00
2023	30,711.66	11,500	18	1.60

La certificación de líder ambiental generó el compromiso del uso eficiente de la energía medible en la disminución de la huella de carbono. Sin embargo, fueron considerados otros aspectos como indicadores de desempeño ambiental auditados para lograr la certificación que se explican a continuación:

- Identificación y control de emisiones a la atmósfera: control operacional para la identificación de fuentes fijas, programa de mantenimiento, monitoreo de emisiones y acciones para reducir su generación. Mediante el análisis de emisiones, bitácoras y trámites ambientales ante la SEMADET. Se analizó el mantenimiento de las plantas de emergencia de generación de energía, trámite de la verificación anual de los vehículos oficiales, análisis de las fuentes de emisiones como quemadores y campanas de combustión en comedor universitario, emisiones de aerosoles por pinturas (Compuestos Orgánicos Volátiles) en el Taller de Artesanías.

- Manejo de residuos: los residuos de manejo especial (RME) se identificaron, separaron de acuerdo a la NAE-007-SEMADES-2008 (SEMADET, 2008). Utilizando contenedores de colores de acuerdo a lo establecido por la norma ambiental estatal referente a la separación secundaria, se estableció un proceso de separado y entrega en un almacén especializado para la disposición a una empresa recicladora acreditada por la SEMADET. El manejo de residuos peligrosos biológico infeccioso (RPBI) se realizó el control y operación en almacenamiento temporal de residuos peligrosos generados por el centro en los laboratorios que manejan residuos biológico-infecciosos, mediante bitácoras y registros ante autoridades correspondientes de acuerdo a lo establecido en la NOM-087-ECOL-SSA1-2002 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002). Los residuos peligrosos con características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad (CRETI) se estableció un control operacional para la identificación, almacenamiento y destino final de residuos peligrosos con características CRET I, así como estrategias para su minimización; de tal manera que permita asegurar el cumplimiento normativo

aplicable NOM-052-SEMARNAT-2005 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2005). Además de elaboración de bitácora y registros ante autoridades correspondientes, en todos los casos, el Laboratorio de Estudios Ambientales funge como enlace para la capacitación y registro de bitácoras, así como archivo de los manifiestos que entregan las empresas recolectoras certificadas para la disposición final de residuos.

- **Riesgo e impacto ambiental:** se establecieron los criterios para la coordinación en emergencias relacionadas con riesgos ambientales con la Brigada Interna de Protección Civil del CUTonalá. Definir la comunicación y requisitos aplicables que deben de considerarse del SGA para la contratación de la prestación de bienes y servicios relacionados con aspectos ambientales, con el objetivo de evitar cualquier desviación que pueda causar un impacto al ambiente, principalmente derivado de las obras de construcción o remodelación de edificios en CUTonalá.

Programa de Educación Ambiental

La Universidad de Guadalajara genera conocimiento para promover competencias en alumnos capaces de salir a trabajar en el sector productivo con valores y ética responsable en temas del ambiente y sociales y particularmente el CUTonalá realiza acciones permanentes de educación ambiental para la sustentabilidad con un impacto en la comunidad mediante la capacitación y formación de profesionistas responsables en la conservación ambiental y la mitigación de los efectos del cambio climático (Arellano, Guerrero, & Iglesias, 2018). En 1990 en la Declaración de Talloires, en Francia, se reunieron 22 representantes de universidades conscientes del deterioro ambiental y acordaron tomar acciones para un futuro sostenible y equilibrado, y en este sentido declaran que “las instituciones de enseñanza superior deben tomar el liderazgo mundial en el desarrollo, creación, apoyo y mantenimiento de la sostenibilidad” destacando su papel importante en la educación, investigación, formación de políticas y en el intercambio de información necesaria para alcanzar estos objetivos (Talloires, 1990).

El Centro Universitario de Tonalá con la intención de mejorar su desempeño ambiental, enmarca su política ambiental a partir del sistema de gestión que contempla:

El Centro Universitario de Tonalá establece el compromiso de orientar sus actividades de investigación, docencia y extensión, hacia el respeto del medio ambiente, promover la mejora continua y cumplir con la legislación ambiental aplicable y otros requisitos voluntarios, motivando a la comunidad universitaria y demás partes interesadas a la optimización de los recursos y a la prevención de la contaminación ambiental, mediante la implementación de un sistema de gestión ambiental.

En el logro del Certificado Ambiental del CUTonalá, le antecede un programa integral de sustentabilidad con trabajo previo de 5 años, integrado por profesores, investigadores, alumnos, administrativos y personal operativo, cuyo objetivo planteado desde entonces fue fomentar el conocimiento científico y tecnológico

basado en el respeto de los recursos naturales, a partir de seis ejes estratégicos (Iglesias, 2018): 1) Manejo de residuos; 2) Gestión de la energía; 3) Gestión del agua; 4) Conservación de la biodiversidad; 5) Calidad del aire y 6) Movilidad y Transporte. Cada eje estratégico contempla un profesor-investigador como responsable y su grupo de trabajo, garantizando las acciones necesarias para mantener la vigencia ambiental del certificado logrado.

Como parte de las estrategias emprendidas, el programa universitario responde a los Objetivos del Desarrollo Sostenible realizando educación ambiental a la comunidad universitaria en particular a los alumnos en el CUTonalá, se diseñan infografías e información en redes para promover las 3R's: Reducir, Reusar y Reciclar (Bauer, Bormann, Kummer, Niedlich, & Rieckmann, 2018). Desde 2015 se ha trabajado en la sensibilización de la comunidad del campus para generar un cambio en los hábitos para la mitigación del cambio climático mediante talleres de capacitación (extracurriculares) y campañas de educación formal y no formal aprovechando el uso de nuevas tecnologías y creando campañas en redes sociales como Facebook y así generar un mayor impacto en las nuevas generaciones (Arellano *et al.*, 2018). Semestralmente se realizan cursos de inducción a la sustentabilidad a todos los alumnos de nuevo ingreso para generar sensibilidad sobre los problemas ambientales y cuidar el entorno de las instalaciones del CUTonalá. Se capacitan aproximadamente 900 alumnos por ciclo (Iglesias, 2018).

Aprovechamiento, Uso de Agua y Energía.

El agua y la energía son dos componentes claves en la búsqueda global del desarrollo sustentable y están plasmados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. El nexo agua-energía se destaca cada vez más como un tema importante para la planificación de la sustentabilidad futura y las consideraciones de política estratégica especialmente porque los dos recursos son altamente vulnerables a los impactos del cambio climático global (Lee *et al.*, 2017).

En cuanto al eje de Agua, en el CUTonalá se han realizado proyectos de caracterización de los cuerpos de agua adyacentes al Centro Universitario por parte de estudiantes de la Maestría en Ciencias en Ingeniería para el Agua y la Energía como el proyecto: Vulnerabilidad de la disponibilidad hídrica en la presa El Cajón mediante un modelo hidrológico para su manejo sustentable (Mercado, 2018). Un modelo hidrológico es una representación de manera simplificada de cómo es el comportamiento del fenómeno llamado ciclo hidrológico o del agua en una cuenca; se dice que ninguna parte del universo es tan simple para ser comprendida sin abstracción (Gómez del Moral, 2016). La necesidad de utilizar una herramienta como son los modelos hidrológicos, parte de tener un conocimiento más amplio del movimiento continuo del agua través de un territorio que no está limitado por fronteras políticas, sino más bien por límites geográficos, que reciben el nombre de parte aguas, es esa línea imaginaria que divide a las cuencas.

Como se observa en la Figura 2 el CUTonalá geográficamente pertenece a la Región Hidrológica 12, Lerma-Chapala-Santiago, sub-cuenca Río Santiago-Guadalajara, microcuenca El Ahogado. Dentro del CUTonalá se localizan dos presas, la presa El Cajón y la presa Las Rucias, la cual se destinaba para almacenamiento y riego de la localidad de Las Puertas, sin embargo, en la actualidad la presa se encuentra completamente azolvada (Mercado, 2018). Para ello se emprenden acciones para el control de descargas a través del monitoreo de la planta de tratamiento de aguas, así como una constante capacitación del personal de laboratorios y talleres de artesanías con la finalidad de evitar que productos químicos terminen en estos cuerpos de agua (Arellano *et al.*, 2018). Al mismo tiempo se realiza un monitoreo de la calidad del agua en la presa de El Cajón coordinado desde el Laboratorio de Estudios Ambientales del CUTonalá.

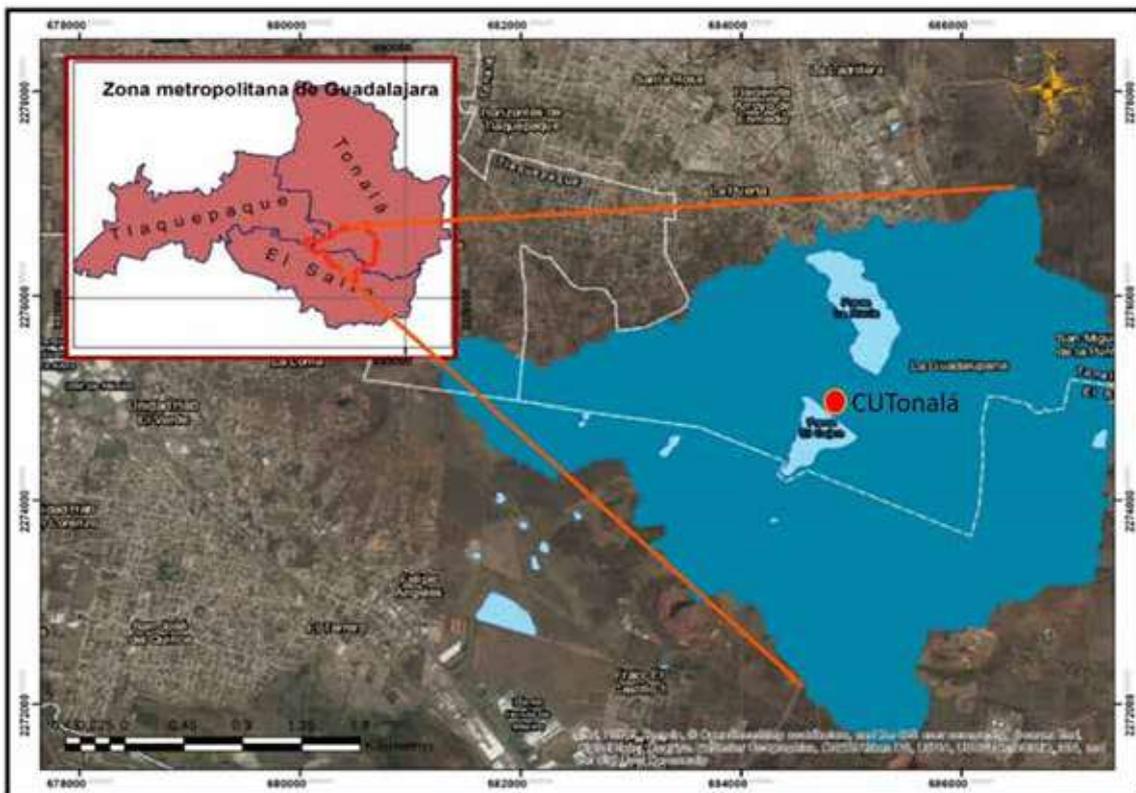


Figura 2. Mapa de localización de Microcuenca El Cajón (Mercado, 2018).

Otros proyectos que se están realizando en el CUTonalá son enfocados con el uso de la nanotecnología en el tratamiento de aguas, específicamente con la síntesis y caracterización de materiales avanzados a base de polímeros naturales, sintéticos y nanopartículas fotocatalíticas para su aplicación en la eliminación de contaminantes en aguas como materia orgánica, metales, coliformes fecales y contaminantes emergentes tipo antibióticos (Pérez-García, Gutiérrez, Mota-Morales, Luna-Bárceñas, & del Monte, 2016; Villaseñor-Basulto, Astudillo-Sánchez, del Real-Olvera, & Bandala, 2018). También se están trabajando con investigaciones basadas en nuevas tecnologías para el tratamiento de residuos industriales como las vinazas y bagazo provenientes de la industria del tequila. Un ejemplo de los proyectos realizados por estudiantes de doctorado es el titulado:

Empleo de membranas de nanocelulosa de bagazo de agave como tecnologías sustentables (Palacios, 2020).

Se han tratado temas afines con la relación entre el agua y la energía, evaluando consumos de energía para el tratamiento y uso del agua e investigando la importancia relativa de la calidad del agua y los indicadores climáticos en el consumo de energía para el tratamiento del agua, de manera de predecir los efectos del cambio climático en relación a la energía incorporada a la gestión del agua, utilizando redes neuronales y algoritmos de optimización (Gurubel, Osuna-Enciso, Coronado-Mendoza, & Cuevas, 2017). Estos temas los desarrollan estudiantes de la maestría y doctorado en Agua y Energía bajo la supervisión de investigadores del Departamento de Estudios de Agua y la Energía y Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas del CUTonalá, en el laboratorio de bioprocesos, el laboratorio de síntesis y caracterización de materiales, y el laboratorio de microredes del Instituto de Energías Renovables del CUTonalá.

Existe otro proyecto de energía que es el Programa Universitario Integral de Transición Energética (PUITE). Este programa busca cumplir con las metas de la Reforma Energética de 2013 en que el consumo de energía sea generado por fuentes limpias, entre otros aspectos. Dicho programa tendrá su sede en el Instituto de Energías Renovables del CUTonalá y consta de 8 puntos que se describen a continuación:

1. Programa de ahorro y eficiencia energética
2. Construcción de planta de energía solar
3. Programa de generación de energía fotovoltaica en edificios universitarios
4. Programa de apoyo a trabajadores universitarios
5. Programa de reconversión del parque vehicular
6. Programa de electrificación rural con energía renovable
7. Instituto de Energías Renovables
8. Programa Universitario de concientización y comunicación sobre la sustentabilidad

De acuerdo con el programa PUITE en el CUTonalá se realizan varios proyectos, los cuales se encuentran conformados por grupos multidisciplinarios conformados por profesores y estudiantes de las Licenciaturas en Ingeniería en Energía, Nanotecnología, Ciencias Computacionales, Diseño de Artesanías, Administración de Negocios, Contaduría Pública y Derecho con el objetivo de generar un sistema de gestión energética en el CUTonalá. El programa realiza periódicamente mediciones sobre el consumo energético del Centro Universitario y recomendaciones sobre el ahorro de la misma. Además, se han realizado dos concursos de ahorro de energía, conferencias, capacitaciones y campañas. Sus actividades se agrupan en seis rubros: 1) Quioscos fotovoltaicos. 2) Diagnóstico energético. 3) Monitoreo y control. 4) Estación meteorológica. 5) Bioenergía. 6) La formación de recursos humanos para proyectos energéticos.

Registro y Monitoreo de la Fauna y Flora para Establecer Planes de Manejo de Recursos Naturales

La falta de información pertinente y actualizada en relación a la flora y fauna presente en los humedales cercanos al CUTonalá, puede afectar de manera importante la toma de decisiones para su uso o manejo sustentable, es por esto que se propuso ante las autoridades administrativas el proyecto “Diagnóstico de la diversidad faunística: propuestas para su manejo sustentable en los humedales aledaños al Centro Universitario de Tonalá (CUTonalá)”, producto de ese trabajo de investigación se muestran algunos datos encontrados en esa área, se ofrece el diagnóstico actualizado y pertinente de la fauna asociada a los humedales de las presas “Las Rusias” y “El Cajón” aledaños al CUTonalá, se proponen estrategias, políticas y lineamientos de manejo sustentables, y su conservación. A continuación, se muestran los resultados más relevantes en este eje temático:

a) Flora: la vegetación es característica de la selva baja caducifolia común de los corredores biológicos de Las Barrancas de Huentitan y Oblatos, mezquital, pastizal inducido y vegetación acuática y subacuática. Por la localización en zona periurbana se observan disturbios caracterizado por vegetación secundaria. Las especies dominantes, aunque poco abundantes, pertenecen a los géneros *Bursera*, *Heliocarpus*, *Leucaena*, *Amphipterygium* y *Guazuma*. Del primero de estos tenemos al Copal Santo (*B. bipinnata*) y del último a *G. ulmifolia*. Otros elementos comunes pertenecen a las familias Cactaceae y Fabaceae. El mezquital se representa por la dominancia de especies como Mezquite (*Prosopis laevigata*), también son evidentes el Guamúchil (*Pithecellobium dulce*), Huizache (*Vachellia farnesiana*), Nopal (*Opuntia fuliginosa*), Jara (*Baccharis salicifolia*). La flora presente en de los humedales de Las Presas, Las Rusias y El Cajón, alberga tanto árboles como hierbas. Entre los primeros tenemos el Sauce (*Salix sp.*), el Tular (*Typha domingensis*) en la parte somera y ribereña. La zona de inundación presenta las siguientes especies: *Echinodorus andrieuxii*, *Echinodorus berteroi*, *Limnocharis laforestii*, *Lophiocarpus guayanensis*, *Heteranthera peduncularis*, *Ludwigia octovalvis*, *Neptunia plena*, *Paspalum notatum*, *Eichhornia crassipes* y *Thalia geniculata* (Conabio-UNAM, 2010).

b) La fauna: está representada al menos por 86 especies distribuidas en 10 especies de peces, 4 de anfibios, 6 de reptiles, 49 de aves y 17 de mamíferos. Dentro de las especies de peces se encuentran: *Algansea tincella*, *Chirostoma chapalae*, *Allotoca dugesi*, (Figura 3A) *Chapalichthys encaustus*, *Goodea atripinnis*, (Figura 3B) *Poecilia butleri*, *Poeciliopsis infans*, *Xiphophorus helleri*, *Lepomis gulossus*, *Oreochromis aureus*. (Figura 3C) De éstas especies, dos aparecen en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (PROFEPA, 2010) como especie amenazada *Allotoca dugesi* y de distribución endémica y bajo protección especial (Pr) se tiene a *Poecilia butleri* Jordan, 1880, no endémica (Espinosa-Pérez, 2014).

3A



3B



3C



Figura 3. Peces encontrados en la presa cercana al CUTonalá: A) *Allotoca dugesii*: B) *Goodea atripinnis* y C) *Oreochromis aureus*

Es importante resaltar que en CUTonalá se identificaron las siguientes especies de anfibios y reptiles. Dentro de los reptiles, la culebra de agua nómada, *Thamnophis eques* y la tortuga pecho quebrado *Kinosternon integrum* (Figura 4A) se reconocen como especies protegidas bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Otras especies de reptiles registradas son *Sceloporus torcuatus*, *Anolis nebulosus*, (Figura 4B) *Masticophis mentovarius* y *Oxibelis aeneus*, además entre los anfibios tenemos a *Lithobates catesbeiana*, *L. montezumae*, (Figura 4C) *Hyla eximia* y *Hypopachus variolosus* (Parra-Olea, Flores-Villela, & Mendoza-Almeralla, 2014).

4A





Figura 4. Anfibios y reptiles encontrados en el CUTonalá: A) *Kinosternum integrum*; B) *Anolis nebulosus* y C) *Lithobates montezumae*

Las aves son el grupo de vertebrados de mayor riqueza en CUTonalá, se han identificado 49 especies, de las cuales 27 son terrestres y 21 acuáticas, debido a la presencia de los humedales se incrementa el registro de las mismas. Las más abundantes son la golondrina tijereta, seguido de garzas blancas, zanates mexicanos y tordos ojos rojos. También se encontraron otras especies como *Ardea alba* (Figura 5A), *Podiceps podilimbus* (Figura 5B) y *Rallus longirostris* (Figura 5C) (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014).

5A



5B





Figura 5. Aves encontradas en el CUTonalá: A) *Ardea alba*, B) *Podiceps podilimbus* C) *Rallus longirostris*

Los mamíferos están representados por 17 especies: *Didelphis virginiana*, *Dasyopus novemcintus*, *Sylvilagus floridanus*, *Spermophilus variegatus*, *Mus musculus*, *Rattus rattus*, *Reithrodontomys fulvescens*, *Sigmodon mascotensis*, *Liomys pictus*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Canis latrans*, *Mustela frenata*, (Figura 6A) *Mephitis macroura*, *Spilogale gracilis*, (Figura 6B) *Desmondus rotundus*, *Artibeus jamaicensis* y *Artibeus lituratus* (Lorenzo, Bolaños-Citalán, Sántiz, & Navarrete, 2017).

6A



6B



Figura 6. Mamíferos encontrados en el CUTonalá A) *Mustela frenata* y B) *Spilogale gracilis*

Para contribuir de manera razonada y ambientalmente alineada con las prácticas de sustentabilidad, se ha recomendado que en el caso de las especies que aparecen en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y siempre bajo los criterios legislativos y normados, se establezca y se opere en las instalaciones del Centro Universitario, una Unidad de Manejo Ambiental (UMA), en primera instancia, para reproducir y liberar crías de tortuga casquito (*Kimosternum integrum*) y de tiro chato, (*Allotoca dugesii*). Que se diseñen y se operen programas de educación ambiental con énfasis en el reconocimiento de la fauna local y dirigidos indistintamente a toda la comunidad universitaria. Se propongan políticas de promoción para el uso sustentable de los recursos pesqueros entre quienes actualmente acuden a la presa a pescar (pesca regulada).

CONCLUSIONES

Los retos actuales de los Centros Universitarios consisten en fomentar una educación para el desarrollo sostenible (EDS), basada en el cambio de actitudes y capacidades para la disminución de impactos ambientales y el aprovechamiento racional de los recursos naturales de la comunidad universitaria. Formar competencias profesionales utilizando tecnología y conocimiento científico en la resolución de problemas ambientales urgentes de atender frente al cambio climático global. La Universidad de Guadalajara ha refrendado este compromiso social y ambiental mediante la implementación de programas de sustentabilidad en sus distintos Centros Universitarios. En CUTonalá, la Certificación Ambiental representa un modelo basado en la regulación ambiental de todos sus procesos y actividades. Los resultados de la implementación de la Certificación Líder Ambiental se sustentan en el diseño de indicadores de desempeño ambiental que corresponden a resultados cuantitativos y cualitativos del desarrollo, operación y/o funcionamiento de las actividades del centro, respecto a su interacción con el ambiente.

Los indicadores establecidos fueron auditados encontrando en todas recomendaciones y acciones que contribuirán a mantener la certificación ambiental. Es importante destacar que el costo económico de la certificación ambiental es alto debido a que es necesario la compra de equipo, pago de mantenimiento y de personal responsable que lleve un control de los procesos auditados para la evaluación de indicadores de desempeño. Sin embargo, los logros obtenidos muestran un modelo de acción que promueve un concientización y educación colectiva de buenas prácticas ambientales, que se pueden replicar en toda la red universitaria.

El conocimiento es la mejor herramienta que puede encausar a la buena voluntad, en el Centro Universitario de Tonalá se quiere que sea el conocimiento lo que incite a los alumnos a entender el mundo, a transformarlo. Todos los días, una comunidad de más de seis mil estudiantes, profesores y trabajadores, se esfuerzan por hacer de la experiencia universitaria un modelo de vida al servicio de la sociedad, donde cada uno ofrezcan el máximo de sus capacidades a mejorar el mundo, a hacerlo más llevadero, a cuidarlo y asegurarlo para las siguientes generaciones. Este documento es una muestra de que los esfuerzos

pueden rendir frutos cuando el espíritu de solidaridad orienta, motiva y sigue impulsando a hacer las cosas bien.

REFERENCIAS

- Arellano, M., Guerrero, A., & Iglesias, J. (2018). Programa Integral de Sustentabilidad del Centro Universitario de Tonalá, de Practicas Pedagógicas Innovadoras. *Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco*, 47 - 61.
- Bauer, M., Bormann, I., Kummer, B., Niedlich, S., & Rieckmann, M. (2018). Sustainability Governance at Universities: Using a Governance Equalizer as a Research Heuristic. *Higher Education Policy*, 31(4), 491-511. doi:10.1057/s41307-018-0104-x
- Conabio-UNAM. (2010). Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación México. *Conabio-Conanp-Semarnat*, p.110.
- Espinosa-Pérez, H. (2014). Biodiversidad de peces en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 450-459. doi:https://doi.org/10.7550/rmb.32264
- Gómez del Moral, L. (2016). *Sistema de ayuda a la decisión para la explotación de un conjunto de embalses*. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.
- Greenhouse. (2020). *Greenhouse Gas Protocol*. Recuperado de <https://ghgprotocol.org/>
- Gurubel, K. J., Osuna-Enciso, V., Coronado-Mendoza, V., & Cuevas, E. (2017). Optimal control strategy based on neural model of nonlinear systems and evolutionary algorithms for renewable energy production as applied to biofuel generation *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 9. doi:https://doi.org/10.1063/1.4985311
- Iglesias, J. d. J. (2018). *Impacto de la educación para la sustentabilidad en estudiantes de Centro Universitario de Tonalá*. (Trabajo de grado de licenciatura), Universidad de Guadalajara, México.
- ISO/TS 14067 (2013). *Gases de efecto invernadero - Huella de carbono de productos - Requisitos y directrices para cuantificación y comunicación*.
- Lee, M., Keller, A. A., Chiang, P.-C., Den, W., Wang, H., Hou, C.-H., . . . Yan, J. (2017). Water-energy nexus for urban water systems: A comparative review on energy intensity and environmental impacts in relation to global water risks. *Applied Energy*, 205, 589-601. doi:https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.08.002
- Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, (1989).
- Lorenzo, C., Bolaños-Citalán, J., Sántiz, E., & Navarrete, D. (2017). Diversidad y conservación de los mamíferos terrestres de Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(3), 735-754. doi:https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.06.003
- Mercado, J. (2018). *Vulnerabilidad de la disponibilidad hídrica en la presa el cajón mediante un modelo hidrológico para su manejo sustentable*. (Trabajo de grado de maestría), Universidad de Guadalajara, México.

Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A. T., Berlanga-García, H., & Sánchez-González, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 476-495. doi:<https://doi.org/10.7550/rmb.41882>

NMX-AA-162-SCFI-2012. (2012). Auditoría ambiental – Metodología para realizar auditorías y diagnósticos, ambientales y verificaciones de cumplimiento del plan de acción - Determinación del nivel de desempeño ambiental de una empresa - Evaluación del desempeño de auditores ambientales, (2012).

Palacios, H. (2020). *Elaboración de membranas de nanocelulosa utilizables en sistemas de ultrafiltración para el tratamiento de aguas*. (Tesis doctoral), Universidad de Guadalajara, Mexico.

Parra-Olea, G., Flores-Villela, O., & Mendoza-Almeralla, C. (2014). Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 460-466. doi:<https://doi.org/10.7550/rmb.32027>

Pérez-García, M. G., Gutiérrez, M. C., Mota-Morales, J. D., Luna-Bárceñas, G., & del Monte, F. (2016). Synthesis of Biodegradable Macroporous Poly(l-lactide)/ Poly(ϵ -caprolactone) Blend Using Oil-in-Eutectic-Mixture High-Internal-Phase Emulsions as Template. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 8(26), 16939-16949. doi:10.1021/acsami.6b04830

Pérez, R., & Bejarano, A. (2008). Sistema de gestión ambiental: Serie ISO 14000. *Revista Escuela de Administración de Negocios*(62), 89-105.

NOM-059-SEMARNAT- Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo., (2010).

Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Autorregulación y Auditoria Ambiental, (2010).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2002). NOM-087-ECOL-SSA1-2002. Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2005). NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

SEMADES. (2012). Programa de Cumplimiento Ambiental Voluntario. *Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, Dirección General de Protección Ambiental* (http://siga.jalisco.gob.mx/multi/pcav_generalidades_v0-2.pdf).

NAE-SEMADES-007/2008. Criterios y Especificaciones Técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, reutilización y valorización de los residuos del Estado de Jalisco., (2008).

Talloires. (1990). Declaración de líderes de Universidades para un futuro sostenible. *Francia*.

Universidad de Guadalajara. (2018a). Recibe CUTonalá certificación como Líder

Ambiental. *Prensa Cutonalá*. Recuperado de: <http://www.cutonala.udg.mx/noticia/recibe-cutonala-certificacion-como-lider-ambiental>

Universidad de Guadalajara. (2018b). Universidad de Guadalajara: Comunidad que Crece y Avanza. Folleto Institucional 2018. *Universidad de Guadalajara*. Recuperado de: <http://www.udg.mx/es/nuestra/presentacion>

Universidad de Guadalajara. (2020). Centro Universitario de Tonalá. *Universidad de Guadalajara*. Recuperado de: <http://www.udg.mx/centros-universitarios/cutonala>

Villaseñor-Basulto, D. L., Astudillo-Sánchez, P. D., del Real-Olvera, J., & Bandala, E. R. (2018). Wastewater treatment using *Moringa oleifera* Lam. seeds: A review. *Journal of Water Process Engineering*, 23, 151-164. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2018.03.017>

RESUMEN CURRICULAR

Patricia Marlene Aguirre Mejía

Ingeniera agrónoma. Doctora en Ecología del Paisaje (Universidad de Gotinga, Alemania). Docente titular del Instituto de Posgrado de la Universidad Técnica del Norte. Áreas de interés e investigación, Desarrollo sustentable, Educación para un desarrollo sustentable, Gestión del desarrollo rural y cambio climático

Correo electrónico: pmaguirre@utn.edu.ec

Freddy Hernán Villota González

Magister en Gestión Sustentable de Recursos Naturales (UTN, Ecuador). Ingeniero forestal (UTN, Ecuador). Cursa estudios doctorales en Agua y Energía (Universidad de Guadalajara)

Correo electrónico: freddyvillota@gmail.com

Ítala María Paredes Chacín

PhD en Ciencias Humanas, Magíster en Educación Mención Planificación Educativa, Licenciada en Educación Mención Ciencias Pedagógicas Área Tecnología Instruccional. Docente universitaria, subdirectora del Instituto de Postgrado Universidad Técnica del Norte Ibarra-Ecuador, Gestora curricular, asesora, investigadora, autora de artículos, autora de libros, arbitro de revistas.

Correo electrónico: imparedes@utn.edu.ec

José Alí Moncada Rangel

Doctor en Desarrollo Sostenible (USB, Venezuela). Magister en Educación Ambiental (UPEL, Venezuela). Licenciado en Educación, mención Ciencias Biológicas (UCAB, Venezuela). PostDoctorado en Educación Ambiental para la Sustentabilidad. Docente investigador de la Universidad Técnica del Norte.

Correo electrónico: jmoncada@utn.edu.ec

Jesús Ramón Aranguren Carrera

Profesor de Biología y Química (UPEL, Venezuela), M.Sc. en Ecología (IVIC, Venezuela), Doctor en Educación (Universidad Sur de México); Posdoctorado en Educación Ambiental para la Sustentabilidad. 42 años de experiencia como docente-investigador en Educación Superior. Líneas de Investigación: Agroecología, Turismo Sustentable y Educación para la Sustentabilidad. Docente-

investigador del Instituto de Posgrado de la Universidad Técnica del Norte.

Correo electrónico: jaranguren@utn.edu.ec

Freddy Ricardo España Benavides

Magister en Gestión Sustentable de Recursos Naturales (UTN, Ecuador).
Ingeniero forestal (UTN, Ecuador).

Correo electrónico: freddyricardoeb@gmail.com

Yoarnelys Vasallo Villalonga

Licenciada en Turismo y Magíster en Gestión Turística; Posgrado en Didáctica y Pedagogía Educativa y Diplomado en Normas y Procedimientos para la Gestión de Posgrado. Docente Universitario de Pre y Posgrado e Investigadora en la UTN; Asesora y consultora de empresas y proyectos de Gestión Turística.

Correo electrónico: yvasallo@utn.edu.ec

Silvana Enith Báez Salinas

Magíster en Gestión Sustentable de los Recursos Naturales de la Universidad Técnica del Norte. Ingeniera en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Sede Ibarra. Coordinadora de Ambiente en la planta de producción de cemento UNACEM Ecuador S.A

Correo electrónico: silvana.baez@unacem.com.ec

Diego Roberto Noboa Terán

Magister en Gestión Sustentable de Recursos Naturales (UTN, Ecuador).
Ingeniero en Recursos Naturales Renovables (UTN, Ecuador). Responsable ambiental de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Otavalo; Consultor ambiental externo

Correo electrónico: drnoboat@utn.edu.ec

Marcelo René Mina Ortega

PhD. en Educación (UCAB, Venezuela). Magister en Educación y Desarrollo Social por (UTE, Ecuador). Diploma Superior en Currículo por Competencias (UTA, Ecuador). Licenciado en Ciencias de la Educación Especialización Artes Industriales (UTN, Ecuador). Licenciado en Ciencias de la Educación Mención Educación Básica (UEB, Ecuador). Docente de la Universidad Técnica del Norte

Correo electrónico: mrmmina@utn.edu.ec

Widmark Enrique Báez Morales

Doctor en Medicina y Cirugía por la Universidad Central del Ecuador y Magíster en Gerencia de Salud para el Desarrollo local por la Universidad Técnica Particular de Loja. Docente-Investigador de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica del Norte en Ibarra, Ecuador

Correo electrónico: *webaez@utn.edu.ec*

Alberto Coronado Mendoza

Doctor en Energías Renovables y Eficiencia Energética (Universidad de Zaragoza, España). Actualmente es Profesor-Investigador del Centro Universitario de Tonalá, donde desarrolla líneas de investigación sobre modelado, optimización y control de micro-redes con energías renovables y eficiencia energética.

Correo electrónico: *alberto.coronado@cutonala.udg.mx*

Virgilio Zúñiga Grajeda

Doctor en ciencias por la Universidad de Edimburgo, Reino Unido. Actualmente es profesor-investigador de tiempo completo en la Universidad de Guadalajara, en México. Su área de investigación es la inteligencia artificial para el diseño y control de sistemas energéticos renovables.

Correo electrónico: *virgilio.zuniga@cutonala.udg.mx*

José Antonio Rubio González

Doctor en Gestión de la educación superior, Maestría en Administración y Licenciatura en ingeniería química. Profesor de tiempo completo en la Universidad de Guadalajara - Centro Universitario de Tonalá, adscrito al Departamento de Ingenierías, desde el 2013.

Correo electrónico: *antonio.rubio@academicos.udg.mx*

Sergio Ruiz Rivera

Químico y Maestro en Ciencias de Productos Forestales por el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. Docente en la carrera de Ingeniería en Energía del Centro Universitario de Tonalá. Experiencia en el área de administración energética y sustentabilidad empresarial.

Correo electrónico: *sergio.rivera@academicos.udg.mx*

Aida Alejandra Guerrero de León

Profesora Investigadora Titular “A” Tiempo Completo de la Universidad de Guadalajara Centro Universitario de Tonalá. Doctora en Biosistemática, Ecología y Manejo de Recursos Naturales. Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental y Licenciada en Biología. Consultor y Perito ambiental

Correo electrónico: *aida.guerrero@academico.udg.mx*

Belkis Coromoto Sulbarán Rangel

Profesora Investigadora Asociado “B” de tiempo completo en la Universidad de Guadalajara Centro Universitario de Tonalá. Ingeniera Forestal. MSc. en Ciencia de Productos Forestales y Doctorado en Ciencias de Materiales. Sistema Nacional de Investigadores México CONACYT nivel I.

Correo electrónico: *belkis.sulbaran@academicos.udg.mx*

María Azucena Arellano Avelar

Consultora Ambiental. Docente y encargada del Laboratorio de Estudios Ambientales del Departamento de Estudios en Agua y la Energía en el Centro Universitario de Tonalá de la Universidad de Guadalajara. Maestra en Ciencias de la Salud Ambiental y Licenciada en Biología.

Correo electrónico: *azucena.arellano@academicos.udg.mx*

Agustín Camacho Rodríguez

Profesor Docente-Investigador Asociado “A” de tiempo completo en la Universidad de Guadalajara Centro Universitario de Tonalá. Biólogo Pesquero. Especialista en Ictiología y Manejo de Fauna.

Correo electrónico: *agustin.camacho@academicos.udg.mx*

UTN
IBARRA - ECUADOR

Instituto de
Posgrado

ISBN: 978-9942-845-08-5



9 789942 845085