



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSTGRADO



**PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN EDUCACIÓN PARA EL
DESARROLLO SUSTENTABLE**

**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**

Trabajo de investigación previo a la obtención del Grado de Especialista en Educación
para el Desarrollo Sustentable

AUTOR: Ing. Miguel Jami

TUTOR: Dra. Patricia Aguirre

Ibarra, Abril 2014

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor del Trabajo de Grado, presentado por el ingeniero Miguel Ángel Jami Changoluisa, para optar por el Grado de Especialista en Educación para el Desarrollo Sustentable, doy fe de que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Tutor: Dra. Patricia Aguirre

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

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

Por: Ing. Miguel Angel Jami Ch.

Trabajo de Grado de Especialista en Educación para el Desarrollo Sustentable aprobado en nombre de la Universidad Técnica del Norte, por el siguiente Jurado, a los 20 días del mes de diciembre de 2012.

Dr. Hugo Andrade
CI 1000614352

Dra. María Eugenia Andrade
CI 0601997497

Dr. Jorge Guerrero
CI 1000854180

DEDICATORIA

Para Diana, por su inmenso cariño, comprensión y apoyo constante.

Para Lucía y Juan José por inspirar nuevos objetivos en mi vida

Miguel

RECONOCIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte y de manera especial a los Docentes que participaron en los módulos de la Especialización.

Especial reconocimiento a la Dra. Patricia Aguirre por su impulso y dedicación en el desarrollo de la especialidad hasta la consecución del presente trabajo.

A los estudiantes de Máquinas Eléctricas por su entrega y esfuerzo en la comprensión del Desarrollo Sustentable, gracias por su ayuda y colaboración.

Miguel



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Miguel Angel Jami Changoluisa, con cédula de ciudadanía Nro 1710163781 manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor del trabajo de grado denominado: “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”, que ha sido desarrollado para optar por el título de Especialista en Educación para el Desarrollo Sustentable en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

.....
Nombre: Miguel Angel Jami Changoluisa

Cédula: 1710163781



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSGRADO

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1710163781		
APELLIDOS Y NOMBRES:	JAMI CHANGOLUISA MIGUEL ANGEL		
DIRECCIÓN:	Calle Pública S/N Lote 3 Manzana C y Panamericana Sur		
EMAIL:	migueljami@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	2631861	TELÉFONO MÓVIL:	0999624498

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	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
AUTOR (ES):	Miguel Angel Jami Changoluisa
FECHA: AAAAMMDD	
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Especialista en Educación para el Desarrollo Sustentable
ASESOR /DIRECTOR:	Dra. Patrica Aguirre

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Miguel Angel Jami Changoluisa, con cédula de ciudadanía Nro. 1710163781, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 22 días del mes de Abril de 2014

EL AUTOR:

.....
Nombre: Miguel Angel Jami Changoluisa
C.C.: 1710163781

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
Portada.....	i
Aprobación del Tutor.....	ii
Aprobación del Jurado Examinador.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Reconocimiento.....	v
Cesión de Derechos.....	vi
Autorización de uso de la publicación	vii
Índice General.....	ix
Índice de Figuras	xii
Índice de Cuadros.....	xiii
Listado de siglas.....	xiv
Resumen.....	xv
Summary.....	xvi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1 Contextualización del problema.....	3
1.2 Planteamiento del Problema	5
1.3 Formulación del Problema.....	5
1.4 Objetivo General.....	5
1.4.1 Objetivos Específicos	6
1.5 Preguntas de Investigación	6
1.6 Justificación	6
1.7 Viabilidad	7
CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEÓRICO	8
2. Desarrollo Sustentable.....	8
2.1 La Universidad Técnica del Norte y la Sustentabilidad	9
2.2 La Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas - FICA	11

2.2.1	Carrera de Ingeniería Mecatrónica	11
2.3	Métodos de Educación para el Desarrollo Sustentable	12
2.4	La industria de la Electricidad y el Desarrollo Sustentable.....	13
2.5	Eficiencia Energética	17
2.6	Energías Renovables.....	19
CAPÍTULO III		21
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		21
3	Tipo de Investigación	21
3.1	Diseño de la Investigación.....	21
3.2	Población	21
3.3	Métodos	21
3.4	Variables	22
3.5	Instrumentos	22
3.6	Validación de Variables.....	22
3.7	Procedimiento Diagnóstico.....	23
3.8	Valor práctico	23
CAPÍTULO IV		24
RESULTADOS		24
4.	Incorporación del Desarrollo Sustentable	24
4.1	Caracterización de los estudiantes	28
4.2	Métodos de trabajo por temas de la asignatura.....	29
4.2.1	Primer Tema – Introducción al Desarrollo Sustentable	30
4.2.2	Primer Tema – Dimensiones de la Sustentabilidad.....	32
4.2.3	Primer Tema – Huella Ecológica.....	33
4.2.4	Segundo Tema – Eficiencia Energética.....	34
4.2.5	Tercer Tema – Energías Alternativas	36
4.3	Resultados Cuestionario	39
4.4	Resultados Proyecto de Aula.....	42
4.5	Resultados Taller del Futuro.....	46
4.6	Contrastación de preguntas de investigación con los resultados.....	47
4.7	Reflexiones	49
4.8	Conclusiones.....	52
4.9	Recomendaciones	53
4.10	Reflexiones para Trabajos Futuros	54

BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS	57

ÍNDICE DE FIGURAS

1	Universidad Técnica del Norte.....	10
2	Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.....	11
3	Intensidades Energéticas por Región del Mundo.....	18
4	Producción Mundial de Energía.....	19
5	Resultado de validación de preguntas.....	23
6	Eje Transversal del Desarrollo Sustentable en la Materia de Máquinas Eléctricas.....	24
7	Método World Café para concepto de Desarrollo Sustentable.....	31
8	Exposición video “Una Verdad Incómoda” con enfoque de las cuatro dimensiones de la sustentabilidad.....	33
9	Uso de la Plataforma Virtual para Eficiencia Energética.....	35
10	Trabajo de Campo para determinar el Censo de Carga de la FICA	36
11	Exposiciones Grupales de Energías Renovables.....	37
12	Foro de “Energías Alternativas”	37
13	Ejemplo del Grado de Conciencia Adquirido por los Estudiantes.....	38
14	Taller de Futuro.....	38
15	Ejemplo Resultado Taller de Futuro.....	39
16	Porcentaje consumo de energía FICA.....	43
17	Curva de Demanda de la FICA.....	44
18	Vista edificio de la FICA con paneles solares.....	45

ÍNDICE DE CUADROS

1	Asignaturas por áreas de la carrera de Ingeniería Mecatrónica.....	4
2	Matriz de Operacionalización de Variables.....	22
3	Silabo de la Materia de Máquinas Eléctricas sin Desarrollo Sustentable.....	25
4	Silabo de la Materia de Máquinas Eléctricas con Desarrollo Sustentable...	26
5	Proyecto Eficiencia Energética en la FICA.....	28
6	Participantes.....	29
7	Métodos de trabajo por temas de la asignatura.....	30
8	Estructura de Grupos.....	32
9	Censo de Carga de la FICA.....	43
10	Análisis Económico.....	45

LISTADO DE SIGLAS

EDS:	Educación para el Desarrollo Sustentable
UTN:	Universidad Técnica del Norte
FICA:	Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas
CIME:	Carrera de Ingeniería Mecatrónica
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía
MEER:	Ministerio de Electricidad y Energías Renovables
TIC:	Técnicas de Información y Comunicación.

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

Autor: Ing. Miguel Jami
Tutor: Dra. Patricia Aguirre
Año: 2012

RESUMEN

El trabajo que se detalla a continuación permitió concientizar a los estudiantes sobre los efectos del hombre contra la naturaleza durante su proceso de vida sobre la faz de la tierra y la importancia de tener un enfoque de respeto al medio ambiente y la sociedad con la finalidad de garantizar la satisfacción de necesidades de las generaciones presentes y futuras. La metodología de enseñanza aprendizaje obtenido en los módulos de la especialización permitió abordar la temática compleja del Desarrollo Sustentable evidenciándose un alto grado de comprometimiento de los estudiantes para ser parte del cambio de la realidad actual con miras a un futuro con equilibrio social, económico, ecológico que repercute en una nueva cultura con rescate de valores y respeto a la naturaleza. A más del conocimiento obtenido en clase se busca el apoyo en la exploración bibliográfica lo que permite plantear el marco teórico que sustenta la elaboración del proyecto de aula de Eficiencia Energética para un Desarrollo Sustentable en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) donde se determinan las falencias y posibles soluciones al uso de la electricidad, se evalúan los resultados y finalmente se procede a elaborar la propuesta de uso de energía solar para el sistema de iluminación de la facultad. Por último se reflexiona sobre la importancia del enfoque del Desarrollo Sustentable en la formación de los estudiantes de la Universidad Técnica del Norte notándose que se ha contribuido a formar mejores profesionales con nueva actitud hacia el medio ambiente y la sociedad, sin descuidar la educación formal técnica científica de los estudiantes de la FICA

IMPLEMENTATION APPROACH TO SUSTAINABILITY IN THE ELECTRICAL MACHINES SUBJECT IN THE ENGINEERING OF APPLIED SCIENCES FACULTY OF THE TECHNICAL UNIVERSITY OF NORTH

Author: Ing. Miguel Jami
Tutor: Dra: Patricia Aguirre
Year: 2012

SUMMARY

The following work allowed the students to become aware about the effects produced by humankind against Mother Nature, in the process of life in the face of the earth and the importance of having an approach of respect toward the environment and the society, in order to guarantee the satisfaction of all the basic needs for present and future generations. The methodology of teaching-learning, obtained within the modules of the specialization, allowed us to take up the complex thematic of the Sustainable Development; where the students demonstrated a high degree of commitment in changing the current environmental situation, focusing on a future with social, economic and ecologic balance that will motivate a new culture of values and respect toward nature. Aside from the knowledge obtained in the classroom, we look for support in the bibliographic exploration to establish a theoretical frame that supports the creation of the, Energy Efficiency for Sustainable Development classroom project within the Engineering of Applied Sciences Faculty. This project determines the weaknesses and possible solutions for the energy use, evaluates the results and finally presents the proposal to use Solar Energy, to provide the power for the Faculty illumination. At the end, a consideration about the relevance of focusing on Sustainable Development in the intellectual formation of the North Technical University Students is presented; this consideration, states that the project is a contribution to the training of better professionals, with a new attitude towards the environment and the society, without leaving aside the scientific and technical training of FICA students.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos se ha puesto de moda el tema "ecológico" en muchos ámbitos del país y principalmente en la política, esto es lamentable, ya que cada vez que se habla de ecología es en la medida en que el deterioro del medio ambiente se hace patente y más cercano a los intereses sociales y personales, afectando directamente uno de los derechos humanos elementales para la supervivencia: **El Derecho a un Medio Ambiente Sano**, que es en esencia un medio para regular la convivencia social, pero la creciente complejidad de la sociedad tecnificada actual va haciendo cada vez más difíciles las cosas siendo una problemática no fácil de resolver.

Los problemas generados en el ambiente por la contaminación del aire, del agua, la deforestación y el uso indiscriminado de los recursos naturales, entre otras cuestiones, no son exclusivos de una nación determinada, atañen a la colectividad y, por lo tanto, no son ajenos a ningún individuo porque, suelen trascender los límites geográficos y temporales, deteriorando aceleradamente nuestro entorno que, finalmente, no es patrimonio sólo de la presente generación, hay que pensar en las nuevas generaciones y su futuro.

Para alcanzar el derecho a la salud ambiental se requiere de una sociedad que encuentre en la convivencia armónica con su medio ambiente, el motivo primario para su conservación y optimización. No obstante, la realidad nos enfrenta a un sistema de vida y modelo de mercado que ha puesto el interés económico por encima de cualquier otro, incluso del alto interés de proteger nuestro planeta.

A partir de la divulgación del concepto de desarrollo sustentable en el Informe Brundtland en 1987, se despertaron grandes expectativas sobre sus alcances, aunque también complejas controversias en relación con sus dimensiones y, sobre todo, con sus posibilidades de instrumentación en un marco internacional caracterizado por marcadas asimetrías y tendencias de la globalización.

La globalización ha marcado un creciente desarrollo tecnológico que implica el uso de recursos de la naturaleza, lo que ha conllevado a considerarla un bien preciado, esto ha conducido a tener que reconocer leyes ambientales con sanciones jurídicas con el fin de regular, sancionar e incluso penalizar las acciones propiciadas por ignorancia o avaricia.

Pero toda la industria necesita, a más de los recursos de la naturaleza, energía para lograr su transformación y en este sentido la industria eléctrica es fundamental en un proceso productivo.

La Industria Energética en la provincia de Imbabura es inexistente, no hay industrias de energía hidráulica, térmica, solar, eólica, ni atómica. Imbabura se abastece única y exclusivamente del sistema interconectado nacional, por medio de la Empresa Eléctrica del Norte, que en épocas de estiaje debe acudir a la compra de energía principalmente en Colombia, a través del sistema integrado binacional. (Agenda 21 Imbabura 2005:71)

Considerando que la Universidad Técnica del Norte debe trabajar en concordancia con las políticas de desarrollo del estado que en el Plan Nacional del Buen Vivir dentro de sus objetivos manifiesta “Desarrollar energías renovables sostenibles y mejorar la eficiencia energética para impulsar el cambio de matriz energética”,(SENPLADES 2009:5), lo que se busca propiciar en los alumnos es el interés por nuevas fuentes de energías no contaminantes, el aumento en el uso de tecnologías para ahorro de energía y finalmente el cambio del comportamiento del consumidor, con estas acciones se pueden reducir sustancialmente las emisiones de CO₂ y por ende la disminución acelerada de recursos no renovables; es decir impulsar el cambio de la matriz energética que actualmente tiene el país.

Todo parte con la inclusión del eje de la sustentabilidad en el pensum de estudios, con esto se brindará una formación que permitirá a los futuros profesionales desempeñarse adecuadamente en áreas de importancia creciente que comprenden e integran actividades de:

- Uso de tecnologías, prácticas y procesos destinados a lograr la mayor eficiencia energética en los diversos ámbitos de las actividades productivas y de servicios.
- Identificación, evaluación y aplicación de instrumentos tecnológicos, social, económicamente adecuados y ambientalmente sostenibles.

El enfoque de Desarrollo Sustentable es impartido a los alumnos de la materia de Máquinas Eléctricas del quinto semestre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte y se cuenta con instalaciones adecuadas para la realización del curso entre las que se incluyen aulas y otros espacios disponibles para trabajos en grupo o individuales de los alumnos.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Contextualización del problema

El cambio climático, la contaminación de ecosistemas y la sobreexplotación de recursos amenazan el presente y futuro de la humanidad, ante lo cual se requiere una estrategia de supervivencia. La Organización de la Naciones Unidas ha enfocado como una alternativa de solución la Educación para un Desarrollo Sustentable.

El Plan Nacional del Buen Vivir dentro de sus objetivos aborda compromisos de Desarrollo Sustentable como: la igualdad social, ambiente sano y sustentable, trabajo estable justo y digno, fortalecer una sociedad plurinacional e intercultural, por lo que es fundamental reorientar la formación de los nuevos profesionales con los objetivos del planeamiento gubernamental.

Además la Universidad Técnica del Norte para cumplir con su declaración de misión, que expresa la **formación de futuros profesionales del país con criterios de sustentabilidad**, debe en sus carreras enfocar materias con lineamientos de Desarrollo Sustentable, además muy poco conocimiento tienen los docentes con respecto a este tema por eso es importante el desarrollo de la especialidad y que exista mayor empuje para que más personas al interior de la academia expresen con un juicio apropiado las implicaciones de un Desarrollo Sustentable.

En la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas y especialmente en la carrera de Ingeniería Mecatrónica no se cuenta con una asignatura que enfoque temas que despierten en el estudiante su interés por conocer y resolver los problemas ambientales, sociales, económicos y culturales.

A continuación se detallan las asignaturas por áreas que tiene la carrera de Ingeniería Mecatrónica para el semestre marzo agosto 2010.

Cuadro 1 Asignaturas por áreas de la carrera de Ingeniería Mecatrónica

AREA DE FORMACIÓN HUMANA	AREA DE MECATRÓNICA	AREA DE TÉCNICAS MECÁNICAS
TÉCNICAS DE APRENDIZAJE	PROGRAMACIÓN II	DIBUJO MECÁNICO I
INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA	MÁQUINAS ELÉCTRICAS	CIENCIA DE LOS MATERIALES
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	NEUMÁTICA	DIBUJO MECÁNICO II
EXPRESIÓN ORAL Y ESCRITA	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	TERMODINÁMICA APLICADA
REALIDAD NACIONAL	INSTRUMENTACIÓN	MÁQUINAS HERRAMIENTAS
LIDERAZGO Y MOTIVACIÓN	REDES INDUSTRIALES	MECANISMOS
LEGISLACIÓN LABORAL	SISTEMAS DE CONTROL I	MECÁNICA DE FLUIDOS
	DISEÑO MECATRÓNICO I	INGENIERÍA DE MANUFACTURA
	SISTEMAS DE CONTROL II	DISEÑO MECÁNICO I
	ROBOT E INTELIGENCIA ARTIFICIAL	DISEÑO MECÁNICO II
	DISEÑO MECATRÓNICO II	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
	PROYECTOS DE DESARROLLO MECATRÓNICA	
	TESIS	
	TRABAJO DE GRADO	
AREA DE ELECTRÓNICA	ÁREA DE TÉCNICAS BÁSICAS	OPTATIVAS
SISTEMAS LINEALES	PROGRAMACIÓN I	OPTATIVA I
ELECTRÓNICA	QUÍMICA GENERAL	OPTATIVA II
CIRCUITOS ELÉCTRICOS II	GEOMETRÍA PLANA	OPTATIVA III
SISTEMAS DIGITALES	ANÁLISIS MATEMÁTICO I	OPTATIVA IV
ELECTRÓNICA DE POTENCIA	ALGEBRA LINEAL	
SISTEMAS MICROPROCESADOS	TECNOLOGÍA ELÉCTRICA	
APLICACIONES ELECTRÓNICAS	GEOMETRÍA ANALÍTICA	
	ANÁLISIS MATEMÁTICO II	
	ESTÁTICA	
	CIRCUITOS ELÉCTRICOS I	
	ECUACIONES DIFERENCIALES	
	DINÁMICA VECTORIAL	
	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	
	EMPRENDIMIENTO E INNOV	
	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES	
	COSTOS	
	SEG. HIGIENE Y AMBIENTE	
	INGENIERÍA ECONÓMICA	
	GERENCIA DE EMPRESAS	

Fuente: Materias por Áreas carrera de Ingeniería Mecatrónica 2010

Elaboración: El Autor

Como se observa en el Cuadro No. 1 en la formación del Ingeniero Mecatrónico no existe asignatura que aborde temas de sustentabilidad, lo cual no aporta a la misión y visión institucional y peor aún no se alinea con los objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir.

La comunidad universitaria en sus actividades de día a día debe ser sustentable esto implica que se considere la variable ambiental en sus decisiones, como puede ser reciclar o reutilizar, consumir lo necesario, promover el energías renovables, difundir el ahorro de energía, entre otros.

Muchos creen que el problema no es serio y se piensa que la tecnología proveerá la solución, incluyendo el desarrollo de tecnologías menos contaminantes, el aumento en el rendimiento de las tierras cultivadas, el control al efecto invernadero, etc. y

manifiestan que se puede seguir viviendo como estamos, y abogan por crecer más y más, siempre en términos económicos, por lo que es necesario concientizar y sobre todo educar a las generaciones para que se entienda y comprenda que el ritmo de vida actual está destruyendo el hábitat que nos sustenta, y si no cambiamos hoy, nuestra supervivencia corre peligro.

1.2 Planteamiento del Problema

Si se observa el entorno se evidencian los cambios profundos en el medio ambiente, gran desequilibrio ecológico, evidente cambio del clima, la escasez creciente de agua potable, la contaminación del agua, la tierra y el aire, personas que no tienen trabajo y un porcentaje que tienen trabajo son explotados y reciben bajos salarios.

La Universidad Técnica del Norte para estar acorde a su misión institucional debe formar profesionales con conocimientos en Desarrollo Sustentable para disminuir el impacto por el crecimiento de la ciudad, evitar afectar la ecología, promover la igualdad de la población y los muchos problemas de energía y materias primas, respetando la pluriculturalidad de nuestro entorno. Si no se educa al profesional sobre estos temas las generaciones futuras no aportarán soluciones y la creciente crisis ecológica, económica, social y cultural continuará.

De seguir bajo el esquema tradicional con la típica formación enfocada en lo técnico y económico se corre el grave riesgo de entregar profesionales con poca conciencia ecológica, social y cultural, alejándose la Universidad Técnica del Norte del Plan Nacional del Buen Vivir que es el eje de desarrollo de las instituciones del país.

1.3 Formulación del Problema

Implementar los conocimientos de la sustentabilidad y plasmarlo en un nuevo sílabo para la asignatura de Máquinas Eléctricas del quinto semestre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica estructurado con la finalidad de desarrollar en el alumno competencias que fortalezcan el Desarrollo Sustentable de su entorno y que contribuya a la protección ambiental, equidad social y respeto cultural

1.4 Objetivo General

Compartir el conocimiento básico del Desarrollo Sustentable en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Máquinas Eléctricas de la carrera de

Ingeniería Mecatrónica para que los alumnos desarrollen las competencias propuestas en el sílabo.

1.4.1 Objetivos Específicos

- Estructurar un nuevo sílabo para la asignatura de Máquinas Eléctricas correspondiente al quinto semestre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica para introducir como eje transversal los conocimientos del Desarrollo Sustentable.
- Implementar en el transcurso de la asignatura los temas de Desarrollo Sustentable aplicando metodologías de enseñanza aprendizaje apropiadas.
- Evaluar el desarrollo de las competencias propuestas en el nuevo sílabo con un proyecto final de eficiencia energética.

1.5 Preguntas de Investigación

- ¿Un nuevo sílabo de la asignatura de Máquinas Eléctricas en el que se incluyan los conceptos de Desarrollo Sustentable y los métodos de enseñanza permitirán desarrollar en los alumnos las competencias planteadas?
- ¿El proyecto final de eficiencia energética permitirá evaluar el desarrollo de las competencias del nuevo sílabo?
- ¿Cómo se afectó el contenido tradicional de la asignatura de Máquinas Eléctricas con la inclusión de los temas de Desarrollo Sustentable?

1.6 Justificación

El Gobierno Nacional ha estructurado como hoja de ruta el Plan Nacional del Buen Vivir y el mismo contempla en el Objetivo 4 un ambiente sano y sustentable, en el Objetivo 11 un sistema económico, social y sostenible por lo que la Educación para el Desarrollo Sustentable se vuelve un pilar para cumplir los objetivos planteados.

La Universidad Técnica del Norte asume el desarrollo sustentable como parte de su agenda para los próximos años esto se manifiesta tanto en la Misión y Visión institucional.

La Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas – FICA manifiesta en el portal web que es una unidad académica, que contribuye al desarrollo del conocimiento formando

profesionales especializados en Ingeniería en Sistemas, Textil, Electrónica y Redes de Comunicación y Mecatrónica de manera científica, técnica, humanista, que generen ciencia, tecnología, en armonía con el medio ambiente y tengan conciencia social.

Todo lo expuesto requiere un nuevo enfoque de enseñanza aprendizaje para la formación de nuevos profesionales en la Universidad Técnica del Norte con competencias desarrolladas que permitan al futuro profesional actuar de forma sustentable en sus decisiones.

1.7 Viabilidad

El ser docente de la asignatura de Máquinas Eléctricas permite plantear la nueva estructura para el sílabo implementando los principios de Desarrollo Sustentable adquiridos la especialización, ejecutar su temática durante el transcurso del semestre para al final evaluar las competencias desarrolladas por los estudiantes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. Desarrollo Sustentable

El desarrollo sustentable se presenta como una alternativa a los modelos que han propiciado la degradación del ambiente, el concepto de desarrollo sustentable se hizo conocido mundialmente a partir del informe "Nuestro Futuro Común", publicado en 1987 con motivo de la preparación a la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992. El informe fue también conocido como Informe Brundtland, debido a que la Comisión encargada de su publicación fue liderada por la ex ministra noruega Go Harlem Brundtland.

La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, establecida por las Naciones Unidas, definieron el desarrollo sustentable como el **"desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades"**

El desarrollo sustentable implica pasar de un desarrollo pensado en términos cuantitativos, basado en el crecimiento económico, a uno de tipo cualitativo, donde se establecen estrechas vinculaciones entre aspectos económicos, sociales, ambientales y culturales, en un renovado marco institucional democrático y participativo, capaz de aprovechar las oportunidades que supone avanzar simultáneamente en estos tres ámbitos, sin que el avance de uno signifique ir en desmedro de otro.

A raíz de ello, se desarrolló la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, más conocida como la Cumbre de la Tierra, realizada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992. Este encuentro reunió a más de 100 jefes de Estado, representantes de 178 gobiernos, así como a representantes de los empresarios, trabajadores, ONGs, organizaciones sociales de mujeres, jóvenes y pueblos indígenas, alcanzando un histórico nivel de representatividad y participación.

El primer principio de la Declaración de Río coloca a los seres humanos al centro de las preocupaciones relacionadas con el Desarrollo Sustentable, reconociendo el derecho de

una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza. A su vez, define a la Agenda 21 como un programa de acción en todas las esferas que competen al Desarrollo Sustentable, considerando las dimensiones sociales y económicas, la conservación y gestión de los recursos naturales para el desarrollo, el fortalecimiento de los grupos principales (mujeres, jóvenes, pueblos indígenas) y los modos de ejecución.

El concepto de EDS que se utilizó en la FICA es la expuesta en la plataforma virtual de aprendizaje http://www2.leuphana.de/infunet/file.php/19/Kapitel_2/start.html donde indica que “La definición más conocida de “desarrollo sustentable” procede justamente de la Comisión Brundtland, según la cual **“un desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de generaciones futuras de satisfacer las suyas”**. Desde esta perspectiva, el desarrollo sustentable debe ser entendido entonces, como un proceso que tiene como objetivo aspirar al estado de sustentabilidad.

Además se enfocaron los problemas que trae el cambio climático, que se encuentran explicados en http://www2.leuphana.de/infunet/file.php/19/Kapitel_1/start.html y varios aspectos como: el agotamiento de los recursos hídricos, las desigualdades económicas y sociales, la pérdida de biodiversidad, el hambre y la malnutrición, la reducción de las normas sociales y ambientales, el crecimiento de la población o las desigualdades sociales y económicas.

2.1 La Universidad Técnica del Norte y la Sustentabilidad

La Universidad Técnica del Norte tiene como objetivo formar profesionales, capacitados críticos, creativos y con alta conciencia nacional, que aporten al desarrollo local, regional y del país en los diferentes campos de la ciencia, la tecnología y la cultura, así como también, fomentar la investigación científica que permita la generación del conocimiento científico y tecnológico con miras a solucionar los problemas y necesidades de la colectividad y aporte a la ciencia universal.

Figura 1 Universidad Técnica del Norte



Fuente: www.utn.edu.ec

Para comprender la relación de la UTN y la sustentabilidad se considera lo expuesto en el díptico informativo del Instituto de Postgrado que manifiesta:

“La UTN asume el desarrollo sustentable como parte de su agenda para los próximos años.

Es de interés institucional lo relativo a desarrollo sustentable debido a que la aspiración de la UTN es convertirse en el centro de discusión y análisis del tema en el ámbito Latinoamericano”

Además el tema de la sustentabilidad se encuentra como hoja de guía de la institución manifestado en la Visión para el año 2012 que entre otras cosas expone: **“Los procesos de formación integral de los profesionales, la investigación científica y tecnológica, la producción de pensamiento y la vinculación con la colectividad, orientarán de manera efectiva el desarrollo sostenible de la región y el país”**

Es por esto que la UTN ofrece una respuesta a la imperiosa y urgente necesidad de contar con profesionales que contribuyan al conocimiento y buen manejo de los principios fundamentales del Desarrollo Sustentable. Dichos principios tienen como consecuencia una mejor calidad de vida basada en el equilibrio ecológico, en el uso adecuado de los recursos naturales y en la ética ambiental que ve a la naturaleza y al ser humano.

Cumplir con esta visión depende de todos los estamentos de la universidad e inicia con los docentes y estudiantes, luego se ampliaría a empleados y trabajadores y debemos trabajar en equipo, persiguiendo una misma meta, empoderándonos del pensamiento de la EDS.

La Universidad Técnica del Norte y la Universidad Leuphana de Lüneburg en Alemania con el apoyo financiero del Servicio de Cooperación Alemana (DAAD) llevan adelante el proyecto ENSU en la Universidad Técnica del Norte que consiste en enseñar sustentabilidad, esto se canaliza a través de la Especialización en Educación para el Desarrollo Sustentable dirigido a docentes de la UTN, para que en lo posterior se refleje en el desarrollo de nuevas competencias en los estudiantes considerando el enfoque sustentable.

2.2 La Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas - FICA

En el portal de la Universidad <http://www.utn.edu.ec/> se manifiesta que “La Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas es una unidad académica de la Universidad Técnica del Norte, de carácter público, que contribuye al desarrollo del conocimiento y atiende las necesidades de las provincias de Imbabura, Carchi y del país. Para esto, forma profesionales especializados en Ingeniería en Sistemas, Textil, Electrónica y Redes de Comunicación y Mecatrónica. Preparados de manera científica, técnica, humanista, que generen ciencia, tecnología, en armonía con el medio ambiente y tengan conciencia social.”

Figura 2 Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas



Fuente: www.utn.edu.ec

2.2.1 Carrera de Ingeniería Mecatrónica

Una de las carreras formativas que tiene la FICA es la Ingeniería Mecatrónica que forma profesionales capaces de aplicar dispositivos electrónicos y mecánicos en el diseño y desarrollo de máquinas, equipos y productos inteligentes, es decir se enfoca en la automatización mediante programas de modernización tecnológica, control de

procesos, ahorro de energía, automatización de procesos de manufacturas y robótica industrial.

2.3 Métodos de Educación para el Desarrollo Sustentable

La exposición magistral de Marco Rieckmann del Instituto para la Comunicación de Sustentabilidad y del Medio Ambiente el 18 de septiembre de 2009 indica que las Implicaciones del desarrollo sustentable para universidades requieren cambios de métodos de enseñanza e investigación debido a la complejidad del tema de sustentabilidad, se debe generar una Transformación que no es sino la participación de todos en la transformación de su ámbito de vida y actividad en términos del Desarrollo Sustentable.

Según el Dr. Matthias Barth del Instituto para la Comunicación de Sustentabilidad y del Medio Ambiente en exposición del 17 de septiembre de 2009 uno de los Objetivos de la Educación para el Desarrollo Sustentable es la adquisición de conciencia, valores y actitudes, técnicas y comportamiento ecológicos y éticos en consonancia con el desarrollo sostenible.

En definitiva lo que se debe impulsar es el desarrollo de competencias para alcanzar los objetivos establecidos y se debe prestar especial atención en la competencia de transformación que es **“la capacidad de modificar y modelar el futuro de la sociedad en que uno vive en el sentido de un desarrollo sustentable, a través de participación activa”**, Dr. Matthias Barth del Instituto para la Comunicación de Sustentabilidad y del Medio Ambiente en exposición del 17 de septiembre de 2009.

Para generar el desarrollo de las nuevas competencias y en especial la de transformación es necesario combinar temas contenidos concretos con métodos de enseñanza en este trabajo, según Guerrero (2012: 37-38) en su trabajo Enfoque Sustentable aplicado al proceso académico de la asignatura de Política Económica los métodos de enseñanza se resumen en:

El Taller del futuro es un método para conseguir soluciones e ideas no convencionales y creativas para un problema. Se aplica cuando no sirven enfoques convencionales de

soluciones o la base de datos para instrumentos netamente analíticos es demasiado pobre (Godemann, 2008).

La Proyección de videos y lecturas relacionadas son métodos utilizados desde varios años y la idea es, en cuanto a videos, lograr que el estudiante reflexione mediante una guía sobre la información que acaba de recibir. En las lecturas la competencia que se busca es que el estudiante amplíe su horizonte de conocimiento mediante un documento científico.

El Análisis de actores busca identificar los intereses y caracterizar a todos los actores involucrados en un conflicto o proyecto, con el objetivo de definir las posibilidades de acción y límites de actores individuales, comprender las restricciones de acción y desarrollar estrategias para superarlas (Rieckmann, 2010).

El Enfoque de síndromes “se orienta en los problemas centrales del cambio global y los reconstruye para crear modelos explicativos para su mejoramiento y desarrollo” (Petschel-Held et al 2000, en Godemann, 2008). Se puede utilizar este método para describir modelos de desarrollo insustentable porque permite entender relaciones complejas, retroalimentaciones y dinámicas propias de un sistema (Rieckmann,2010).

El Café del Mundo busca crear una red de un diálogo cooperativo que permite trabajar interdisciplinariamente. Las personas participantes de este método pueden utilizar sus conocimientos y creatividad para superar los desafíos más difíciles de forma autónoma.

2.4 La industria de la Electricidad y el Desarrollo Sustentable

El negocio de la industria de la electricidad es el de producir y suministrar electricidad a sus clientes. Para conseguir este objetivo, invierte de forma intensiva en infraestructura, tecnología, investigación y desarrollo y recursos humanos, contribuyendo al desarrollo económico, al incremento de la productividad y a la prosperidad de las comunidades y países en los que opera.

La industria de la electricidad se afirma en el objetivo global de ofrecer un suministro de electricidad fiable, accesible y medioambientalmente responsable que cumpla con las aspiraciones de calidad de vida de las personas.

La electricidad se encuentra singularmente cualificada para cumplir con los objetivos del desarrollo sustentable: responsabilidad social, gestión medioambiental y desarrollo económico para la creciente población mundial. La consecución del desarrollo sostenible es un desafío enorme y la industria de la electricidad se encuentra comprometida para ayudar a afrontar este desafío, y enfocado en los 3 pilares fundamentales de la sustentabilidad que según la DECLARACIÓN CONJUNTA DE LA INDUSTRIA DE LA ELECTRICIDAD SOBRE EL DESARROLLO SOSTENIBLE expuesto en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible Johannesburgo en agosto de 2002, se manifiesta lo siguiente:

“EL PILAR SOCIAL

1. Las personas: La industria de la electricidad comprometida con la responsabilidad social

- **La electricidad es un elemento clave para la consecución de la dimensión social del desarrollo sostenible. La industria de la electricidad considera que el acceso a un suministro adecuado de energía eléctrica es un requisito básico para la eliminación de la pobreza.**

- **La industria de la electricidad promueve la transferencia de conocimientos a los países en vías de desarrollo. Se adapta a la estructura social en la que opera respetando los aspectos culturales, contratando personal local y siendo sensible a las necesidades de sus empleados y de la sociedad.**

- **La industria de la electricidad respeta y aplica los principios establecidos en los convenios internacionales en materia de derechos humanos y laborales y rechaza el empleo de mano de obra forzada, o de niños que por su edad deben estar escolarizados obligatoriamente en el país en cuestión.**

- **La industria de la electricidad invierte en la educación, formación y desarrollo permanente de sus empleados como una parte integral de sus procesos de planificación empresarial.**

- **Las acciones preventivas en el área de la salud y de la seguridad en el trabajo son un valor central de la industria de la electricidad. Para proteger la salud y la seguridad de sus empleados y del público, las compañías adoptan directrices basadas en la legislación vigente, en los conocimientos científicos más actualizados y en su experiencia y know how, teniendo en cuenta los más elevados estándares aplicables.**

- **La industria de la electricidad trata de adoptar las mejores prácticas de empleo y actúa de una forma socialmente responsable cuando tiene que hacer frente a grandes cambios organizativos.**

EL PILAR MEDIOAMBIENTAL

2. Planeta: la electricidad como suministro limpio y eficiente de energía

- Las actividades de la industria de la electricidad tienen un importante impacto sobre el medio ambiente, como por ejemplo: la utilización de recursos naturales - carbón, gas natural, petróleo, uranio, biomasa, agua, tierra-; contaminación atmosférica y residuos. Sin embargo, considerando su uso, la electricidad ofrece un suministro limpio y eficiente de energía de una forma rentable.

- A lo largo de varias décadas, la industria de la electricidad ha conseguido importantes reducciones en las emisiones incluyendo las emisiones de SO₂, NO_x, polvo/partículas, y productos químicos persistentes como los PCBs, ayudando así a proteger la naturaleza. El sector de la electricidad también tiene un importante papel que jugar en la gestión de los recursos naturales. Reconoce el valor del agua como un recurso humano e industrial y en su calidad de gran propietaria de terrenos continuará gestionando estos activos con sensibilidad y teniendo en cuenta la biodiversidad.

- La industria de la electricidad se preocupa por el medio ambiente. Fomenta una cultura de conciencia medioambiental y de buenas prácticas en el lugar de trabajo. Se están utilizando diferentes tecnologías y estrategias tanto desde el lado de la oferta como desde el de la demanda para reducir los impactos medioambientales y para conseguir un desarrollo sostenible.

- Desde el lado de la oferta, aunque es importante mantener una amplia gama de combustibles dentro de una cartera de suministro equilibrada, las compañías de electricidad están limitando el impacto medioambiental de la generación de electricidad mejorando la eficacia e incrementando el uso de tecnologías de suministro con baja o nula emisión de contaminantes como por ejemplo: las fuentes de energía renovable (energía hidroeléctrica, eólica, solar, geotérmica y la biomasa); energía nuclear; producción combinada de electricidad y calor; gas natural de alta eficiencia y tecnologías del carbón limpias y avanzadas. Todas las opciones energéticas y tecnológicas deberían estar abiertas y disponibles para satisfacer las diferentes necesidades de cada uno de los países o mercados.

- Por lo que se refiere al lado de la demanda, la industria de la electricidad apoya el objetivo de promover un uso eficaz de la energía y subraya el papel positivo que la electricidad puede jugar en la reducción del uso de energía y de los efectos medioambientales negativos a través de una amplia aplicación de tecnologías eléctricas. Un uso cada vez mayor de tecnologías eléctricas energéticamente eficientes constituye un medio importante para apoyar el crecimiento económico, mejorar la eficiencia energética, reducir el uso de la energía primaria y las emisiones atmosféricas.

- La industria de la electricidad cree que es obligatorio abordar el cambio climático para conseguir un desarrollo sostenible. En los países desarrollados, la industria de la electricidad considera que tiene la responsabilidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero tanto en la fase de generación (en particular combinando de forma adecuada las energías primarias procedentes de fuentes de energía renovable, la energía nuclear y los combustibles fósiles utilizados de forma eficiente) y en la fase de consumo (en particular mediante la promoción de tecnologías eficientes de uso final). Además de ello, se reconoce que los países en vías de desarrollo requieren un crecimiento más rápido en producción eléctrica con objeto de satisfacer sus aspiraciones de desarrollo económico. Esto hace que sea obligatorio que la ampliación de la electrificación se encuentre basada en una combinación adecuada de energía primaria y tecnologías, que forman parte esencial de una estrategia global para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. La industria de la electricidad se encuentra en posición de introducir dichas

tecnologías eficientes y apoya un incremento de los esfuerzos de investigación y desarrollo, y una innovación tecnológica consecuente, como un vector importante para conseguir estos objetivos. Considera que el Convenio Marco sobre el Cambio Climático (actividades implementadas conjuntamente) y los mecanismos de mercado del Protocolo de Kyoto (intercambio internacional de emisiones, mecanismo de desarrollo limpio e implementación conjunta) son herramientas importantes para promover la transferencia de tecnologías a países en desarrollo y a economías en transición.

EL PILAR ECONÓMICO

3. Prosperidad: Hacer que los mercados funcionen y crezcan

- El negocio de la industria de la electricidad es el de producir y suministrar electricidad a sus clientes. Para conseguir este objetivo, invierte masivamente en infraestructura, tecnología, investigación y desarrollo y en recursos humanos, contribuyendo al desarrollo económico necesario en todas las naciones. También aporta soluciones competitivas a las industrias y a los clientes en todos los campos, incrementando la productividad y la prosperidad de las comunidades y países en los que operan.
- Tanto ahora como en el futuro se necesitan fuentes de energía variadas y sostenibles para apoyar la competitividad y el crecimiento de las economías. Los responsables políticos tienen la obligación de desarrollar políticas y medidas, y un marco adecuado de una forma consistente y coherente que cree la estabilidad necesaria para apoyar las operaciones de la industria de la electricidad.
- La industria de la electricidad cree que las políticas y medidas que sean consistentes con mercados liberalizados y competitivos tendrán a largo plazo una gran oportunidad de satisfacer los objetivos económicos, sociales y medioambientales de las naciones. No obstante es importante reconocer que al introducir dichas políticas y medidas los responsables políticos y la industria de la electricidad deben tener en cuenta la necesidad de asegurar la seguridad y la estabilidad en el suministro así como protección del medio ambiente.
- La industria de la electricidad se encuentra comprometida con el cumplimiento de la legislación, apoya la integración del desarrollo sostenible en todas las políticas y decisiones, y considera que, bajo las condiciones adecuadas, esto generará nuevas oportunidades de negocio y un desarrollo económico que podrá ayudar a lograr las dimensiones medioambientales y sociales del desarrollo sostenible.
- La industria de la electricidad cree que existen motores fundamentales, en particular para los países en desarrollo, que llevan a la inversión, al crecimiento económico y a la prosperidad: el imperio de la ley y el respeto de los derechos de propiedad, la democracia, la estabilidad política, el respeto a las minorías, la adecuada organización del mercado para ofrecer condiciones justas a todos los actores económicos, la transparencia y el acceso a la información, de tal forma que los clientes puedan elegir la solución más eficiente, y la consulta y la colaboración con grupos de interés y otras empresas.” (Unión de la Industria de la Electricidad 2002:3-5).

2.5 Eficiencia Energética

Según Mentor Poveda en su artículo EFICIENCIA ENERGETICA RECURSO NO APROVECHADO define “La eficiencia energética como concepto, agrupa acciones que se toman tanto en el lado de la oferta como de la demanda, sin sacrificar el bienestar ni la producción, permitiendo mejorar la seguridad del suministro. Logrando, además, ahorros tanto en el consumo de energía como en la economía de la población en general. Simultáneamente se logran reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero y mejoras en las finanzas de la empresa energéticas” (Poveda 2007:3)

En otras palabras la Eficiencia Energética se puede definir como la reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir nuestro confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso.

Se puede mejorar mediante la implantación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de hábitos de consumo en la sociedad. Los consumidores directos de la energía pueden ahorrarla para reducir costos energéticos y promover sostenibilidad económica, política y ambiental. Los usuarios industriales y comerciales pueden aumentar eficacia y maximizar así su beneficio.

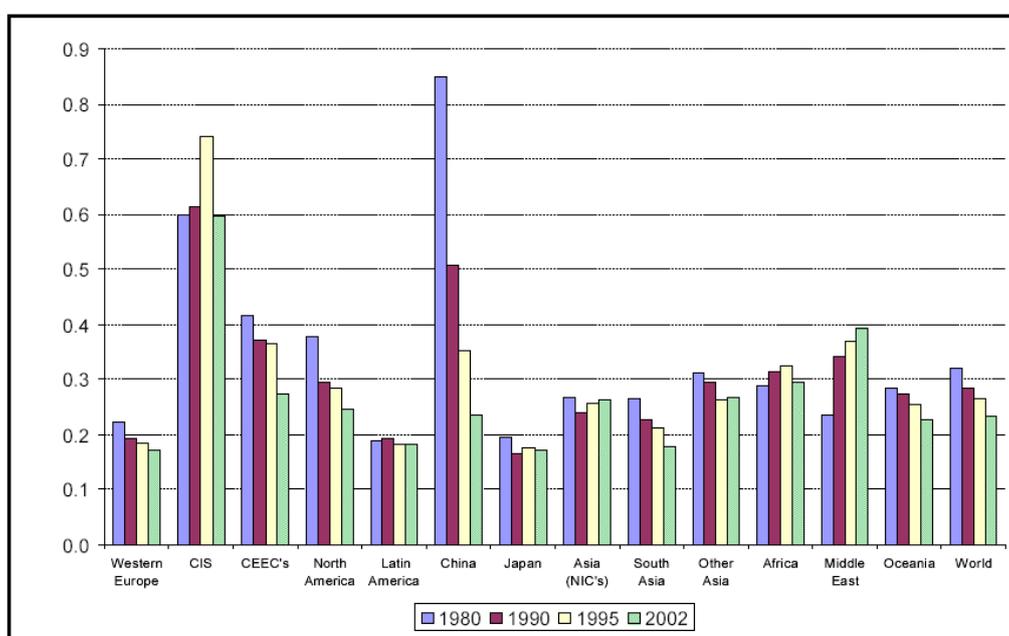
Un principio esencial para el ahorro de energía consiste en conocer cómo funcionan los equipos y aparatos en general, los diferentes tipos de energía que consumen y el distinto aprovechamiento que podemos obtener de ellos.

Según la Organización Latinoamericana de Energía, OLADE, en su publicación ESTRATEGIA ENERGÉTICA SUSTENTABLE “las posibilidades de la eficiencia energética a nivel mundial han quedado probadas a través de la disponibilidad de vehículos que requieren menos combustible, electrodomésticos que consumen menos electricidad y lámparas que consumen una cuarta parte de la energía que las antiguas. Pero la magnitud del potencial que tienen los programas de eficiencia, solo se entiende cuando se conoce que solamente el 37% de la energía primaria se convierte en energía útil. La cadena de transformaciones y procesos por los que pasan los energéticos antes de prestar el servicio requerido ocasionan que se pierda el 63%.” (OLADE 2009:5)

De acuerdo a lo establecido en EFICIENCIA ENERGETICA Y MANEJO DE LA DEMANDA de la OLADE, “La eficiencia energética comprende las mejoras del lado de la oferta (SSM - SupplySide Management) así como de la demanda (DSM - DemandSide Management). En general, al sector energético le preocupa más el lado de la demanda, por ser aquel que requiere una labor de mayor detalle, pues depende de la decisión de cientos de miles de usuarios y no de unos pocos empresarios como es el caso del otro componente, es decir la eficiencia en la oferta.” (OLADE, 2009:8)

Por otro lado, la eficiencia energética comprende las acciones más importantes para reducción del calentamiento global, pues mientras menos energía se utiliza menos producción de contaminantes originados en el sector energético.

Figura 3 Intensidades Energéticas por Región del Mundo



Fuente: Energy Efficiency: A World Wide Review.

Como se puede observar en la Figura 3, la intensidad energética a nivel mundial (extremo derecho) ha tenido un decrecimiento continuo, siendo China el principal responsable de la mejora pues con un decrecimiento del 6% anual, pasó de una baja productividad energética en 1980 a lograr el promedio mundial en el 2002.

Latinoamérica y el Caribe mantienen, como región, una intensidad energética por debajo del promedio mundial; sin embargo presentan una pequeña mejora en las dos décadas representadas en el gráfico.

Los resultados que Europa alcanzó y que han llevado a la Comisión Europea a proponer desde el 2006 una meta del 20% de reducción del consumo de energía hasta el año 2020 que se sustenta, sobre todo, en la decisión política que se refleja en la institucionalidad que la eficiencia energética tiene de soporte en la gran mayoría de los países de la Unión Europea.

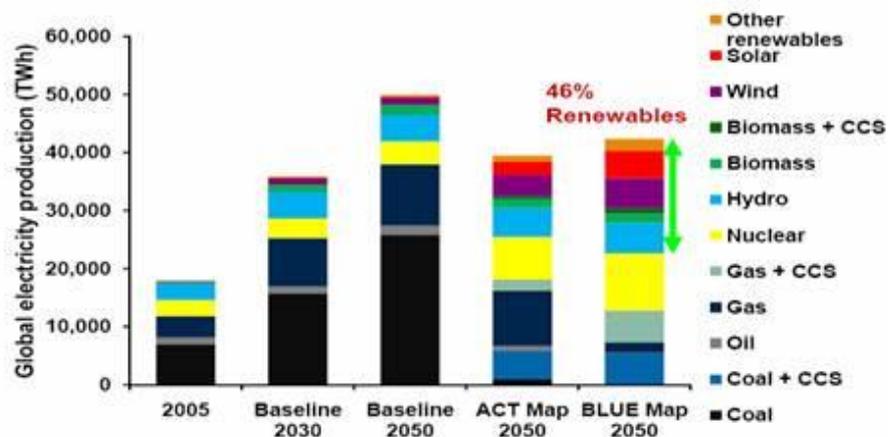
2.6 Energías Renovables

Desde siempre el desarrollo de la humanidad ha estado determinado en gran medida por el recurso de la utilización de las diferentes formas de energía según las necesidades y disponibilidades de cada momento y lugar, los principales recursos estaban basados en la utilización de energías renovables en forma de biomasa, viento, agua y sol. Utilizados principalmente como fuente de combustible, estos elementos deben ser considerados como la base energética del desarrollo humano.

Según José Antonio Carta (2009) se considera renovable cualquier proceso que no altere el equilibrio térmico del planeta, que no genere residuos irrecuperables, y que la velocidad de su consumo no sea superior a la velocidad de regeneración de la fuente energética y de la materia prima utilizada en el mismo.

En el siguiente gráfico se puede observar la producción a nivel mundial de energía eléctrica, desglosada según su origen. Siendo el carbón la principal fuente de energía, y la hidráulica la más abundante dentro de las energías renovables.

Figura 4 Producción Mundial de Energía Eléctrica



Fuente: Energy Efficiency: A World Wide Review.

Como se observa en la Figura 4 las energías renovables cada vez ofrece avances significativos y la energía hidráulica y la eólica son las tecnologías que más han contribuido a la producción eléctrica con renovables.

Uno de los problemas en la utilización de los recursos renovables es el referente a la explotación insostenible de los recursos hídricos. Las acciones recomendadas van en el sentido de aplicar estrategias de ordenamiento en los planos nacional y local, que incluyan sistemas de fijación de precios que promuevan la igualdad y la eficiencia. También hace referencia a la necesidad de impulsar una revolución azul de la agricultura encaminada a aumentar la productividad por unidad de agua y una mejor gestión de las cuencas hidrográficas y las llanuras aluviales.

El desarrollo sustentable del sector energético, también conocido como sustentabilidad energética, es una noción que alcanza su sentido integral y completo cuando se refiere al aporte del sector energético al progreso económico, social, ambiental y político. Una estrategia energética compatible con el desarrollo sustentable supone el incremento equilibrado y simultáneo en esas cuatro dimensiones del desarrollo (OLADE CEPAL 2007:25).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3 Tipo de Investigación

El proyecto realizado permitió implementar el enfoque de Desarrollo Sustentable en la asignatura de Máquinas Eléctricas, mismo que se desarrolló aplicando una investigación exploratoria, descriptiva, proyectiva por cuanto se proyecta la realidad actual a otra situación para esto se determinó el estado actual del silabo de la materia, luego su rediseño para acoplar el eje transversal de la sustentabilidad y luego su aplicación directa en el aula.

3.1 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación fue experimental ya que controlaron los temas del curso para llegar a los resultados deseados y de corte transversal por cuanto se aplicó el enfoque de Desarrollo Sustentable en la asignatura de Máquinas Eléctricas en el aula durante el semestre marzo – agosto del 2010.

3.2 Población

Para el presente proyecto se consideraron los 20 estudiantes matriculados en la asignatura de Máquinas Eléctricas correspondiente al quinto semestre de la carrera en Ingeniería Mecatrónica de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, esto debido a que la población es menor a 100 y de acuerdo a Estadística Aplicada en Ciencias Sociales de Pedro Morales Vallejo cuando la población es muy pequeña y el error tolerado muy pequeño, prácticamente hay que tomar a toda la población

3.3 Métodos

Debido a que es una implementación de los criterios de sustentabilidad en una asignatura y se va a evaluar el resultado del desarrollo de competencias al final del semestre se establece como método de investigación el empírico.

El método empírico, se aproxima al conocimiento del objeto mediante su conocimiento directo y el uso de la experiencia, para ello se usa la observación y la experimentación, en el desarrollo del proyecto se usa la observación sistemática a través de:

1.1. Entrevistas.

2.1. Cuestionarios.

3.4 Variables

Para la elaboración del trabajo se identificaron las siguientes variables:

Cuadro 2 Matriz de operacionalización de variables

Objetivo de la Variable	Variable	Definición	Indicadores	Fuentes de información	Técnica
Determinar el conocimiento previo Desarrollo Sustentable	Nivel conocimiento de sustentabilidad	Identificación de los criterios de sustentabilidad propios del estudiante	<ul style="list-style-type: none">• Criterios de Sustentabilidad	Estudiantes	Cuestionario
Establecer un nuevo silabo con criterios de Desarrollo Sustentable	Silabo	Rediseño del silabo para incluir el Desarrollo Sustentable como eje transversal en la asignatura de Maquinas Eléctricas	<ul style="list-style-type: none">• Silabo	Docente Estudiantes	Encuesta Cuestionario
Identificar competencias desarrolladas	Competencias	Evaluar las competencias desarrolladas con el enfoque de Desarrollo Sustentable	<ul style="list-style-type: none">• Proyecto de aula	Estudiantes	Cuestionario

Fuente: El Autor

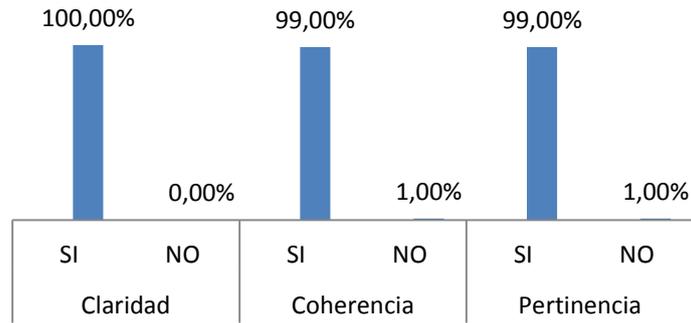
3.5 Instrumentos

Como se determinó en la matriz de operacionalización de las variables se utilizan encuestas con preguntas abiertas, cuestionarios y el proyecto de aula que determinó el grado de aprendizaje obtenido en el semestre, luego de recopilar la información se procedió al análisis y se evaluaron los resultados de la implementación del Desarrollo Sustentable en la asignatura de Máquinas Eléctricas.

3.6 Validación de Variables

La validación de los instrumentos utilizados se realizó con los estudiantes, el resultados se detalla a continuación:

Figura 5 Resultado de validación de preguntas



Fuente: Encuestas

- Claridad de las preguntas: Todas las personas se pronunciaron indicando que la totalidad de las preguntas son claras.
- Coherencia: 99% de las personas se pronunciaron indicando que las preguntas son coherentes.
- Pertinencia: 99% de las personas se pronunciaron indicando que las preguntas son pertinentes.

3.7 Procedimiento Diagnóstico

Para realizar el diagnóstico, se realizaron los siguientes pasos:

- Elaboración de instrumentos de investigación.
- Selección de la muestra.
- Aplicación de instrumentos de investigación.
- Análisis y procesamiento de la información.
- Presentación de resultados

3.8 Valor práctico

La implementación de los criterios de Desarrollo Sustentable se enfocaron en dar solución al problema descrito y la incidencia en la nueva formación de los futuros Ingenieros en Mecatrónica que permitirá el desarrollo de competencias para la armonía con el ambiente, respeto a la naturaleza, la equidad social, el respeto cultural y la sustentabilidad económica.

CAPÍTULO IV

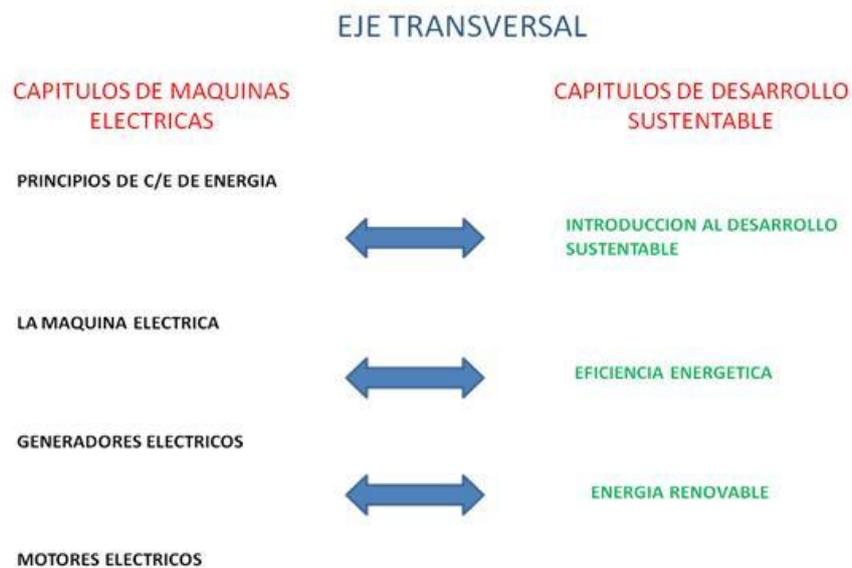
RESULTADOS

4. Incorporación del Desarrollo Sustentable

El Desarrollo Sustentable se presenta como un eje transversal dentro de la materia de Máquinas Eléctricas, correspondiente al quinto semestre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica, donde se relaciona con los grandes temas de la materia dándole el espacio y tiempo suficiente para lograr un proceso enseñanza aprendizaje que permita desarrollar la competencia de transformación en los estudiantes, para de esta manera formar mejores profesionales.

Se debe entender que los ejes transversales constituyen fundamentos para la práctica pedagógica al integrar campos del ser, el saber, el hacer y el convivir a través de conceptos, procedimientos, valores y actitudes que orientan la enseñanza y el aprendizaje. Hay que insistir en el hecho que, el enfoque transversal no pone en un segundo plano la materia principal, lo que hace es obligar a una revisión de las estrategias aplicadas tradicionalmente en el aula al incorporar al currículo nuevos temas.

Figura 5 Eje Transversal del Desarrollo Sustentable en la Materia de Máquinas Eléctricas



Fuente: El Autor

La incorporación del eje transversal cambió la estructura del silabo tradicional de la materia.

Cuadro 3 Silabo de la Materia de Máquinas Eléctricas sin Desarrollo Sustentable

SISTESIS DE LA ASIGNATURA: (Listado de Unidades Temáticas, numeradas)	COMPETENCIAS	Nro. de Horas Unidad
1. LA MAQUINA ELECTRICA		
1.1. Principios fundamentales	Comprensión de los fenómenos físicos y resolución de problemas de aplicabilidad.	2
1.2. Convertidores electromecánicos de energía. Inducción electromagnética.		2
1.3. F.e.m. inducida magnéticamente.		2
1.4. Fuerza y par electromagnético.		3
1.5. El circuito magnético	Capacidad para proponer soluciones imaginativas.	3
1.6. Definición de circuito magnético.		2
1.7. Materiales ferromagnéticos. Curva de inducción.		3
1.8. Teorema de Ampere y ley de Ohm de los circuitos magnéticos		3
2. MOTORES DE INDUCCION		
2.1. Generalidades		2
2.2. Partes constitutivas		3
2.3. El rotor bobinado y jaula de ardilla		2
2.4. El estator: bobinados Campo giratorio	Comprensión de los fenómenos físicos y resolución de problemas de aplicabilidad.	3
2.5. Principio de funcionamiento		3
2.6. El deslizamiento La frecuencia del rotor		2
2.7. Parámetros del estator, Parámetros del rotor		3
2.8. Variación de los parámetros del rotor con la velocidad	Capacidad teórica y creativa de resolución de problemas básicos de contexto real	2
2.9. El circuito equivalente El motor con carga Ecuación del motor		3
2.10. Análisis electromecánico. Par, potencia, velocidad Arranque del motor		3
2.11. Motores de rotor devanado.		2
2.12. Funcionamiento y arranque de los motores monofásicos.		2
3. LA MAQUINA SINCRONICA		
3.1. La máquina sincrónica		3
3.2. El generador trifásico.		2
3.3. Principio de funcionamiento.	Capacidad para identificar alternativas en contraposición con los métodos y enfoques tradicionales.	3
3.4. Composición y descripción.		2
3.5. Parámetros de la máquina sincrónica.		3
3.6. El generador con carga. Regulación.	Capacidad teorica y creativa de resolución de problemas básicos de contexto real	2
3.7. Comparación entre generador sincrónico y asíncrono.		3
3.8. Motor "paso a paso".		3
3.9. Métodos de Arranque		2
4. MAQUINAS DE CORRIENTE DIRECTA		
4.1. Generalidades		2
4.2. Generación de corriente directa.	Comprensión de los fenómenos físicos y resolución de problemas de aplicabilidad	2
4.3. Composición de la máquina DC		3
4.4. El estator, El rotor Las bobinas de campo El entrehierro Datos de placa	Capacidad para proponer soluciones imaginativas.	2
4.5. Bobinas del rotor Características de las bobinas Tipos de bobinados		2
4.6. Representación circuital de la máquina:	Capacidad teorica y creativa de resolución de problemas básicos de contexto real	3
4.7. El inducido, Alimentación del campo		2
4.8. Fuerza electromotriz inducida. La reacción de inducido		3
4.9. Relación por par en el eje velocidad y potencia.		3
4.10. Par desarrollado Potencia desarrollada Proceso de aceleración		2
4.11. Métodos de arranque.		3

Fuente: El Autor

Al incorporar el eje transversal del Desarrollo Sustentable se establecieron los temas y subtemas a dictarse, así como también las competencias a desarrollarse hasta lograr una transformación en el estudiante que permita evidenciar su acción de cambio en relación a su profesión y la sustentabilidad, se reestructura el sílabo manteniendo la carga horaria de la materia que es de 100 horas.

Cuadro 4 Silabo de la Materia de Máquinas Eléctricas con Desarrollo Sustentable

SISTESIS DE LA ASIGNATURA: (Listado de Unidades Temáticas, numeradas)	COMPETENCIAS	Nro. de Horas Unidad
5. LA MAQUINA ELECTRICA		
5.1. Principios fundamentales	Comprensión de los	1
5.2. Convertidores electromecánicos de energía. Inducción electromagnética.	fenómenos físicos y resolución de problemas de aplicabilidad.	2
5.3. F.e.m. inducida magnéticamente.	Capacidad para proponer	2
5.4. Fuerza y par electromagnético.	soluciones imaginativas.	2
5.5. El circuito magnético		2
5.6. Definición de circuito magnético.		2
5.7. Materiales ferromagnéticos. Curva de inducción.		2
5.8. Teorema de Ampere y ley de Ohm de los circuitos magnéticos		2
6. INTRODUCCION AL DESARROLLO SUSTENTABLE		
2.1 Antecedentes	Capacidad para proponer	1
2.2 Síntesis Histórica	soluciones imaginativas.	2
2.3 Perspectivas de la Sustentabilidad	Capacidad teórica y creativa de resolución de problemas básicos de contexto real	2
3 MOTORES DE INDUCCION		
3.1 Generalidades		1
3.2 Partes constitutivas	Comprensión de los	2
3.3 El rotor bobinado y jaula de ardilla	fenómenos físicos y resolución de problemas de aplicabilidad	2
3.4 El estator: bobinados Campo giratorio	de problemas de aplicabilidad	2
3.5 Principio de funcionamiento	Capacidad teórica y creativa	2
3.6 El deslizamiento La frecuencia del rotor	de resolución de problemas	2
3.7 Parámetros del estator, Parámetros del rotor	básicos de contexto real	2
3.8 Variación de los parámetros del rotor con la velocidad		2
3.9 El circuito equivalente El motor con carga Ecuación del motor		2
3.10 Análisis electromecánico. Par, potencia, velocidad Arranque del motor		2
3.11 Motores de rotor devanado.		2
3.12 Funcionamiento y arranque de los motores monofásicos.		2
4 EFICIENCIA ENERGETICA		
4.1 Importancia	Capacidad teórica y creativa	1
4.2 Cálculo de la demanda	de resolución de problemas	2
4.3 Rendimiento de las Instalaciones	básicos de contexto real.	2
4.4 Análisis Energético de Edificios		2
4.5 Ahorro de Energía	Capacidad para proponer	2
	soluciones imaginativas.	
5 LA MAQUINA SINCRONICA		
5.1 La máquina síncrona	Capacidad para identificar	
5.2 El generador trifásico.	alternativas en contraposición	2
5.3 Principio de funcionamiento.	con los métodos y enfoques	2
5.4 Composición y descripción.	tradicionales.	2
5.5 Parámetros de la máquina síncrona.		2
5.6 El generador con carga. Regulación.	Capacidad teórica y creativa	2
5.7 Comparación entre generador síncrono y asíncrono.	de resolución de problemas	2
5.8 Motor "paso a paso".	básicos de contexto real	1
5.9 Métodos de Arranque		2
		2
6 ENERGÍAS RENOVABLES		
6.1 Generalidades	Comprensión de los	1
6.2 Exploración, transporte y distribución de la energía	fenómenos físicos y resolución de problemas de aplicabilidad.	1
6.3 Repercusiones en el medio ambiente		2
6.4 Hidráulica	Capacidad teórica y creativa	2

6.5	Eólica	de resolución de problemas básicos de contexto real.	1
6.6	Solar		1
6.7	Biomasa		1
6.8	Geotérmica	Capacidad para identificar alternativas en contraposición con los métodos y enfoques tradicionales	1
6.9	Mareomotriz		1
6.10	Cogeneración		1
6.11	Perspectiva Global		
7	MAQUINAS DE CORRIENTE DIRECTA		
7.1	Generalidades		1
7.2	Generación de corriente directa.		1
7.3	Composición de la máquina DC		2
7.4	El estator, El rotor Las bobinas de campo El entrehierro Datos de placa	Comprensión de los fenómenos físicos y resolución de problemas de aplicabilidad	2
7.5	Bobinas del rotor Características de las bobinas Tipos de bobinados	Capacidad para proponer soluciones imaginativas.	2
7.6	Representación circuital de la máquina:		2
7.7	El inducido, Alimentación del campo		1
7.8	Fuerza electromotriz inducida. La reacción de inducido	Capacidad teórica y creativa de resolución de problemas básicos de contexto real	2
7.9	Relación por par en el eje velocidad y potencia.		1
7.10	Par desarrollado Potencia desarrollada		
	Proceso de aceleración		2
7.11	Métodos de arranque.		

Fuente: El Autor

Los temas se ilustraron mediante dibujos y figuras con el uso de las TIC's con programación orientada a objetos de facilitar su comprensión.

Durante el tiempo de clase con la finalidad de conseguir los objetivos docentes previstos para la asignatura se realizaron exposiciones teóricas acompañadas de ejercicios prácticos. Se analizaron los diferentes conceptos y se presentaron experiencias con el propósito de transmitir a los alumnos la materia de manera más asimilable.

Se procuró evitar que la actitud del estudiante quede relegada al mero papel de solicitud de aclaraciones, y se le facilitaron opciones para que pueda presentar sus reflexiones y creatividad. Fue muy recomendable la realización de un esfuerzo adicional por parte del alumno, fuera del tiempo de las clases, para repasar la materia vista y tratada en clase previamente, de esta manera el seguimiento de los nuevos conceptos y materias que se traten serán más fáciles de comprender.

En algunas ocasiones en el aula se realizaron trabajos de grupo. Se formaron grupos de 5 alumnos según indicaciones. El trabajo estuvo orientado a valorar alternativas, seleccionar la solución más adecuada, comentar posibilidades, etc., bajo la premisa que todos los miembros del grupo están preparados de manera individual.

Por último y con la finalidad de introducir la teoría expuesta por Lourdes Galeana en su publicación APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS que “implica el formar equipos integrados por personas con perfiles diferentes, áreas disciplinares, profesiones, idiomas y culturas que trabajan juntos para realizar proyectos para solucionar problemas reales.” (Galeana 2008:15) se realizó un proyecto final de trabajo en aula que consiste en determinar las alternativas de eficiencia energética en el edificio de la FICA, el detalle del proyecto se muestra a continuación:

Cuadro 5 Proyecto de Eficiencia Energética en la FICA

TEMA DEL PROYECTO / ACTIVIDADES	COMPETENCIAS A DESARROLLARSE	FECHA DE ENTREGA	MÉTODOS DE TRABAJO
Eficiencia Energética en el edificio de la FICA <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de la demanda y rendimiento de las Instalaciones • Determinación de Impactos sociales, culturales, ecológicos y económicos • Uso de energía alternativa (Solar o Eólica) • Enfoque en las 4 dimensiones para la sustentabilidad • Presentación Multimedia • Socialización 	<p>Capacidad para identificar alternativas en contraposición con los métodos y enfoques tradicionales.</p> <p>Capacidad para proponer soluciones imaginativas. Capacidad de Trabajo en Equipo Capacidad de análisis e interpretación de resultados</p> <p>Capacidad de comunicación</p>	7 de Julio de 2010	<p>Exposición Magistral</p> <p>Taller del futuro</p> <p>World Café</p> <p>Aprendizaje basado en Proyectos</p>

Fuente: El Autor

Para que los resultados de trabajo de un equipo de trabajo, bajo el aprendizaje basado en proyectos sean exitosos, fue necesario un diseño definido, definición de roles y fundamentos de diseño de proyectos, mismos que fueron puestos en práctica por los estudiantes quienes escogieron al representante del grupo y coordinadores de tema.

4.1 Caracterización de los estudiantes

Los alumnos participantes en el enfoque de sustentabilidad corresponden a los estudiantes del quinto semestre de la materia de Máquinas Eléctricas de la carrera de Ingeniería Mecatrónica.

En el siguiente cuadro se detallan los participantes:

Cuadro 6 Participantes

No.	NOMBRE	EDAD	SEXO	CARRERA
1	Nancy Tugunango	22	FEMENINO	CIME
2	Hector Benavides	21	MASCULINO	CIME
3	Lenin Encalada	21	MASCULINO	CIME
4	Cristian Moya	21	MASCULINO	CIME
5	Galo Arias	21	MASCULINO	CIME
6	Pablo Iza	21	MASCULINO	CIME
7	Andrés Montalvo	21	MASCULINO	CIME
8	Pablo Baez	21	MASCULINO	CIME
9	Danny Sanmartín	21	MASCULINO	CIME
10	Felipe Córdova	21	MASCULINO	CIME
11	Welington Campos	21	MASCULINO	CIME
12	Francisco Campoverde	21	MASCULINO	CIME
13	Javier Lema	20	MASCULINO	CIME
14	Diego Pazmiño	21	MASCULINO	CIME
15	Christian Viteri	22	MASCULINO	CIME
16	Darwin Quinche	22	MASCULINO	CIME
17	Lenin Hernandez	21	MASCULINO	CIME
18	Luis Pujota	22	MASCULINO	CIME
19	Oscar Muñoz	21	MASCULINO	CIME
20	Ramiro Andrade	21	MASCULINO	CIME

Fuente: El Autor

4.2 Métodos de trabajo por temas de la asignatura

De lo expuesto anteriormente se determinó la necesidad de efectuar diferentes técnicas de enseñanza aprendizaje para que el enfoque de Desarrollo Sustentable sea aprendido y puesto en práctica por los estudiantes, en el siguiente cuadro se detalla lo indicado:

Cuadro 7 Métodos de trabajo por temas de la asignatura

SINTESIS DE LA ASIGNATURA	COMPETENCIAS A DESARROLLARSE	HORAS	MÉTODOS DE TRABAJO
1. INTRODUCCION AL DESARROLLO SUSTENTABLE			
<ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes • Síntesis Histórica • Perspectivas de la Sustentabilidad 	<p>Capacidad para proponer soluciones imaginativas.</p> <p>Capacidad teórica y creativa de resolución de problemas básicos de contexto real</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>2</p>	<p>World Café</p> <p>Taller del futuro</p> <p>Debates grupales</p> <p>TIC's</p>
2. EFICIENCIA ENERGETICA			
<ul style="list-style-type: none"> • Importancia • Cálculo de la demanda • Rendimiento de las Instalaciones • Análisis Energético de Edificios • Ahorro de Energía 	<p>Capacidad teórica y creativa de resolución de problemas básicos de contexto real.</p> <p>Capacidad para proponer soluciones imaginativas.</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>	<p>Exposición Magistral</p> <p>Análisis de casos</p> <p>Taller del futuro</p> <p>Juego de roles</p> <p>Exposiciones grupales</p>
3. ENERGÍAS RENOVABLES			
<ul style="list-style-type: none"> • Generalidades • Exploración, transporte y distribución de la energía • Repercusiones en el medio ambiente • Hidráulica • Eólica • Solar • Biomasa • Geotérmica • Mareomotriz • Cogeneración • Perspectiva Global 	<p>Comprensión de los fenómenos físicos y resolución de problemas de aplicabilidad.</p> <p>Capacidad teórica y creativa de resolución de problemas básicos de contexto real.</p> <p>Capacidad para identificar alternativas en contraposición con los métodos y enfoques tradicionales.</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>Exposición Magistral</p> <p>Análisis de casos</p> <p>World Café</p> <p>Taller grupal de discusión</p> <p>Preguntas de Reflexión</p>

Fuente: El Autor

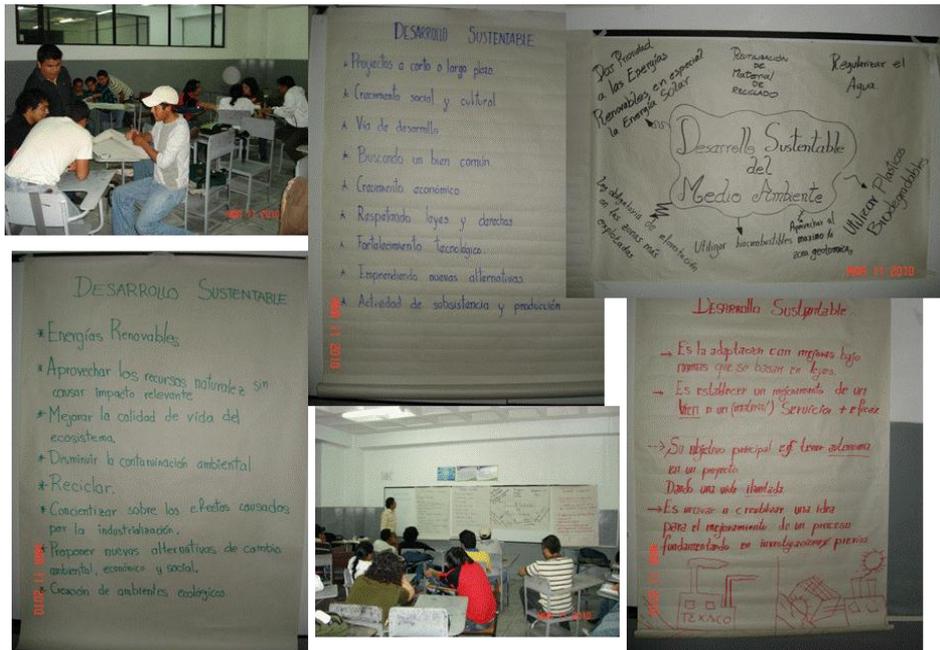
De acuerdo a lo establecido en 20 MODELOS DIDACTICOS PARA AMERICA LATINA de la OEA, lo que se desea es “desarrollar nuevas competencias, mejorar las existentes, tener mayor competencia que otros o superar antiguos rendimientos”. (OEA 2004, 25)

A continuación se detallan las diferentes sesiones de trabajo con el enfoque de Desarrollo Sustentable y el modelo utilizado considerando que la diversidad didáctica exige sistemas adecuados de evaluación al proceso de enseñanza aprendizaje.

4.2.1 Primer Tema – Introducción al Desarrollo Sustentable

En la primera clase se estructuraron 4 grupos y mediante la metodología de world café los estudiantes emitieron su concepto de Desarrollo Sustentable, fue interesante determinar como cada cartel elaborado aportaba a la definición dada por la comisión Brundtland.

Figura 7 Método World Café para concepto de Desarrollo Sustentable



Fuente: El Autor

Un representante de cada grupo expuso lo que se discutió en cada mesa, para conocimiento de todos, posteriormente se continuó con la clase magistral para explicar el concepto de Desarrollo Sustentable, que procede de la Comisión Brundtland, según la cual “un desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de generaciones futuras de satisfacer las suyas”, al finalizar se dieron cuenta que el trabajo que ellos realizaron involucró con mucho acierto el concepto.

Luego de esta primera reunión de trabajo, estudiantes se acercaron para preguntar cómo podían involucrarse con el Desarrollo Sustentable en la Universidad, ante lo cual se les invitó a participar con los estudiantes de la Dra. Patricia Aguirre en el proyecto ENSU que se lleva a cabo en la universidad.

Adicionalmente el Sr. Pujota compartió su experiencia de haber formado el grupo denominado “GUAMBRA PARAMO” quienes protegen el páramo ubicado en Eugenio Espejo en Cajas, se logró comprometerle para que exponga su experiencia con los compañeros de clase.

4.2.2 Primer Tema – Dimensiones de la Sustentabilidad

En la segunda clase se asignaron nombres a los grupos en que fueron estructurados en la sesión anterior y mediante clase magistral se indicaron las dimensiones de la sustentabilidad y huella ecológica.

Cuadro 8 Estructura de Grupos

GRUPO 1	DIMENSION	ENERGIA
Nancy Tugunango	ECOLOGICO	EOLICA
Lenin Encalada		
Cristian Moya		
Ramiro Andrade		
Galo Arias		
GRUPO 2	DIMENSION	ENERGIA
Cristian Viteri	ECONOMICO	SOLAR
Luis Pujota		
Lenin Hernandez		
Hector Benavides		
Darwin Quinche		
GRUPO 3	DIMENSION	ENERGIA
Danny San Martín	SOCIAL	BIOMASA
Xavier Lema		
Francisco Campoverde		
Pablo Baez		
Felipe Córdova		
GRUPO 4	DIMENSION	ENERGIA
Josué Campos	CULTURAL	GEOTERMICA
Pablo Iza		
Andres Montalvo		
Oscar Muñoz		
Diego Pazmiño		

Fuente: El Autor

Además se intentó acceder a la plataforma virtual, con el inconveniente del acceso ya que se encontraba mal, en la segunda hora se realizó un taller grupal para determinar las

dimensiones ecológica, económica, social y cultural de la Energía Eléctrica, misma que luego fueron expuestas por los grupos.

4.2.3 Primer Tema – Huella Ecológica

En la tercera clase se continuó con las dimensiones de la sustentabilidad, el cambio global y el cambio climático, para lo cual los estudiantes elaboraron resumen del video “Una verdad Incómoda” enfocando las dimensiones de la sustentabilidad de acuerdo a la división grupal realizada. Se brindó una clase magistral breve de indicadores y enfoque de síndromes. Con esta clase se finaliza la introducción al desarrollo sustentable y se cumple el objetivo de despertar el interés de la sustentabilidad y de la importancia que tiene en el desarrollo del futuro profesional de la universidad.

Se indicó el funcionamiento de la plataforma virtual de aprendizaje en donde se encontraba mayor información de Desarrollo Sustentable y Huella Ecológica, para el ingreso se asignó nombres de usuario y contraseñas.

Figura 8 Exposición video “Una Verdad Incómoda” con enfoque de las cuatro dimensiones de la sustentabilidad



Fuente: El Autor

4.2.4 Segundo Tema – Eficiencia Energética

Para el conocimiento de los temas de Eficiencia Energética se trabajó con clase magistral y la plataforma virtual de Aprendizaje Moodle.

Moodle es un Ambiente Educativo Virtual, que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea.

Según <http://www.tecnoeduca.com/contenidos/Noticias/Proyecto-de-Innovacion-2006-07/Plataforma-MOODLE.html>, su diseño se basa en las ideas del constructivismo en pedagogía que afirman que el conocimiento se construye en la mente del estudiante en lugar de ser transmitido sin cambios a partir de libros o enseñanzas y en el aprendizaje colaborativo.

Como fomento del uso de la TIC, se incluyó el manejo de la plataforma virtual, para iniciar se crearon cuentas de ingreso al curso para cada estudiante de la materia.

Luego se realizó una clase de introducción al uso de la plataforma y se inició el aprendizaje virtual.

De las múltiples prestaciones modulares que tiene la Plataforma Moodle se utilizaron en el desarrollo del seminario los siguientes recursos:

Wikis, con poca acogida de los estudiantes, tal vez por no haber insistido en el uso de este recurso.

Foros, con excelente acogida y rescata el pensamiento de cada participante del curso que puede ser compartido con todos, se uso para debatir sobre el tipo de energía alternativa que más importancia tiene para el estudiante y que explique el porqué, además se utilizó para consultar sobre la eficiencia energética vs el ahorro de energía.

Enlazar archivo, a través de este recurso se puso en la plataforma textos de EDS y de eficiencia energética para complementar lo visto en clase.

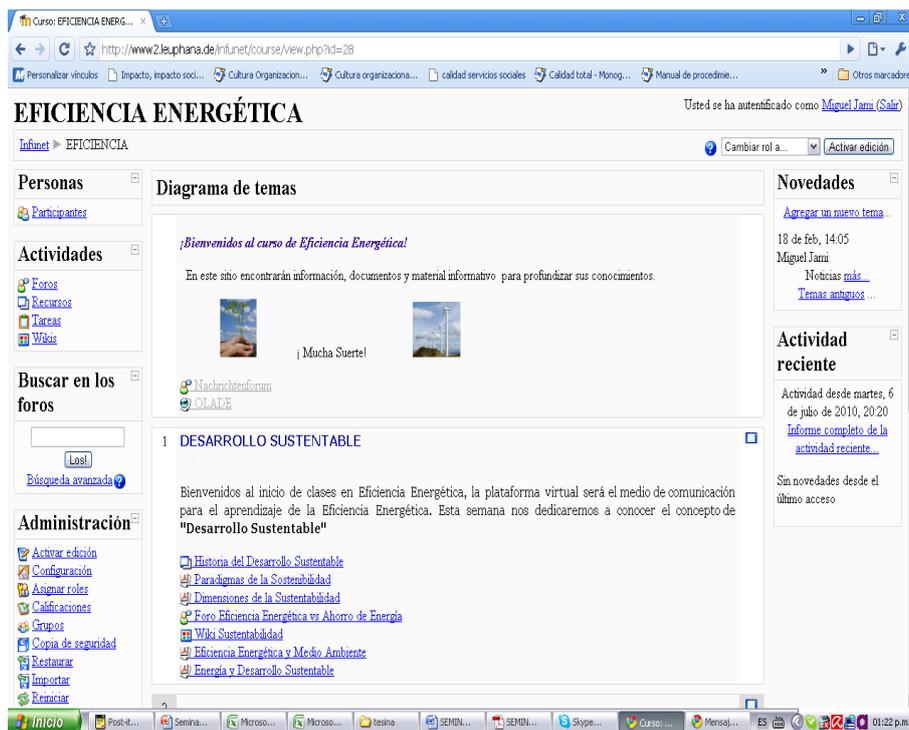
Subida avanzada de archivos, esta actividad se utilizó para que los estudiantes ingresen sus tareas a la plataforma virtual, se solicitaron dos tareas para la plataforma durante el curso.

No se pudo explotar mejor los recursos de la plataforma virtual ya que no funcionó correctamente durante el semestre, además cuando funcionó se comunicó tarde el link para acceder nuevamente.

Los estudiantes no tuvieron problemas con el uso de la plataforma ya que en la FICA existe la carrera de Sistemas Computacionales que añadida a la habilidad de los estudiantes permitió un rápido involucramiento con el aprendizaje virtual.

La motivación del trabajo en la plataforma virtual debido a los inconvenientes que se tuvieron por el cambio de servidor rápidamente paso a crear malestar ya que no se podía acceder y estudiantes no pudieron participar en foros o entrega de tareas, para remediar este inconveniente enviaron sus comentarios al correo personal.

Figura 9 Uso de la Plataforma Virtual para Eficiencia Energética



Fuente: El Autor

Los temas relacionados con la Eficiencia Energética tratados vía plataforma virtual fueron:

- Eficiencia Energética y Medio Ambiente
- Energía y Desarrollo Sustentable
- Uso Eficiente de la Energía

- Aprendamos Ahorrar Energía

El curso de Eficiencia Energética tuvo una duración presencial de 11 horas, se estima que en la plataforma trabajaron al menos 18 horas, luego como trabajo para valorar el primer bimestre los estudiantes presentaron un avance del proyecto final que consistía en el censo de carga del edificio de la FICA para lo cual realizaron trabajo de campo y se instaló un analizador de carga para determinar la curva de demanda energética.

Figura 10 Trabajo de Campo para determinar el Censo de Carga de la FICA



Fuente: El Autor

4.2.5 Tercer Tema – Energías Alternativas

Al menos las dos terceras partes del segundo bimestre no se pudo contar con la plataforma virtual, para solventar este problema se procedió con clases magistrales, world café y presentaciones de los alumnos sobre los sistemas de energía renovables como son: Energía Solar, Energía Eólica, Biomasa y Geotérmica,.

El tratamiento del tema de generación de energías alternativas tuvo vinculación perfecta con la materia “tradicional” de Máquinas Eléctricas ya que de lo que ha transcurrido el semestre los estudiantes tienen ya conocimiento de la Máquina Rotativa y Generadores Eléctricos.

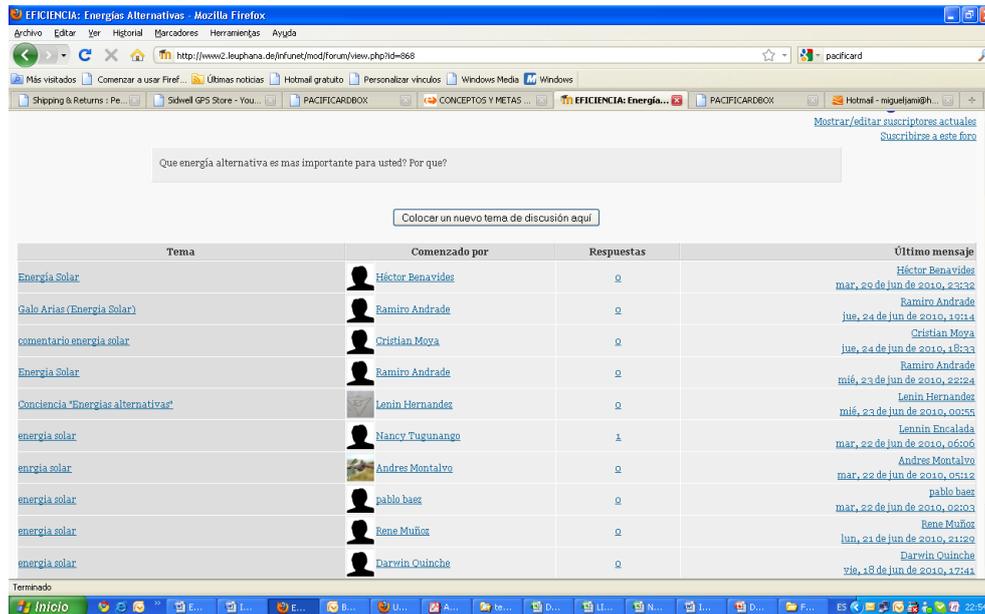
Figura 11 Exposiciones Grupales de Energías Renovables



Fuente: El Autor

Cuando se habilitó nuevamente la plataforma se apertura un foro de “Energías Alternativas”, para que cada alumno indique cual tipo de energía renovable le parece mejor y explique su razón.

Figura 12 Foro de “Energías Alternativas”



Fuente: El Autor

En esta etapa inició el proceso de investigación que realizan los estudiantes para presentar el proyecto de aula final, el proceso enseñanza aprendizaje se realizó con clases magistrales, presentaciones de diapositivas y consultas sobre Eficiencia Energética en Edificios, Sistemas de Cogeneración, Auditorías Energéticas, Ahorro de Energía.

Como resultado del eje transversal del Desarrollo Sustentable se tiene la concientización de los estudiantes con respecto al impacto que estamos causando al medio ambiente y como un profesional formado de manera integral puede ayudar a mejorar esta situación y ser personas que transformen a los demás con su ejemplo.

Figura 13 Ejemplo del Grado de Conciencia Adquirido por los Estudiantes

Yo creo que todas las energías alternativas son importantes ya que son una ayuda para el planeta; que cada día esta empeorando a consecuencia de nuestra manera equivocada de actuar ante una realidad que se nos avecina.....

Todas y cada una de las energías alternativas tienen sus pro y sus contra. Pero a criterio personal la energía solar es la que todos y cada uno de los humanos deberíamos aprender a ocuparla ya que esta al alcance de todas las personas y lo más importante de todo es **una energía que nunca se acaba.....**

Todas las energías alternativas en un **FUTURO** no muy lejano dejarán de llamarse así y pasarán a ser energías principales porque al paso que va la humanidad ese **"FUTURO"** se volverá un presente en el cual ya no podremos dar marcha atrás.....

"TU FUTURO Y EL DE TUS HIJOS ESTA EN TUS MANOS Y PRINCIPALMENTE EN TU CONCIENTIZACIÓN"
PEQUEÑOS CAMBIOS GRANDES RESULTADOS

Lenin Hernández



Fuente: Foro Eficiencia Energética

Para complementar el trabajo se realizó un Taller de Futuro para que los estudiantes manifiesten su Universidad Sustentable, teniéndose excelentes comentarios relacionando las dimensiones de la sustentabilidad, posteriormente se socializó el pensamiento y sueño que cada estudiante tuvo.

Figura 13 Taller de Futuro



Fuente: Taller de Futuro Junio 2010

Figura 15 Ejemplo Resultado Taller de Futuro

Como imaginaría usted la Universidad Sustentable

La universidad sustentable es aquella que imagino que esta en un equilibrio socio-cultural y ecológico que no depende en su totalidad de energía que contamina, y que en sus carreras tienen sus materias de aporte ecológico, que tiene definida lo que se consume y consume lo necesario, que este familiarizada con el reciclaje y que no solo recicle, si no que le da utilidad en los distintos usos, o tecnología, adornos, etc. donde aprovecha al máximo la tecnología, y donde esta universidad es promotora de cambios de impacto tecnológico y social y derivado de este impacto provoca y genera el desarrollo económico que sirve para sostener por lo menos en algo a la misma universidad y que se estaría de acuerdo con lo social - cultural - ecológico y económico

Josué Campos

Fuente: Taller de Futuro Junio 2010

La universidad sustentable es aquella que imagino que esta en un equilibrio socio-cultural y ecológico que no depende en su totalidad de energía que contamina, y que en que cada carrera tienen sus materias de aporte ecológico, que tiene definida lo que es consumir y consumir lo necesario, que está familiarizada con el reciclaje y que no solo recicle, si no que le da utilidad en los distintos usos, en tecnología, adornos, etc.

Donde aprovecha al máximo la tecnología, y donde esta universidad es promotora de cambios de impacto tecnológico y social y derivado de este impacto provoca y genera el desarrollo económico que sirve para sostener por lo menos en algo a la misma universidad y que se estaría de acuerdo social – cultural- ecológico y económico.

4.3 Resultados Cuestionario

Los estudiantes luego de haber trabajado un semestre con el enfoque de sustentabilidad han llegado a concebir la importancia del desarrollo sustentable con su formación profesional, para lo cual se les formularon preguntas abiertas obteniéndose las siguientes respuestas:

Pregunta 1

¿Qué tan importante es para usted el tema del Desarrollo Sustentable en su formación profesional?

Respuesta Sr. Javier Lema

“Es muy importante porque me hace concientizar sobre el uso de energías limpias y renovables que no dañan el medio ambiente, siendo profesional cuando me gradué diseñar dispositivos que regule el mal uso de la energía eléctrica y el agua. Además me hace ser apoyo a la sociedad y a la conservación de la naturaleza como fuente primordial de vida ya que por satisfacer necesidades en este momento voy a dañar el futuro de otros.”

Respuesta Sr. Lenin Encalada

“Es importante ya que para posteriormente aplicar en cualquier proyecto a nivel profesional se deben considera los aspectos e impactos que va tener el mismo. Se

debe lograr incluir en cada uno de los aspectos como la sociedad y el ambiente ya que para el diseño y construcción de maquinaria como es el caso de la carrera se deben hacerlos más eficientes y que su producción no requiera de demasiada contaminación”

Respuesta Sr. Héctor Benavides

“Para mi es muy importante porque necesitamos concientizarnos desde que tangamos uso de razón si es posible para adaptarnos a una realidad que estamos viviendo e implantar nuevos hábitos para proteger nuestro futuro es compromiso de todos”

Respuesta Sr. René Muñoz

“Creo es muy importante ya que nos enseñan a tomar conciencia de todo el daño que hemos causado a nuestro planeta ya sea de una forma directa o indirectamente. En nuestra carrera este tema nos ayuda a ver desde otro punto de vista como tomar alternativas de una mejora de energía y buscar soluciones para beneficios de todos”

Respuesta Sr. Franklin Montalvo

“El desarrollo sustentable en la actualidad es de gran importancia, una forma de aporte personal sería en hacer conciencia de las costumbres que tenemos, como el uso de la basura, energía espacios verdes, y en la formación personal nos ayudaría para ser buenos profesionales bien formados y a si tener un mundo sano”

Pregunta 2

¿Cómo a poyaría usted al Desarrollo Sustentable?

Respuesta Sr. Eduardo Males

“Con campañas de concientización, con charlas y empezando a educar desde los más pequeños hasta los más mayores con estos temas, por ejemplo reciclando y aparte ayudando a los sectores industriales a aprovechar energías renovables”

Respuesta Sr. Darwin Quinche

“nosotros ayudaríamos implementando nuevas y aun mayor eficientes tecnologías que se pueden obtener mediante recursos naturales como energía eólica, energía hidráulica, biomasa ,y energía solar, esta última como la más importante que yo creo, ya que nos brinda una energía limpia y o se agota”

Respuesta Sr. Luis Pujota

“Apoyaría educando primero a la gente que vive junto a los recursos que están en peligro. Es con lo que quiero apoyar y espero hacerlo este año”

Respuesta Sr. Francisco Campoverde

“La principal forma de ayudar es de actuar uno mismo para un cambio. Insistiendo en que la demás gente haga lo mismo y tratar de crear un desarrollo entre todos como en no consumir con gran cantidad y tomando conciencia”

Respuesta Sr. Ramiro Andrade

“Primeramente sería tomar más importancia a este tema, a través de capacitaciones para luego dar a conocer al resto de las personas para así tomar muy en serio que este desarrollo sustentable nos será de gran ayuda para las generaciones presentes y para las generaciones futuras”

Respuesta Sr. Josué Campos

“Ayudando en reciclaje de desechos, uniéndome a clubs u organizaciones que apoyen a este tipo de causas. Concientizando a los compañeros y demás gente de mi alrededor a hacer agentes de cambio”

Pregunta 3

¿Qué energía alternativa es más importante para usted? Porqué?

Respuesta Sr. Lenin Hernández

“Yo creo que todas las energías alternativas son importantes ya que son una ayuda para el planeta; que cada día está empeorando a consecuencia de nuestra madera equivocada de actuar ante una realidad que se nos avecina.....

Todas y cada una de las energías alternativas tienen sus pro y sus contra. Pero a criterio personal la energía solar es la que todos y cada uno de los humanos deberíamos aprender a ocuparla ya que está al alcance de todas las personas y lo más importante de todo es una energía que nunca se acaba.....

Todas las energías alternativas en un FUTURO no muy lejano dejaran de llamarse así y pasaran hacer energías principales porque al paso que va la humanidad ese “FUTURO” se volverá un presente en el cual ya no podremos dar marcha atrás.....

**“TU FUTURO Y EL DE TUS HIJOS ESTA EN TUS MANOS Y
PRINCIPALMENTE EN TU CONCIENTIZACIÓN”**

PEQUEÑOS CAMBIOS GRANDES RESULTADOS”

Respuesta Sr. Cristian Moya

“Sin duda alguna la contaminación nos está afectando y cada día debemos buscar alternativas para eliminar o por lo menos minorar los efectos de la contaminación.

Las energías alternativas deberán aplicarse cada día más pero sin duda alguna, pienso que la energía solar es la más factible debido a que no se afecta ningún entorno, no contamina y utilizamos una fuente inagotable.

Además se hizo hincapié en que el Desarrollo Sustentable entendido desde una perspectiva interdisciplinaria, que se debe desarrollar pensamiento crítico para la resolución de problemas y lograr la conexión entre los temas globales y locales.”

Respuesta Srta. Nancy Tugunango

“la energía solar ya que es la más pura de todas y lo tenemos todos días del año y se puede realizar tecnologías en base a la energía solar como tenemos los paneles solares, los paneles son de mucha ayuda ya que al momento de la conversión de la energía solar a eléctrica y es de mucha ayuda en la parte económica, en el ahorro de energía entre otros.

Respuesta Sr. Galo Arias

“Para mí la energía más importante es la solar ya que gracias a diversos procesos la energía solar se puede transformar en otra forma de energía útil para la actividad humana, en si es la fuente de todas las energías sobre la Tierra.”

Respuesta Sr. Pablo Báez

“Cada año el sol arroja 4 mil veces más energía que la que consumimos, por lo que su potencial es prácticamente ilimitado.

A mi parecer esta energía es la más importante debido a que es una energía que prácticamente es inagotable y a partir de esta podemos crear cualquier cantidad de aplicaciones, evitando así el efecto invernadero.

Cabe recalcar que para realizar aplicaciones con esta energía, en la actualidad todavía tiene un costo muy elevado pero si analizamos la vida útil de las aplicaciones con energía solar, al final el coste resultara más reducido que consumir energía eléctrica a partir de elementos que producen contaminación.”

4.4 Resultados Proyecto de Aula

El desarrollo del proyecto de aula permitió a los estudiantes realizar una investigación detallada de la situación energética actual de la facultad mediante la realización de

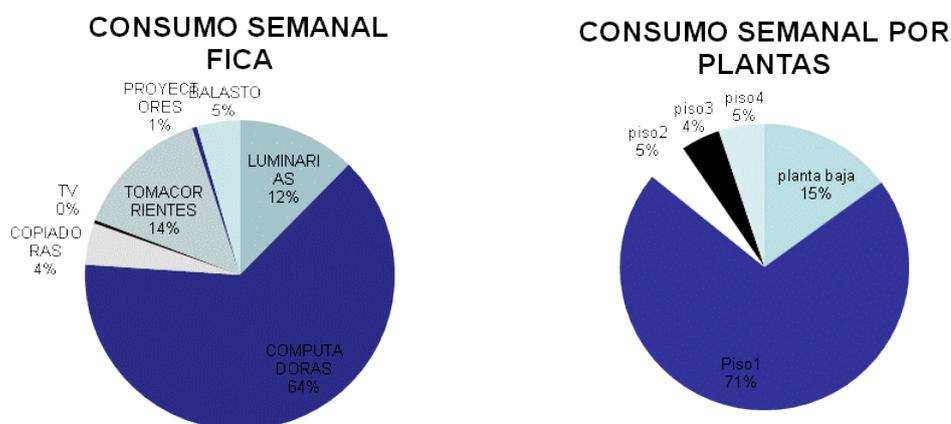
censos de carga, determinación de horas de uso de los sistemas eléctricos durante una semana, análisis de la curva de demanda de potencia de energía y propuestas de solución a los problemas.

Cuadro 9 Censo de Carga de la FICA

Nivel	luminarias	computadoras	copiadora	tv	tomacorrientes	proyectors	balasto	consumo Total de potencia
planta baja	1540	2590	3840	150	4300	0	702	13122
piso 1	4640	52000	0	0	4200	350	891	62081
piso2	1620	0	0	0	1580	50	810	4060
piso 3	1580	0	0	0	1420	50	790	3840
piso 4	1440	1200	0	150	1000	0	720	4510
<i>carga total por iluminación interior de la Fica</i>								87613 w

Fuente: Exposición Trabajo Final

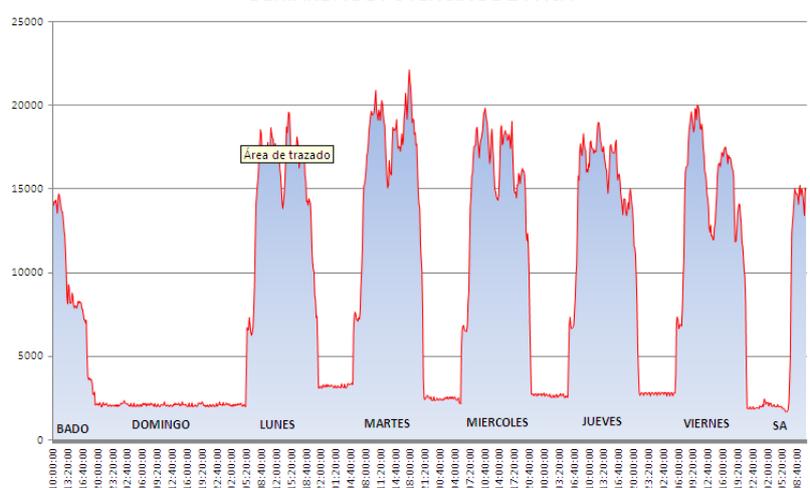
Figura 16 Porcentaje consumo de energía FICA



Fuente: Exposición Trabajo Final

Para la evaluación energética se necesitan simultaneidad en las lecturas, por lo que los estudiantes se dividieron en grupos para determinar las horas de uso de los diferentes equipos que requieren electricidad durante la semana comprendida entre el 08 de mayo al 15 de mayo de 2010, fecha en la cual se instaló un analizador de carga con apoyo de personal y equipos facilitados por la Empresa Eléctrica Regional Norte S.A.

Figura 17 Curva de Demanda de la FICA
DEMANDA DE POTENCIA DE LA FICA



Fuente: Informe EMELNORTE

Con estos datos se procedieron a dar soluciones desde el punto de vista de eficiencia energética que se resumen a continuación:

CAUSAS

- En un gran porcentaje los tubos fluorescentes están quemados o han sido retirados pero a la vez su consumo de energía se da en el balasto por pérdidas de histéresis en el núcleo.
- En los laboratorios de computación los computadores, luminarias pasan encendidos gran parte del día.
- Se encienden las luminarias en las aulas en muy tempranas horas de la mañana a causa de los ventanales oscuros que limitan la luminosidad natural.
- Los dispensadores con mini-refrigeradores en cada una de las oficinas.

PROPUESTAS O RECOMENDACIONES

- Se plantea instalar mecanismos de regulación y control manuales y de sensores de detección de presencia o sistemas de temporización para zonas como pasillos, aulas, laboratorios y oficinas. El nivel de iluminación interior será regulado en función del aporte de luz natural exterior.
- Establecer una política que normalice el uso de laboratorios de computación como emplea el uso del Aula Virtual, donde solo se permite el ingreso en horarios fijos, y la respectiva verificación del apagado de todos sus aparatos eléctricos utilizados.
- Cambio de ventanales por vidrios claros que permitan el ingreso de luz solar

Además se realizó el análisis económico para el reemplazo de tubos fluorescentes con focos led y la implementación de paneles solares para cogeneración de energía.

Cuadro 10 Análisis Económico

SISTEMA DE ILUMINACION					
CANTIDAD	EQUIPO	POTENCIA[w]	POTENCIA[w]	[HORAS/DIAS]	ENERGIA
			SUBTOTAL	DE USO	[Wh]
108	LED	36	3888	5	19440
				TOTAL	
				[Wh/dia]	
CALCULOS DE PANELES Y BATERIAS					
Consumo diario promedio es de:				19440	[Wh/dia]
5 panel de generacion 110 [w] produce 4,2 horas[sol/dia]:				462	[Wh/dia]
Para la generacion se necesita:				42,077	paneles
Se necesita 16 baterias estacionarias de 12[V]-100[Ah]				16	Baterias
COSTOS GENERALES					
MATERIAL	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL		
FOCO LED	18		1944		
BATERIAS	200		3224		
ESTRUCTURA					
UPN DE 100mm	26		2439,9		
UPN DE 80mm	11		3877,5		
INSTALACION			1000		
SENSORES	258		2580		
	TOTAL		15065,4		

Fuente: Exposición Trabajo Final

La relación beneficio costo es de 2.3 a un período de 15 años que es el tiempo de vida útil de un panel solar, evidenciando que la eficiencia energética es una inversión no solo económica, sino de carácter ecológico, social y cultural.

El trabajo concluye con una visión a futuro de la FICA con la incorporación de paneles solares, esto se aprecia en la presentación multimedia del proyecto.

Figura 17 Vista del edificio de la FICA con paneles solares



Fuente: Exposición Trabajo Final

Como actividad complementaria se realizó un taller de futuro para que los estudiantes puedan generar ideas creativas e innovadoras sobre la su perspectiva de Universidad Sustentable y que sus ideas sean participativas y corresponsables en la gestión de la mejora y fortalecimiento institucional.

Su pensamiento es descrito a continuación:

4.5 Resultados Taller del Futuro

Taller Futuro – Como Imaginaría usted la Universidad Sustentable

Opinión – Sr. Darwin Quinche

“En mi opinión una universidad sustentable sería:

Principalmente para tener una universidad sustentable todos y cada uno de quienes conformamos la UTN debemos cambiar de mentalidad y comprometernos a ser mas consientes del daño que en la actualidad estamos realizando al medio ambiente y a nuestro planeta.

En las facultades se implementaría que por la mañanas con sol los vidrios se aclares y no sean oscuros para de esta manera dejar ingresar claridad a las aulas

Cambiar todos los focos comunes con focos y lámparas led que son más eficientes y consumen menos energía eléctrica y tienen una vida útil mucha más larga

Que la electricidad que contamos en las facultades sean hibridas utilizando cualquier método de energías renovables”

Opinión – Sr. Pablo Baéz

“Con una infraestructura ideal para el medio el cual es el estudio y con docente que estén de acuerdo con la idea de apoyar al desarrollo sustentable, para la enseñanza que se brinde sea correcta y no se vea afectada en un futuro, con ideas antiguas y posibles oposiciones a la idea del desarrollo sustentable”

Opinión – Sr. Javier Lema

“La universidad sustentable me la imagino tecnológicamente avanzada, ecológica y capaz de satisfacer las necesidades de los estudiantes dando a conocer que no es un justificante el daño de la naturaleza o al planeta solo por satisfacer a ciertos grupos pequeños. Toda la universidad recubierta con paneles solares”

Opinión – Sr. Luis Pujota

“Primeramente con una actitud amigable con la naturaleza. Con tecnología que permita optimizar recurso que utilizamos en la universidad”

Opinión – Sr. Eduardo Males

**“Primero creando materias afines con la sustentabilidad que esta materias sean principales para todas las carreras de ingeniería.
Respetando las áreas verdes, teniendo un buen sistema de reciclaje, aprovechando las fuentes de energías naturales, utilizando adecuadamente la energía que consumimos no malgastarle, poniendo laboratorios de investigación para crear proyectos en los que pueda utilizar las energía renovables,
Seguir concientizando a todos los estudiantes, docentes y trabajadores para que ellos así lo puedan divulgar a otras personas de lo importante que es no malgastar lo que tenemos”**

Opinión – Sr. Danny Sanmartín

“La universidad sustentable la imagino como una universidad del futuro, que se preocupa 100% del estado del medio ambiente y que sea la proveedora de sus propios recursos (energía, electricidad, agua potable, etc.) optado por métodos alternativos de innovación tecnológica, siempre y cuando se encuentre dentro de los parámetros de sustentabilidad, sin afectar al medio.”

4.6 Contrastación de preguntas de investigación con los resultados

- 1. ¿Un nuevo sílabo de la asignatura de Máquinas Eléctricas en el que se incluyan los conceptos de Desarrollo Sustentable y los métodos de enseñanza permitirán desarrollar en los alumnos las competencias planteadas?**

Si no se procede con la reestructuración del sílabo de la asignatura no se podría enfocar el tema de Desarrollo Sustentable ya que no constaría en la planificación académica del semestre, es por esto que la vinculación como eje transversal del Desarrollo Sustentable en la materia de Máquinas Eléctricas fue una valiosa oportunidad para debatir con los estudiantes un tema de interés de toda la ciudadanía acerca de la gravedad de los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad al continuar con el deterioro del medio ambiente y como cada uno de nosotros somos responsables de lo que sucede.

La inclusión de nuevos métodos en el proceso de enseñanza – aprendizaje como World Café, taller del futuro, debates grupales, uso de TIC's, análisis de casos y taller grupal de discusión, fueron gratamente satisfactorios a la hora de enfocar los temas del Desarrollo Sustentable.

En base a los testimonios se puede decir que se ha logrado la concientización en los estudiantes sobre la importancia de la sustentabilidad en su formación profesional. Además de un cambio de Actitud y Valores con respecto al medio ambiente. Se entiende que la comunidad es la principal beneficiaria del desarrollo integral que brinda el enfoque de Desarrollo Sustentable en los profesionales de la UTN.

Se evidencia al final del semestre, con los resultados antes expuestos en este trabajo, que los alumnos desarrollaron nuevas competencias como la capacidad para proponer soluciones imaginativas, enfocarse en la resolución de problemas básicos de contexto real, comprender los fenómenos físicos y resolución de problemas de aplicabilidad, y el poder identificar alternativas en contraposición con los métodos y enfoques tradicionales.

A través de esta experiencia los alumnos ayudan con su conocimiento a ser agentes multiplicadores del concepto Desarrollo Sustentable.

2. ¿El proyecto final de eficiencia energética permitirá evaluar el desarrollo de las competencias del nuevo sílabo?

El proyecto final involucró la vinculación de los conocimientos adquiridos en la materia de Máquinas Eléctricas y el Desarrollo Sustentable como resultado se tiene un proyecto de eficiencia energética del edificio de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, hacen notar en el trabajo lo poco sustentable de nuestro accionar como ejemplo el mantener la iluminación de las aulas durante todo el día pese a que no estén ocupadas, computadores encendidos sin ser utilizados, dispensadores de agua encendidos sin tener los botellones con líquido, entre otros.

El desarrollo de la capacidad de proponer imaginaciones creativas se plasma en la idea de instalar mecanismos de regulación y control manuales y de sensores de detección de

presencia o sistemas de temporización para zonas como pasillos, aulas, laboratorios y oficinas. El nivel de iluminación interior será regulado en función del aporte de luz natural exterior, promover el cambio de ventanales por vidrios claros que permitan el ingreso de luz solar.

Se determina un alto grado de concientización de los estudiantes con respecto al impacto que estamos causando al medio ambiente y como un profesional formado de manera integral puede ayudar a mejorar esta situación y ser personas que transformen a los demás con su ejemplo.

3. ¿Cómo se afectó el contenido tradicional de la asignatura de Máquinas Eléctricas con la inclusión de los temas de Desarrollo Sustentable?

El contenido de asignatura de Máquinas Eléctricas no se afectó en su temática, las horas clase por tema se modificaron para la incorporación de los temas de Desarrollo Sustentable, se requirió un esfuerzo adicional de los estudiantes en horas de dedicación a la materia extra clase para su mejor comprensión. El uso de la plataforma virtual fue fundamental para lograr poner a disposición del estudiante bibliografía de los temas que se trataron en clase para su refuerzo.

4.7 Reflexiones

En este trabajo se ha logrado integrar el Desarrollo Sustentable en la Educación Superior, de manera particular en la materia de Máquinas Eléctricas para los estudiantes de quinto semestre de la FICA, para esto se establece una base teórica que vincula los nuevos conceptos con los temas tradicionales de la asignatura.

Es pertinente señalar que los nuevos conocimientos transmitidos a los estudiantes, en su inicio no fue muy fácil de abordar, se tuvo que enfatizar en la importancia de los nuevos conceptos en la carrera profesional, para lo cual fue necesario topar el tema de “cambio global” a través del video “Una verdad incómoda” de Al Gore para motivar a los estudiantes.

Una vez que el tema fue explicado e involucrado en la asignatura, permitió mayor participación activa en la clase lográndose un aprendizaje mutuo, intercambio de ideas, debates y consensos.

Durante el seminario siempre se tuvo énfasis en que debemos plantear nuestras actividades en un sistema de respeto a la naturaleza y al consumo racional de los recursos, teniendo un primer debate de consumo sustentable.

Los estudiantes en sus opiniones manifiestan que se requiere un cambio de actitud y de mentalidad algo que es lento y difícil ya que requiere afianzar nuevos valores, aquí surge la importancia de la EDS y su difusión a la comunidad.

La reflexión citada en clase por los estudiantes manifestaban que era muy triste observar que los lugares que sirvieron de recreo en la niñez se encuentran destruidos, al igual los parques y bosques, el agua contaminada, fauna que ha desaparecido y la acumulación de basura.

Como personas vinculadas al área técnica se enfocó el problema de la continua revolución tecnológica que ha afectado la naturaleza y sociedad, concluyendo que hay nuevos temas que revisar y aprender, pero este problema es más serio de lo que aparenta ya que como formadores de futuros profesionales recién comienza la dura tarea de enfrentarlo y darle la importancia que merece. El desarrollo sustentable debe ser considerado prioridad en la comunidad universitaria.

Si se observan las opiniones vertidas por los estudiantes, ellos desean un futuro con innovación tecnológica, uso de energías renovables, disminuir la contaminación, con espacios verdes, con mayor cantidad de profesores que hablen de sustentabilidad, cuidando el medio ambiente, comprometidos con el reciclaje, uso de bicicletas en la ciudadela universitaria, creación de proyectos sustentables, automatizando sistemas, etc.

Grandes expectativas que demuestran el sentir de los estudiantes para un futuro mejor, lo que manifiesta la importancia del tema y el empoderamiento del mismo, alto nivel de conciencia, cambio de actitud, pensamiento de transformación y predisposición para ser parte del cambio.

En lo personal el desarrollo del seminario y lo aprendido en la especialización EDS ha logrado cambios de hábitos como el reciclaje, reducción de consumo de alimentos procesados, mayor cuidado de la naturaleza, evitar al máximo el uso de fundas plásticas y reducir el consumo energético sin afectar la comodidad de la familia, estos cambios requieren esfuerzo hasta convertirse en parte del accionar cotidiano.

Para concluir este capítulo me permito repetir la frase escrita por el Sr. Lenin Hernández

**“TU FUTURO Y EL DE TUS HIJOS ESTA EN TUS MANOS Y
PRINCIPALMENTE EN TU CONCIENTIZACIÓN”**

“PEQUEÑOS CAMBIOS GRANDES RESULTADOS”



4.8 Conclusiones

- La importancia de la Educación para el Desarrollo Sustentable como eje transversal ha contribuido en la formación de profesionales con actitud y valores de respeto al medio ambiente, el método pedagógico juega un rol importante para lograr concientizar sobre aspectos como irrespeto a la naturaleza, tala indiscriminada de bosques, explotación irracional de los recursos naturales, explotación a las personas, consumismo irracional y en general temáticas complementarias a la educación formal técnica científica de los estudiantes de la FICA.
- Como se ha visto a través de los capítulos anteriores, ciertos planteamientos que se hacen desde la perspectiva de la EDS pueden contribuir al desarrollo y a la reflexión en todas las ciencias, de hecho surgen propuestas por quienes se adscriben a esta disciplina como proyectos de beneficio social con enfoque sustentable, como es el tema de la Eficiencia Energética que ha englobado las dimensiones de la sustentabilidad y el tratamiento interdisciplinario y transdisciplinario.
- Luego de haber finalizado un semestre de trabajo con un nuevo enfoque de enseñanza aprendizaje se puede concluir que la concientización abordada con el tema de Desarrollo Sustentable ha sido de beneficio personal por el conocimiento adquirido ya que el tratamiento del contenido permite discutir con los estudiantes y compartir ideas.
- Considero que se logró superar el paradigma en la educación de los profesionales de la FICA ya que sin dejar a un lado los conocimientos técnicos se ha provisto de herramientas al estudiante para hacer más eficiente el uso de recursos y reducir la contaminación. Sin embargo, no se puede perder de perspectiva que no será la tecnología y/o soluciones tecnológicas las que resolverán los problemas de degradación ambiental.
- Se observa una preocupación durante el desarrollo del seminario por la repercusión del avance tecnológico en la conservación y elevación de la calidad

de vida de los seres humanos, de ahora y las futuras generaciones en plena armonía con su entorno natural, determinándose como solución local el enfoque a temas de graduación con sustentabilidad, el interés por participar en esta temática es tangible y se esperan proyectos de tesis que fortalezcan la EDS.

4.9 Recomendaciones

- Se recomienda continuar con la EDS e impulsar el proyecto Universidad Sustentable, aumentar el nivel de conocimientos para lograr desarrollar la competencia de transformación y luego motivar en los estudiantes y otros estamentos de la Universidad.
- Es importante mayor conocimiento de nuevos métodos enseñanza aprendizaje para lograr que los estudiantes sean parte del cambio necesario para reducir el daño que se causa al entorno y procurar un equilibrio social, económico, ecológico que repercuta en una nueva cultura con rescate de valores.
- Haber transmitido la nueva temática en clase denotó mayor trabajo que en los semestres anteriores ya que los conocimientos adquiridos eran nuevos y para lograr enseñar se necesita tener un buen nivel de dominio del tema y usar diferentes técnicas de enseñanza para abordar los conceptos.
- Se recomienda promocionar la especialización en el Instituto de Postgrado que ha facilitado el encuentro de educadores de diversas disciplinas y de distintas latitudes, la visión global de los problemas, y la centralidad del concepto de sustentabilidad, que nos permite entender la búsqueda de soluciones en nuevos términos.
- Se recomienda trabajar inter y transdisciplinariamente ya que no se puede pensar en la Educación para el Desarrollo Sustentable como una actividad libre e individual basada en la racionalidad.

4.10 Reflexiones para Trabajos Futuros

- Para mejorar la implementación del eje transversal del Desarrollo Sustentable se debe incentivar para que la mayor cantidad docentes universitarios conozca sobre el tema y aplicarlo con otras formas de enseñanza como los utilizados en el trabajo u otros como pueden ser: debates, lecturas de libros, visitas programadas a instituciones, seminarios con expertos, entre otros.
- Las acciones de grupos estudiantiles en procura de precautelar el medio ambiente o de difundir la sustentabilidad en la UTN ocasiona falta de tiempo de dedicación en las asignaturas, debe existir un espacio de tiempo libre común a toda la Academia para que se organicen los alumnos y desarrollen otras actividades sin perjudicar sus estudios.
- Los estudiantes acogen con gran predisposición el tema de Sustentabilidad, esta fortaleza debe ser aprovechada promoviendo eventos como pueden ser concursos ecológicos, ferias sustentables, foros, espectáculos o videos estudiantiles con temas de sustentabilidad, etc.
- Apoyo desde las comisiones académicas de la UTN para el desarrollo de temas de tesis con enfoque de sustentabilidad que agrupe a dos o más estudiantes de diferentes facultades.
- Pasantías al exterior para los mejores egresados de pregrado y posgrado que tengan temas de investigación vinculadas a las sustentabilidad con el compromiso de difundir su trabajo a la comunidad universitaria a través de sus medios de comunicación.

BIBLIOGRAFÍA

- Adomßent, M, Rieckmann M. *Campos de acción del desarrollo sustentable*. Universidad Leuphana de Lüneburg. Lüneburg. Alemania.
- AGENDA 21 IMBABURA (2005) *Plan de desarrollo local sostenible para la provincia de Imbabura*. Ibarra. Ecuador.
- Balcells J.(2001), *Calidad y Uso Racional de la Energía Eléctrica*. España: CIRCUTOR S.A.
- Barth M. (2009), *Objetivos de la Educación para el Desarrollo Sustentable: Competencias claves para el desarrollo sustentable*. Universidad Leuphana de Lüneburg, Lüneburg. Alemania.
- Barth M. (2009), *El enfoque de Síndromes y su Uso en la Educación para el Desarrollo Sustentable*. Universidad Leuphana de Lüneburg, Lüneburg. Alemania.
- Barth M. (2009), *Aprendizaje Virtual en la Educación Superior*. Universidad Leuphana de Lüneburg, Lüneburg. Alemania.
- Carta J., Calero R., Colmenar A., Castro M. (2009), *Centrales de Energías Renovables*. España: Pearson Prentice Hall.
- CENERGIA, Centro de Conservación de Energía y del Ambiente, página web, www.cenergi.org.pe
- CONPET, *Programa de Racionalización en el Uso de Derivados de Petróleo y Gas Natural*, www.conpet.gov.br/esp/
- Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (2002), *Declaración Conjunta de la Industria de la Electricidad sobre el Desarrollo Sostenible*, EURELECTRIC.
- Educar Chile (2010), *Concepto Desarrollo Sustentable*, www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?GUID=c32ad192-b912-4637-9acb-3290922f1158&ID=181178 <http://www.educarchile.cl/>
- ERGAL (2008), *Un Sistema Energético Sustentable para Galápagos*, Ecuador:ERGAL
- Galeana L. *Aprendizaje Basado en Proyectos*. Universidad de Colima
- Godemann, Jazmin (2008). *Métodos de enseñanza y aprendizaje interdisciplinario*. Universidad Leuphana Lüneburg. Lüneburg. Alemania.
- Guerrero W (2012) *Enfoque sustentable aplicado al proceso académico de la asignatura de Política Económica*. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador

- IEEE (2010), *Power and Energy Magazine*, USA: IEEE
- IEEE (2010), *Sustainable Energy*, USA: IEEE.
- Lahmeyer Internacional (2001) , *Electrificación Renovable de la Galápagos Eliminación de las Barrera que Impiden el Desarrollo de la Energía Renovable en el Ecuador*, Lahmeyer Internacional.
- Ministerio de Energía y Minas (s.f), *Eficiencia Energética Electricidad*. Ecuador: Impresión Mariscal S.A.
- Montón J. (2006), *Plataforma de Teleformación "Moodle"*, <http://www.tecnoeduca.com/contenidos/Noticias/Proyecto-de-Innovacion-2006-07/Plataforma-MOODLE.html>.
- OLADE CEPAL (2009), *Metodología de Balances Energéticos*. OLADE
- OLADE. (2009), *Eficiencia Energética y Manejo de la Demanda*. OLADE
- OLADE. (2009), *Estrategia Energética Sustentable*. OLADE
- OLADE, (2006), *Estudio de Prospectiva Energética de América Latina y el Caribe al 2018*". OLADE
- Poveda M (2007), *Eficiencia Energética: Recurso No Aprovechado*, Ecuador.
- PROCEL, *Programa Nacional para Conservación de Energía Eléctrica*. www.eletrabras.com/ELB/main.asp?View=%7BEE50CFB3CA51415FA861E49BD2A2C6FE%7D#
- Rey, F (s.f.), *Boletín Energético Energía y Desarrollo Sustentable*, Argentina.
- Rieckmann M. (2009), *Educación Superior para el Desarrollo Sustentable*. Universidad Leuphana de Lüneburg, Lüneburg. Alemania.
- Rieckmann M. (2009), *Métodos de la Educación para un Desarrollo Sustentable*. Universidad Leuphana de Lüneburg. Lüneburg. Alemania.
- Rieckmann M. (2009), *El Ideal del Desarrollo Sustentable*. Universidad Leuphana de Lüneburg, Lüneburg. Alemania.
- SENPLADES (2008), *Plan Nacional del Buen Vivir*. Quito. Ecuador
- Universidad Técnica del Norte (2010). *Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas*. www.utn.edu.ec/web/fica
- Vieira A., Poveda M., Zak J.(2006), *Diseño de Programas de Eficiencia Energética: La Experiencia de OLADE*, Revista

ANEXOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSTGRADO

PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN EDUCACION
PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE



Encuesta aplicada a los estudiantes

La presente encuesta tiene por objeto explorar opiniones en torno al tema de Desarrollo Sustentable como eje transversal en la materia de Máquinas Eléctricas, por lo que solicitamos de manera especial su colaboración consignando su opinión sobre los aspectos que se exponen a continuación.

El presente instrumento está constituido por 3 preguntas para que las responda, por favor exprese de forma clara su pensamiento.

1. ¿Qué tan importante es para usted el tema del Desarrollo Sustentable en su formación profesional?
2. ¿Cómo apoyaría usted al Desarrollo Sustentable?
3. ¿Qué energía alternativa es más importante para usted? Por qué?

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN EDUCACION
PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE**



**FORMATO DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS DE
INVESTIGACIÓN**

Sírvase leer cada uno de los ítems y las correspondientes respuestas del instrumento que encontrará a continuación. Deseamos que, por favor, de a conocer su criterio sobre la utilidad del mismo con propósitos investigativos.

Utilice este formato para evaluar cada pregunta con los indicadores de las tres columnas de la derecha. Registre su criterio poniendo una señal en el casillero si en caso de que su evaluación sea positiva y con un casillero no si no está de acuerdo con algún elemento del ítem.

NÚMERO PREGUNTA	DE	CLARIDAD		COHERENCIA		PERTINENCIA	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO
1							
2							
3							

Observaciones:

Nombre del evaluador: _____

Ocupación: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____

FIRMA



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN EDUCACION
PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE**



Taller de Futuro

La presente tiene por objeto explorar opiniones en torno al tema de Desarrollo Sustentable como eje transversal en la materia de Máquinas Eléctricas, por lo que solicitamos de manera especial su colaboración consignando su opinión sobre los aspectos que se exponen a continuación.

El presente instrumento está constituido por 1 pregunta para que las responda, por favor exprese de forma clara su pensamiento.

1. Como imaginaría usted la Universidad Sustentable

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN