

ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS DE FORMACIÓN EN PROGRAMAS
PROFESIONALES DE PREGRADO Y POSGRADOS EN LAS MODALIDADES
PRESENCIAL, SEMI-PRESENCIAL Y VIRTUAL INVOLUCRADOS CON EL
CAMPO DE LAS FNCE-R EN LAS ZONAS NORTE, ORIENTE Y OCCIDENTE DE
COLOMBIA.

MARÍA DE LOS ÁNGELES GUTIÉRREZ VILLARREAL
BETTSY CAROLINA QUIÑONES LORA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2014

ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS DE FORMACIÓN EN PROGRAMAS
PROFESIONALES DE PREGRADO Y POSGRADOS EN LAS MODALIDADES
PRESENCIAL, SEMI-PRESENCIAL Y VIRTUAL INVOLUCRADOS CON EL
CAMPO DE LAS FNCE-R EN LAS ZONAS NORTE, ORIENTE Y OCCIDENTE DE
COLOMBIA.

MARÍA DE LOS ÁNGELES GUTIÉRREZ VILLARREAL
BETTSY CAROLINA QUIÑONES LORA

Pasantía Investigación para optar por el título de Ingeniera Industrial

Director:

Viatcheslav Kafarov

Ph.D Métodos para el desarrollo de procesos de Catálisis Industrial

Docente: Escuela de Ingeniería Química

Codirector:

Edna Rocío Bravo Ibarra

Ph.D Administración de Empresas

Docente: Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Tutor:

Juan David Sepúlveda Chaverra

Estudiante de Doctorado en Desarrollo Sostenible

Investigador: Centro de Investigaciones para el Desarrollo Sostenible en Industria
y Energía CIDES

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICOMECAICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2014

DEDICATORIA

A DIOS por permitirme culminar esta etapa de mi vida, por estar siempre a mi lado acompañándome y guiándome por el camino correcto dándome fuerza y sabiduría.

A mis PADRES por su esfuerzo y apoyo incondicional. Por sus sabios consejos, sus valores, su cuidado y su gran amor. Gracias por creer y confiar en mí, ustedes han sido mi motivación para poder cumplir esta meta.

A mis HERMANOS por convertirse en mis amigos incondicionales, gracias por sus palabras y enseñanzas en los momentos difíciles, por tantos años de amor y alegría junto a ustedes.

A mis AMIGOS por compartir tantos momentos inolvidables en este largo camino.

A mi novio DIEGO por su compañía y apoyo incondicional desde el inicio de esta etapa, por estar a mi lado cuando más lo he necesitado. Gracias por llenar mi vida de felicidad, por su comprensión y su gran amor.

María De Los Ángeles Gutiérrez Villarreal

A Dios, por iluminarme y bendecirme cada día,

A mis padres y hermana, por su amor, su apoyo incondicional y porque son la motivación de mi vida,

A mi novio, a mis amigos y a todas las personas que han hecho parte de esta etapa que hoy culmina con éxito gracias a los esfuerzos y a la constante dedicación.

Bettsy Carolina Quiñones Lora

AGRADECIMIENTOS

Las autoras del proyecto, expresan sus agradecimientos al Centro de Investigaciones para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía CIDES a cargo del doctor Viatcheslav Kafarov, por brindarnos la oportunidad de hacer parte del proyecto de investigación realizado en convenio con la UPME, del cual surgió el presente proyecto.

Igualmente, agradecen a la doctora Edna Rocío Bravo, en representación del grupo de investigación INNOTECH, por el apoyo y la asesoría brindada a lo largo del proyecto.

Asimismo, agradecen al docente Juan David Sepúlveda, por su apoyo, constante dedicación y compromiso con el proyecto llevado a cabo.

Finalmente, agradecen a la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, por permitir el desarrollo de este tipo de proyectos que son de gran aporte a la sociedad.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO	19
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.2 OBJETIVOS	21
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	21
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	21
1.3 ALCANCE DEL PROYECTO.....	22
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	22
2. FUNDAMENTO TEÓRICO	25
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	25
2.2 ENERGÍAS RENOVABLES	27
2.3 PROGRAMAS DE FORMACIÓN PROFESIONAL EN COLOMBIA.....	28
2.4 FORMACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES EN COLOMBIA	30
2.5 ANÁLISIS DE TENDENCIAS	32
2.5.1 <i>Vigilancia</i>	33
2.6 ANÁLISIS DE CONTENIDO	35
3. METODOLOGÍA	39
3.1 FASE I: PLANEACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES.....	39
3.2 FASE II: IDENTIFICACIÓN, BÚSQUEDA Y CAPTACIÓN DE INFORMACIÓN.....	42
3.3 FASE III: ORGANIZACIÓN, DEPURACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	47
3.4 FASE IV: PROCESOS DE COMUNICACIÓN Y TOMA DE DECISIONES	49
4. RESULTADOS DE CADA UNA DE LAS FASES QUE COMPRENEN EL ANÁLISIS DE TENDENCIAS.....	50
4.1 FASE I: PLANEACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES.....	50
4.2 FASE II: IDENTIFICACIÓN, BÚSQUEDA Y CAPTURA DE INFORMACIÓN	55
4.3 FASE III: ORGANIZACIÓN, DEPURACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	64

5. CONCLUSIONES	74
6. RECOMENDACIONES.....	77
BIBLIOGRAFÍA.....	78
ANEXOS	86

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Programas por áreas de conocimiento registrados en el SNIES	30
Tabla 2. Diferencia entre cada herramienta	34
Tabla 3. Ventajas y desventajas de las fuentes de información	41
Tabla 4. Asignaturas del ciclo básico que fueron eliminadas.....	44
Tabla 5. Lista de sinónimos para pregrado	45
Tabla 6. Lista de sinónimos para posgrado	46
Tabla 7. Tópicos Emergentes en Energías Renovables	54
Tabla 8. Departamentos que componen cada una de las zonas de Colombia	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Parámetros definidos para la búsqueda de información	51
Figura 2. Aporte de la formación educativa a las Energías Renovables	52
Figura 3. Distribución de universidades por zonas	56
Figura 4. Programas de Pregrado Zonas Norte y Occidente	57
Figura 5. Programas de Posgrado Zonas Norte y Occidente	60
Figura 6. Metodología para la evaluación de Concurrencias	62
Figura 7. Mapa de concurrencias con las asignaturas relacionadas en Pregrado .	65
Figura 8. Mapa de concurrencias con las asignaturas relacionadas en Posgrado	67
Figura 9. Mapa SOM Pregrado	68
Figura 10. Clusters Pregrado	69
Figura 11. Mapa Som Posgrado	70
Figura 12. Clusters Posgrado	71
Figura 13. Cadena de Valor de las Energías Renovables	73

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Listado de Universidades	86
Anexo B. Programas de Pregrado y Posgrado identificados.....	90
Anexo C. Configuración de palabras para la elaboración de mapas tecnológicos	92
Anexo D. Artículo	93

RESUMEN

TÍTULO:

Análisis de las tendencias de formación en programas profesionales de pregrado y posgrados en las modalidades presencial, semi-presencial y virtual involucrados con el campo de las FNCE-R en las zonas norte, oriente y occidente de Colombia*.

Autor:

GUTIÉRREZ VILLARREAL, María de los Ángeles
QUIÑONES LORA, Betsy Carolina**

PALABRAS CLAVE:

Análisis de tendencias, Energías Renovables, Educación, Vigilancia tecnológica, Medio ambiente.

DESCRIPCIÓN:

Este proyecto presenta el proceso de un análisis de tendencias de formación para programas profesionales involucrados con las FNCE-R en Colombia. El desarrollo del proyecto, se apoya en la literatura sobre educación en energías renovables, sistema educativo en Colombia, análisis de tendencias, vigilancia tecnológica y análisis de contenido, expuesta por autores de alta citación en las bases de datos de Isi Web of Science y Scopus y libros de autores expertos en el tema de análisis de tendencias y reconocidos a nivel nacional.

El análisis de tendencias llevado a cabo, está fundado por los resultados de las cuatro fases detalladas en la metodología: la planeación e identificación de necesidades para el desarrollo de la investigación, donde se define el objetivo específico de la búsqueda; seguido de la Identificación, búsqueda y captación de Información, que consiste en identificar los planes de formación relacionados con las energías renovables; organización, depuración y análisis de la información (y sus concernientes actividades donde se afirman los resultados del procesos de análisis de tendencias) y por último, el proceso de comunicación y toma de decisiones, que hace referencia a la elaboración de un artículo de carácter publicable, expuesto a los autores interesados en el sistema de gestión de la información y comunicación SGI&C de la Unidad de Planeación Minero-energética UPME, adscrita al Ministerio de Minas y Energía de Colombia.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
Director: Viatcheslav Kafarov, PhD.

ABSTRACT

TITTLE:

Analysis of the educational trends in undergraduate and postgraduate studies, involving presencial, semi-presencial and virtual programs, those that are enrolled with renewable non-conventional energy sources FNCE-R in the Northern, Eastern, and Western Colombian regions*.

Authors:

GUTIÉRREZ VILLARREAL, María de los Ángeles
QUIÑONES LORA, Bettsy Carolina**

KEY-WORDS:

Analysis of trends, Renewable energy, Education, technological surveillance, Environment.

DESCRIPTION:

This Project mentions the process to make an analysis of educational trends regarding graduated programs involved with FNCE-R studies in Colombia. This project's development is supported with several documents about renewable Energy education, educative system on Colombia, trend analysis, technological vigilance and content analysis, coming from outstanding authors in the Isi Web of Science y Scopus date base and books of authors expert in the topic of analysis of trends and recognized national.

The analysis carried out concerning those educational trends is based on the results of four of the phases detailed in the methodology: Planning and needs identification looking forward the research development, where the specific goal of the search is defined; finding and getting the information, that consists of identifying the plans of training related to the renewable energies; organizing and selecting the analysis of the data (specific activities designed to show some of the results in the analysis process) and, the process of Communication and Decision-making, that refers to the elaboration of an article of publishable character, exposed to the authors been interested in the system of management of the information and communication SGI&C of Planeación Minero-energética's Unit UPME, assigned to the Department of Mines and Energy of Colombia.

* Graduation Project

** Physico-mechanical Engineering Faculty. School of Industrial and Business Studies. Director: Viatcheslav Kafarov, PhD.

INTRODUCCIÓN

Las energías renovables contribuyen al desarrollo sostenible, siendo la solución a largo plazo de los problemas de suministro de energía mundial, a través de la transición energética de combustibles fósiles a estas fuentes de energías alternativas^{1 2}. Además, este tipo de energías proporcionan beneficios socioeconómicos, diversificación de la energía, oportunidades de empleo y disminución del impacto negativo causado al medio ambiente con el modelo energético predominante en nuestra sociedad³.

Existe un consenso en los autores en definir las energías renovables como aquellas que se obtienen a partir de fuentes naturales y que se pueden reponer por sí mismas⁴⁵, permitiendo solucionar problemas ambientales por su bajo nivel de contaminación, por ofrecer una variedad de opciones en su aplicación⁶, y mejorar las aspiraciones de las personas en obtener una mejor calidad de vida, teniendo éxito en lo económico, ecológico y social⁷⁸. Para garantizar estos

¹SALAMEH M. Can renewable and unconventional energy sources bridge the global energy gap in the 21st century?. England: Elsevier, 2002.

²WORLD BANK. Meeting the challenge for rural energy and development. The World Bank. [En línea]. [Consultado el 03 de Septiembre de 2013] Disponible en: <http://www.worldbank.org/html/fpd/energy/e4_files/rural.pdf>1999.

³DEL RÍO Pablo, MURGUILLLO Mercedes. An empirical analysis of the impact of renewable energy deployment on local sustainability. Spain: Elsevier, 2009.

⁴BOYLE Fergal. Renewable energy resources and technologies applicable to Ireland. Ireland: Elsevier, 2009.

⁵SORENSEN Hans C. Wave energy in Europe: current status and perspectives. Denmark: Elsevier, 2002.

⁶FARIAS Cristiane , VASCONCELOS Marcos A., DA SILVA Neilton F. The renewable energy market in Brazil: Current status and potential. Brazil: Elsevier, 2012.

⁷XUELIANG Yuana, XUJIANG Wanga, JIAN Zuo. Renewable energy in buildings in China—A review. China: Elsevier, 2013.

resultados, la educación es esencial, debido a que es necesaria la disponibilidad de recurso humano con formación y capacitación para la implementación de programas hacia el uso de energías renovables⁹¹⁰.

Sin embargo, aunque en el mundo hay muchos estudios que se han realizado en este campo de energías renovables¹¹, cuando se revisa la literatura referente a este tópico, se evidencia que en el caso de Colombia hay pocos estudios y ninguno tiene un enfoque hacia el sector educativo, específicamente en programas de formación profesional aplicados a las Energías Renovables. Esto debido a que es un tema reciente y las personas aún no tienen confianza en este tipo de tecnologías¹². No obstante, proyectos como el que realiza actualmente el centro de investigación CIDES de la UIS en colaboración con la Unidad De Planeación Minero Energética UPME adscrita al ministerio de minas y energía “Levantamiento de información y conocimiento de actores involucrados con las Energías Renovables en Colombia”, generan una oportunidad para explorar estos temas.

Por ello, el propósito de este proyecto es un análisis documental de los planes de estudio de programas profesionales involucrados con Energías Renovables. A partir de ello se determinarán tendencias y perfiles, con el fin de realizar aportes a investigaciones futuras sobre educación profesional en energías renovables en Colombia.

⁸PASKA J.SALEK M., SURMA T. Current status and perspectives of renewable energy sources in Poland. Poland: Elsevier, 2009.

⁹ JENNINGS Philip. New directions in renewable energy education. Australia: Elsevier, 2009.

¹⁰ GARG H.P., KANDPAL T.C. RENEWABLE ENERGY EDUCATION: Challenges and problems in developing countries. 1996. [En línea]. [Consultado el 09 de Septiembre de 2013] Disponible en: <<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-0030250713&origin=resultlist&sort=cp-f&src=s&st1=Renewable+energy+education%3a+challenges+and+problems+in+developing+countries++&nlo=&nlr=&nls=&sid=F4A49A7B8DB42AFA9E43BEBA2D3314CD.aXczxbyuHHiXgalW6H>>

¹¹ JENNINGS Philip. New directions in renewable energy education. Australia: Elsevier, 2009.

¹² PAINULY J.P. Barriers to renewable energy penetration; a framework for analysis. Denmark: Elsevier, 2001

TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVO	CUMPLIMIENTO
OBJETIVO GENERAL	
Determinar las tendencias de los planes de estudios de programas de formación de pregrado y posgrados en FNCE-R en las zonas Norte, Oriente y Occidente de Colombia a través del análisis de las asignaturas involucradas y perfiles profesionales.	CAPÍTULO 4. Resultado de cada una de las fases definidas en la metodología.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Identificar las instituciones y programas profesionales que ofrecen formación en el campo de las FNCE-R a nivel nacional.	4.1 Fase de Planeación e Identificación de necesidades 4.2 Fase de Identificación, búsqueda y captación de Información
Diseñar un marco metodológico para la evaluación de concurrencia de los programas de formación profesional identificados.	4.2 Fase de Identificación, búsqueda y captación de Información
Analizar la concurrencia para determinar las tendencias y perfiles de los programas y planes de estudio identificados.	4.3 Fase de Organización, depuración y análisis de la información
Aplicar un proceso de análisis de inteligencia artificial basado en mapas auto-organizados SOM para la confirmación de los perfiles identificados.	4.3 Fase de Organización, depuración y análisis de la información
Escribir un artículo de carácter publicable al finalizar el proyecto.	Anexo: 4

1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

A continuación, se detallan las generalidades, que comprenden el problema planteado, los objetivos proyectados, el alcance definido y la justificación para el desarrollo de este proyecto.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los programas profesionales en energías renovables constituyen un aporte significativo a la búsqueda de soluciones al problema energético de cada país, debido a que permiten explorar y explotar fuentes alternativas de energía que propician el desarrollo sostenible y por tanto, la preparación de recursos humanos con el conocimiento y dominio tecnológico necesarios para promover y dirigir dicho desarrollo. El sector renovable es un sector dinámico, competitivo y en constante crecimiento. La inversión en esta área de la actividad económica se incrementa cada año, lo que supone una oportunidad para que las perspectivas de demanda de empleo continúen en constante crecimiento. Todo lo anterior hace necesario visualizar de manera crítica la formación de los profesionales en energías renovables, quienes además de tener conciencia ambiental y motivación, deben ser profesionales con dinamismo, dotes de liderazgo, de negociación y competencias estratégicas para aprovechar al máximo las oportunidades de mercado que se presentan.¹³

Por su parte, Colombia es un país con importantes fuentes renovables, que son potencialmente aprovechables con beneficios para el bienestar, seguridad y

¹³ La inversión en energías renovables genera puestos de trabajo. [En línea]. [Consultado el 7 de Julio de 2013]. Disponible en: <http://www.ilo.org/wcmstp5/groups/public/---ed_emp/---ifp_skills/documents/publication/wcms_180631.pdf>

competitividad del país y sus habitantes¹⁴. Sin embargo, existen barreras de distintas índoles como tecnológicas, regulatorias, económicas y de formación educativa que impiden su contribución a la diversificación de la generación de energía en el país. Esto cambiará en la medida en que el Estado logre coordinar en los diversos ámbitos, de forma organizada y sistemática los actores de la sociedad involucrados en el desarrollo de las FNCE-R. Es importante mencionar que tanto el Estado Colombiano como organismos internacionales financian proyectos relacionados con Energías renovables¹⁵, pero en Colombia no hay suficientes personas capacitadas específicamente en energías renovables para ejecutar estos proyectos, debido a las barreras de formación educativa que existen¹⁶. Por lo anterior, surge la duda hacia qué elementos formativos, perfiles y competencias profesionales convergen los planes de estudio actualmente en los programas de formación profesional de pregrado y posgrados relacionados con las FNCE-R en Colombia. Esta idea se deriva del proyecto de investigación raíz el cual es realizado actualmente por el centro de investigación CIDES de la UIS en colaboración con la UPME, cuyo objetivo es el diseño e implementación de estrategias sostenibles para la consolidación de una comunidad de actores y el levantamiento de información y conocimiento de los distintos ámbitos de las FNCE-R en Colombia con el propósito de identificar las oportunidades, barreras e indicadores de desarrollo de estas fuentes de energía, útiles para evaluaciones costo beneficio asociadas a las FNCE-R.

¹⁴Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas. [En línea]. [Consultado el 8 de Julio de 2013]. Disponible en: <http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932008000200012&lng=es&nrm=>>

¹⁵ COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Programa de energía limpia para Colombia CCEP. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 8 de Julio de 2013]. Disponible en: <<http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosEventos/9987.pdf>>

¹⁶ COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. resultados de las condiciones laborales de los graduados de la educación superior 2002 – 2011. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 8 de Julio de 2013]. Disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-312791_recurso_1.pdf>

En respuesta a ello, con la realización de este proyecto el cual es apoyado por el Centro para la Gestión y la Innovación Tecnológica INNOTEC adscrito a la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales; se pretende investigar acerca de los planes de estudio relacionados con FNCE-R que ofrecen las universidades en Colombia, para así, precisar las tendencias de estos programas y que este estudio contribuya a investigaciones actuales y futuras sobre los perfiles de educación en energías renovables en Colombia.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Determinar las tendencias de los planes de estudios de programas de formación de pregrado y posgrados en FNCE-R en las zonas Norte, Oriente y Occidente de Colombia a través del análisis de las asignaturas involucradas y perfiles profesionales.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Identificar las instituciones y programas profesionales que ofrecen formación en el campo de las FNCE-R a nivel nacional.
2. Diseñar un marco metodológico para la evaluación de concurrencia de los programas de formación profesional identificados.
3. Analizar la concurrencia para determinar las tendencias y perfiles de los programas y planes de estudio identificados.

4. Aplicar un proceso de análisis de inteligencia artificial basado en mapas auto-organizados (SOM) para la confirmación de los perfiles identificados.
5. Escribir un artículo de carácter publicable al finalizar el proyecto.

1.3 ALCANCE DEL PROYECTO

El presente proyecto expone el proceso establecido para el desarrollo del análisis de tendencias aplicado a programas de formación profesional involucrados con las FNCE-R en Colombia. La formulación de dicho análisis servirá a las instituciones como un instrumento de apoyo en la identificación de la concurrencia de los perfiles profesionales relacionados con las Energías Renovables y que este tema se aborde desde una perspectiva diferente, hacia un horizonte enfocado en el medio ambiente y en el aprovechamiento de los recursos naturales.

Como resultado de cada una de las fases seguidas en el desarrollo del análisis de tendencias se encuentran:

- ❖ Planeación e identificación de necesidades
- ❖ Identificación, búsqueda y captación de Información
- ❖ Organización, depuración y análisis de la información
- ❖ Procesos de comunicación y toma de decisiones

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El conocimiento de las tendencias de los planes de estudio formativos de los programas profesionales de energías renovables, permite identificar aspectos puntuales de formación y perfiles específicos a nivel profesional en Colombia. Teniendo en cuenta que las tecnologías de energías renovables y, las

necesidades de competencias son similares entre los distintos países, se debería establecer una colaboración internacional en torno a la adopción de metodologías y contenidos estandarizados para los cursos de formación con el fin de normalizar las competencias y los requisitos de calificación y de esta manera aumentar la movilidad internacional de los trabajadores.

El desarrollo de este proyecto pretende generar un instrumento de apoyo a las instituciones, identificando las áreas de convergencia que permitan el desarrollo de programas acordes a las tendencias nacionales e internacionales de formación que además establezcan las competencias necesarias en el sector de las energías renovables para garantizar que se ofrece una educación y formación adecuadas y así satisfacer las oportunidades que se presenten en el mercado.

Poder disponer de trabajadores con las competencias adecuadas es un factor fundamental para el desarrollo de las energías renovables. En este sentido, hay que decir que los gobiernos y el sector de las energías renovables pueden ayudar a los proveedores de formación y educación en este campo a elaborar sus programas de formación; pero esto no será exitoso si no existe interés por parte de las personas en general hacia este tema que además de contribuir al cuidado del medio ambiente, beneficia a las empresas que pueden llegar a reducir notablemente sus costos a través de estas. Con esta investigación también se busca conocer la concurrencia de los programas profesionales, debido a que es muy importante que Colombia cuente con gente capacitada en este tema para poder cumplir con la demanda de empleo que este sector presenta y que busca maximizar los beneficios económicos locales de las iniciativas que se emprendan y no sea necesario contratar a trabajadores calificados procedentes de otros países.

Debido a que no se han hecho en Colombia estudios en este tema, esta investigación es pertinente para el país porque el sector renovable, la comunidad académica y la sociedad en general conocerían el potencial profesional con que

cuenta este sector y de qué manera le puede apostar al crecimiento económico y desarrollo sostenible.¹⁷

¹⁷ La inversión en energías renovables genera puestos de trabajo. [En línea]. [Consultado el 9 de Julio de 2013]. Disponible en: <http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---ifp_skills/documents/publication/wcms_180631.pdf>

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

Se inicia la discusión con los antecedentes investigativos, luego con la conceptualización de las energías renovables y seguidamente se aborda el tema de los programas de formación profesional en Colombia haciendo énfasis en los programas de formación profesional en energías renovables. Posteriormente, se define qué es un análisis de tendencia y cuáles son las herramientas que existen para identificar tendencias; finalmente se abarca el tema de análisis de contenido, debido a su importancia en el desarrollo de la metodología de este proyecto.

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En primer lugar se tiene que en el año 1996, la investigadora Concepción Barrón junto a las profesoras Lleana Rojas y Rosa María Sandoval de la Universidad Nacional Autónoma de México realizaron una investigación en Tendencias en la Formación Profesional Universitaria en Educación de Perfiles Educativos. El objetivo central del trabajo fue establecer las categorías y ejes teóricos que orienten el análisis de tendencias que ha presentado la formación del profesional en educación (licenciado en pedagogía, en ciencias de la educación, en psicología educativa, etc.) en diversas universidades públicas de México, desde su creación hasta hoy. De esa investigación, se concluye que los antecedentes de la pedagogía como disciplina académica y la correspondiente formación de profesionales en este campo a nivel universitario se ubican en la primera tendencia caracterizada como formación profesional liberal (hasta 1950), propiamente en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México. Frente a la tendencia profesional en ese ámbito, la formación profesional ha quedado restringida a una habilitación pragmática combinada con ciertas bases cognoscitivas tendentes a la prescripción, para un desempeño profesional igualmente condicionado por necesidades, demandas y

exigencias de carácter político, económico, disciplinario, etc. Así, esta preparación universitaria no constituye una auténtica formación¹⁸.

En esta misma labor de búsqueda se toma a consideración la investigación en Tendencias de Formación en Ingeniería del Agua en América Latina realizada por el Doctor Yesid Carvajal Escobar, profesor asociado de la Universidad del Valle-Colombia. Esta investigación consta de una revisión de 20 programas de posgrado en recursos hídricos a nivel nacional y 20 en América Latina y el Caribe, con el fin de analizar la inclusión de nuevos enfoques de formación en recursos hídricos en los programas curriculares. En la educación superior de América Latina y el Caribe, los enfoques clásicos de enseñanza, además de dar una visión de la ingeniería moderna del agua, deben generar espacios a posibles mejoras de los currículos de posgrados en recursos hídricos. De la investigación se concluye que es necesario ajustar los programas en recursos hídricos con los enfoques ambientalistas, de contaminación, de producción más limpia, cambio climático y efecto de la deforestación en el escurrimiento del agua. Así mismo, el perfil del ingeniero moderno del agua debe responder a las nuevas tendencias económicas, sociales, culturales y ambientales de la región; tener una formación integral, con más consciencia social, ambiental, ética y juicio crítico que le permitan actuar como agente de cambio ante la importancia de su trabajo para mejorar la calidad de vida de los más pobres, bajo los lineamientos del desarrollo humano sostenible¹⁹.

¹⁸ BARRON, TIRADO C. ROJAS, MORENO I. SANDOVAL, MONTAÑO R. Tendencias en la formación profesional universitaria en educación perfiles educativos. Enero-Marzo 1996. [En línea]. [Consultado el 17 de Junio de 2013]. Disponible en: <<http://redalyc.org/articulo.oa?id=13207107>>

¹⁹CARVAJAL Y. Tendencias en la formación en ingeniería del agua en américa latina. Diciembre de 2008, Pág. 84-93. [En línea]. [Consultado el 17 de Junio de 2013]. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231116372010>>

2.2 ENERGÍAS RENOVABLES

Las fuentes de energía renovables son definidas como aquellos recursos que pueden ser utilizados para producir energía una y otra vez. Por ejemplo, la energía solar, energía eólica, energía de la biomasa, la energía geotérmica, etc.²⁰ Estos recursos energéticos renovables jugarán un papel importante en el futuro del mundo.

Las energías alternativas tienen el potencial de proporcionar servicios de energía con cero o casi cero emisiones contaminantes del aire y gases de efecto invernadero. El desarrollo de sistemas de energía renovable permitirá resolver las tareas más importantes en la actualidad, como la mejora de la fiabilidad del suministro de energía y el ahorro de combustible orgánico, la solución de problemas de suministro de energía y de agua local, el aumento del nivel de vida y el nivel de empleo de la población local, asegurando el desarrollo sostenible especialmente de las zonas rurales, debido a que crea oportunidades de trabajo y minimiza la migración hacia zonas urbanas^{21,22}.

Según el informe de la energía renovable de WWF, Ecofys y OMA²³, para el año 2050, se podría obtener toda la energía necesaria de fuentes renovables, puesto

²⁰RATHORE N, PANWAR N. Renewable energy sources for sustainable development. Citado por PANWAR N, KAUSHIK S, KOTHARI S. Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. India: Elsevier 2011. p. 1514.

²¹ ZAKHIDOV R. Central Asian countries energy system and role of renewable energy sources. Applied Solar Energy . Citado por PANWAR N, KAUSHIK S, KOTHARI S. Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. India: Elsevier 2011. p. 1514.

²²BERGMANN A, COLOMBO S, HANLEY N. Rural versus urban preferences for renewable Energy developments. Ecological Economics. Citado por PANWAR N, KAUSHIK S, KOTHARI S. Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. India: Elsevier 2011. p. 1514.

²³ WWF, ECOFYS, OMA. El informe de la energía renovable 100% de energía renovable para el año 2050. 2011. [en línea]. [Consultado el 5 de septiembre de 2013]. Disponible en: <http://www.ecofys.com/files/files/wwf_ecofys_2011_theenergyreport_spanish.pdf>

que esta transición además de ser posible, es también costo-efectiva, proporcionando energía accesible para todos y producida en formas sostenibles por la economía global y el planeta.

2.3 PROGRAMAS DE FORMACIÓN PROFESIONAL EN COLOMBIA

Los programas de formación formal tienen por objeto la adquisición de conocimientos y habilidades en los diversos temas de la ciencia, las matemáticas, la técnica, la tecnología, las humanidades, el arte, los idiomas, la recreación y el deporte, el desarrollo de actividades lúdicas, culturales, la preparación a las personas para impulsar procesos de autogestión, de participación, de formación democrática y en general de organización del trabajo comunitario e institucional²⁴.

Los niveles de formación de la educación formal son los siguientes:

- Educación preescolar que comprende mínimo un grado obligatorio
- Educación básica con una duración de nueve grados (básica primaria: cinco grados y básica secundaria: cuatro grados)
- Educación media con una duración de 2 grados (10º. y 11º.) Culmina con el título de Bachiller.
- Educación Superior.

En la realización de este proyecto solo se tiene en cuenta la educación superior, la cual tiene dos niveles de formación:

- **Formación de pregrado:** tiene las siguientes modalidades de formación y conduce a los títulos académicos que se indican:

²⁴COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Verificación de los requisitos básicos de funcionamiento de programas de formación para el trabajo y el desarrollo humano. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 5 de septiembre de 2013]. Disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-157798_archivo_pdf.pdf>

- Formación Técnica Profesional: Conduce al título de “Técnico Profesional en...”.
- Formación Tecnológica: Conduce al título de “Tecnólogo en...”.
- Formación Profesional: Conduce al título de “Profesional en...”.

- **Formación de postgrado:** según las exigencias y requisitos de preparación, conduce a los siguientes títulos académicos:

- Especialización: Conduce al título de “Especialista en...”.
- Maestría: Conduce al título de “Magíster en...”.
- Doctorado: Conduce al título de “Doctor en...”.

Para el análisis de tendencias se incluyen los programas de formación de pregrado profesional y los programas de formación de postgrado que existen en Colombia.

De acuerdo al último estudio realizado por el Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología²⁵ en Marzo de 2012, en Colombia existen 6128 programas de pregrado (3639 son programas universitarios) y 4408 programas de postgrado activos, en el cual 165 son programas de doctorado, 991 de maestría y 3252 de especialización.

Es importante mencionar que en el estudio realizado se evidencia que en los niveles de formación de los programas no se encuentran las energías renovables como área de conocimiento, tema objeto de este proyecto.

En la tabla 1 se muestra el estudio mencionado.

²⁵El Observatorio de la Universidad Colombiana. INDICADORES.[Consultado el 1 de Julio de 2013]. Disponible en: <http://www.universidad.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=33&Itemid=98>

Tabla 1. Programas por áreas de conocimiento registrados en el SNIES

NIVEL DE FORMACIÓN	2011	%	2012	%
Agronomía, Veterinaria y Ciencias Sociales	323	2,98	280	2,72
Bellas Artes	476	4,39	464	4,50
Ciencias de la Educación	820	7,57	808	7,84
Ciencias de la Salud	1189	10,98	1148	11,15
Ciencias Sociales y Humanas	1831	16,91	1768	17,17
Economía, Administración, Contaduría y afines	3131	28,91	2962	28,77
Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines	2648	24,44	2441	23,71
Matemáticas y Ciencias Naturales	414	3,82	422	4,09
Sumatoria	10832	100	10293	100

Fuente: Observatorio de la Universidad Colombiana

2.4 FORMACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES EN COLOMBIA

Jennings²⁶ plantea que la industria de las energías renovables está creciendo rápidamente como consecuencia del agotamiento de los recursos fósiles y del cambio climático, este fenómeno conlleva al aumento en la demanda de especialistas en energía renovable capaces de diseñar, instalar y mantener estos sistemas. Este aspecto cobra importancia al evidenciar que la mayoría de los

²⁶JENNINGS Philip. New directions in renewable energy education. Australia: Elsevier, 2009.

ingenieros de hoy en día no están capacitados para utilizar estas tecnologías de energía renovable y la mayoría no son conscientes de los principios de la sostenibilidad, estos últimos definidos como “aquellos que implican que los procesos económico-productivos, que dependen de los recursos naturales, puedan mantenerse en el tiempo sin colapsar o experimentar un rápido deterioro”²⁷.

Por ello, existe la necesidad de desarrollar e implementar nuevos cursos que formen a las personas en energías renovables con el fin de producir sistemas de energía sostenible. Hoy en día este tipo de educación tiene una identidad propia, con técnicas especiales, normas y requisitos que no se encuentran en otras disciplinas. De allí que el hecho de incluir uno o dos módulos de estudio sobre energías renovables en la ciencia tradicional y las ingenierías, hace poco probable que los profesionales se gradúen con el suficiente conocimiento o entendimiento para utilizar estas energías.

Bajo estas consideraciones, el autor apunta a una educación en energías renovables que incluya un estudio integral de la tecnología, de los recursos, del diseño de sistemas, de la economía, de la industria y de las políticas gubernamentales, teniendo consciencia de las características de las distintas empresas y sus tecnologías.

De acuerdo a lo anterior, siendo Colombia una potencia en energías alternativas, de los 3639 programas universitarios que se ofrecen en todo el país, actualmente solo existen alrededor de 78 programas de pregrado y 27 programas de posgrados en 76 instituciones de educación superior que están relacionados con energías renovables. Esto muestra que solo el 2,89% constituye la oferta de formación profesional en este tema comparado con el 97,11% que representa los demás programas.

²⁷FLORES B. Teresa. Revista trimestral Latinoamericana y Caribeña de desarrollo sustentable: Principios de sostenibilidad. [En línea]. [Consultado el 09 de Septiembre de 2013]. Disponible en <http://www.revistafuturos.info/futuro_1/teresa1.htm>

2.5 ANÁLISIS DE TENDENCIAS

“El término análisis de tendencia se refiere al concepto de recoger la información y de evidenciar un patrón, dinámica o comportamiento a partir del procesamiento de esa información”²⁸. Otra definición se fundamenta en lo propuesto por Porter²⁹ quien considera el análisis de tendencias como un método exploratorio, en el que se hace necesario la investigación y la participación de expertos con el fin de hallar un conocimiento mayor sobre la innovación.

Es importante mencionar que existen recursos que se utilizan para el análisis de tendencias. Según lo expuesto por los autores Vickers³⁰ y González³¹, estos recursos son: la información, el recurso o capital humano y la metodología para gestionar la información.

Así mismo, no solo se mencionan recursos en la literatura sobre análisis de tendencias, sino también, el autor Lichtenthaler³² expone acerca de las herramientas que contemplan una metodología útil para dicho análisis. Para este

²⁸CASTELLANOS, O., FÚQUENE, A., RAMÍREZ, D. Análisis de tendencias : De la información hacia la Innovación. Bogotá : Universidad Nacional 2011. P. 44.

²⁹ PORTER, A. Technology futures analysis: Toward integration of the field and new methods. *Technological Forecasting and Social Change*, 2004. P.. 287-303. Citado por CASTELLANOS, O., FÚQUENE, A., RAMÍREZ, D. Análisis de tendencias : De la información hacia la Innovación. Bogotá : Universidad Nacional 2011. P. 45.

³⁰VICKERS, P. A holistic approach to the management of information. *ASLIB Proceedings*, Vol. 37, 1985. P.. 19-30. Citado por CASTELLANOS, O., FÚQUENE, A., RAMÍREZ, D. Análisis de tendencias : De la información hacia la Innovación. Bogotá : Universidad Nacional 2011. P. 45.

³¹ GONZÁLES, M. Procedimiento para realizar auditorías de información en instalaciones hoteleras. Universidad de Oriente. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Holguín. Citado por CASTELLANOS, O., FÚQUENE, A., RAMÍREZ, D. Análisis de tendencias : De la información hacia la Innovación. Bogotá : Universidad Nacional 2011. P. 45.

³² LICHTENTHALER, E. A Technological change and the technology intelligence process: A case study. *Journal of Engineering and Technology Management* Vol. 21, 2004. P.. 331-348. Citado por CASTELLANOS, O., FÚQUENE, A., RAMÍREZ, D. Análisis de tendencias : De la información hacia la Innovación. Bogotá : Universidad Nacional 2011. P. 69-73.

autor existen tres tipos de herramientas que son: el Escaneo, la Vigilancia y el Monitoreo.

En la tabla 2 se muestra el contraste entre cada una de las herramientas, de acuerdo a los elementos diferenciadores.

Entendiendo las herramientas descritas, se debe seleccionar una de ellas para el estudio que se desea realizar. Las bases para la selección de estas herramientas están divididas en tres criterios: 1) de acuerdo a la perspectiva u objetivos que busque el beneficiario del ejercicio, 2) a partir de la información a la cual se quiere y se puede acceder, y 3) criterios generales que permitan la evaluación de los recursos a emplear en el desarrollo de cualquiera de las tres herramientas.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, para este proyecto se aplicará la herramienta de Vigilancia para el análisis de tendencia debido a que es la adecuada para la realización de esta investigación.

2.5.1 Vigilancia

La Vigilancia según Castellanos³³ se puede definir como “el proceso que se dedica a identificar las evoluciones y novedades de la información interna y externa de los sistemas productivos, con el fin de determinar y comunicar oportunidades y amenazas, así como los principales referentes generales a nivel mundial, que permitan evidenciar la posición en el entorno y soportar la toma de decisiones hacia el desarrollo de nuevos procesos, productos, alianzas, entre otros”.

³³UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Vigilancia tecnológica. [En línea]. [Consultado el 25 de Junio de 2013]. Disponible en: <<http://www.biogestion.unal.edu.co/index.php/conceptos/mostrarDetalleConcepto/3>>

Tabla 2. Diferencia entre cada herramienta

	Grado de profundidad	Principales Resultados	Frecuencia de realización	Estructura requerida	Tiempo de ejecución
Escaneo	Moderado. Se realiza en tiempos cortos y con información de fácil acceso. Utiliza metodologías sencillas que permiten obtener resultados rápidos.	Tendencias generales útiles para continuar explorando información en caso que así se requiera.	Esporádica, para la obtención de conocimiento parcial como base para la aplicación de otras herramientas de mayor profundidad o la necesidad de precisar en la priorización o enfoque de desarrollo.	Recursos ordenados de manera temporal. En cuanto al recurso humano, se debe aclarar en que una vez se obtienen las tendencias son los especialistas en valoración de tendencias los que realizan el proceso de evaluación de las mismas.	Periodo corto, debido a que el escaneo se enfoca en el manejo de información ágil para la toma de decisiones inmediatas.
Vigilancia	Entre moderado y alto. Se realiza para obtener indicadores en el mediano plazo con información específica y seleccionada.	Resultados concretos sobre áreas o aspectos emergentes y decadentes, referentes líderes en el entorno y por ende competidores.	De manera esporádica. Sin embargo, consiste en una caracterización más específica y completa de acuerdo con aspectos definidos en ejercicios de vigilancia anteriores.	Temporal y/o fija (puede subcontratarse). Manejo de fuentes de información de acceso pago y libre. Información estructurada y/o no estructurada. Manejo de software especializado.	Se sugiere una inversión media, dado que se deben generar un conjunto de resultados que implican mayor inversión de tiempo.
Monitoreo	Alto y específico ya que generalmente se realiza para obtener indicadores que involucran el análisis y actualización periódica de información exacta y cuidadosamente seleccionada	Identificación de áreas de inversión e I+D, alianzas, redes de cooperación, estrategias organizacionales y comerciales. Determina en qué momento los recursos disponibles son suficientes y están bien utilizados.	Continua, para la evaluación cuidadosa, específica y constante de aspectos identificados con anterioridad y de mayor interés del sistema productivo.	Involucra elementos fijos como personal experto y hábil para el manejo de información, personal con un grado alto de conocimiento del sistema, que permanentemente retroalimente los resultados obtenidos, acceso e inversión constante en información.	Largo, puesto que al ser un proceso continuo, sugiere inversión permanente de tiempo.

Por otra parte, Cotec³⁴ propone la minería de datos y el mapeo tecnológico como las principales metodologías de la vigilancia tecnológica. Definiendo la minería de datos como las técnicas, principalmente informáticas que permiten sustraer conocimiento e información implícita, anteriormente desconocida y eventualmente útil. Sin embargo, en el medio actual no es usual que se cuente con una base de datos madura, lo cual implica que se aplique la metodología de mapeo tecnológico; metodología que se centra en un área de interés, basando su análisis en la información estructurada contenida en patentes y/o artículos a los cuales se les aplican métodos cuantitativos como la bibliometría, que permiten obtener la relación entre diferentes datos acumulados sobre el tema.

Como lo expresa Cotec, se pueden distinguir dos clases de mapeo: a) monitoreo, que solamente utiliza conteo de registros y revisión de patentes o artículos encontrados sobre un tema, aplicando herramientas de descriptiva básica, y b) la aplicación de indicadores cuantitativos en el que se obtienen índices relacionales entre los datos que posteriormente se usan en la obtención de mapas tecnológicos, que representan gráficamente proximidades o distancias que son función de los índices calculados. La distancia entre dos palabras en el mapa señala la mayor o menor relación entre ellas.

2.6 ANÁLISIS DE CONTENIDO

Como lo expresa Bardini³⁵ el análisis de contenido es “un conjunto de técnicas de análisis de comunicaciones”. Por su parte, Piñuel³⁶ propone otra definición en la

³⁴ COTEC, Fundación. Minería de Datos., Serie: Documentos Sobre oportunidades tecnológicas, Editorial Gráficas Arias Montano S.A., Madrid, 2004.

³⁵ BARDINI Laurence. Análisis de Contenido: El campo. Tercera Edición. Madrid: Ediciones AKAL S.A, 2002. P. 23.

³⁶ PIÑUEL R., José L. Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido: Epistemología del análisis de contenido. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2002. p. 2

que cita el análisis de contenido como el “conjunto de procedimientos interpretativos de productos comunicativos que proceden de procesos singulares de comunicación previamente registrados, y que, basados en técnicas de medida, a veces cuantitativas a veces cualitativas que tienen por objeto elaborar y procesar datos relevantes sobre las condiciones mismas en que se han producido aquellos textos, o sobre las condiciones que puedan darse para su empleo posterior”. Es por ello que Ikeagwuani y John³⁷ concluyen que estas técnicas son efectivas para la extracción de información de documentos y bases de datos. Para llevar a cabo lo expuesto anteriormente por los autores se debe seguir una metodología, que tal como la define Piñuel, esta incluye las siguientes fases:

a) Selección de la comunicación que será estudiada

En este paso se pueden diferenciar tres tipos de análisis según los objetivos de la investigación: análisis exploratorio, descriptivo y explicativo. El primero tiene como fin la selección de una técnica para elaborar, registrar y presentar los documentos.

El análisis descriptivo define las categorías o clases de los elementos en un marco de estudio dado y cuando se requiere aclarar dichas categorías se confía realizar el análisis con técnicas como el *delphi*. Finalmente, el análisis explicativo comprueba un documento o hace inferencias a partir de los resultados de otros estudios.

b) Análisis de contenido según la selección de las categorías

Luego de seleccionar las categorías, se realiza el análisis basado en las operaciones lógicas y estadísticas de la selección muestral, es decir, la fijación de los objetivos de la práctica y la delimitación del objeto de estudio que puede ser significativo o representativo.

³⁷IKEAGWUANI U., JOHN G. Safety in maritime oil sector: Content analysis of machinery space fire hazards. United Kingdom: Elsevier, 2013.

c) El análisis de contenido según el diseño de análisis del objeto de estudio

Este análisis consiste en diferenciar aquellos que utilizan una amplia recopilación de documentos o una muy reducida. Los que son extensos se tratan con estadísticas a partir de una construcción muestral y los que son reducidos se toma una postura frente a un tema y se forman grupos independientes que se analizan en el momento en el que se reflejan esa recopilación de documentos.

d) Análisis de contenido según los parámetros de medición y evaluación

Más allá de los análisis de tipo cualitativo y cuantitativo, en los parámetros de medición se define el análisis de tipo relacional que mide la concurrencia a partir de tabulaciones frecuenciales de tablas de contingencia, estableciendo relaciones de determinación, asociación, equivalencia, oposición, exclusión, proximidad, simultaneidad, secuencia u orden.

La selección del software es un aspecto fundamental en el análisis de contenido. El autor ofrece una clasificación a su juicio sobre el software más relevante, tomado de la Social Science Consulting³⁸. A continuación se presentarán algunos de los software aplicados al análisis de contenido.

MAXQDA o German MaxQDA

Con esta herramienta se pueden crear e importar textos en formato RTF, crear grupos de texto y organizar la información para un análisis temporal. Selecciona palabras o términos y los inserta en un sistema de código llamado “in-vivo-coding”. Asimismo exporta la tabla de variables a programas estadísticos como Excel o SPSS.

³⁸ KLEIN Harald. Text Analysis Info. [En línea]. [Consultado el 10 de Septiembre de 2013]. Disponible en: <<http://textanalysis.info/pages/text-analysis-software---classified.php>>

QSR NviVo 1.3

Este software permite corregir documentos, unirlos, filtrarlos, codificarlos y encontrarlos a través de búsquedas. También permite importar o exportar datos de atributos por medio de tablas de contingencia y llevarlos a programas estadísticos.

THE ETHNOGRAPH 5.04

El Ethnograph ayuda a buscar y anotar los segmentos que sean de interés dentro de un proyecto, marcarlos con palabras de código y controlar los análisis que luego se pueden recuperar y ser incluidos en los informes.

3. METODOLOGÍA

La metodología que se siguió para el desarrollo del siguiente proyecto, se basa en el planteamiento de los autores Castellanos, Fúquene y Ramírez³⁹ expuesto en su libro *Análisis de Tendencias: de la Información hacia la Innovación*. Se siguió esta metodología, debido a que son autores destacados en el tema de Análisis de tendencias en Colombia. Aida Fúquene y Diana Ramírez, son integrantes del Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad BioGestión, dirigido por Castellanos, con experiencia en la realización de investigaciones y consultoría en gestión tecnológica y estratégica, vigilancia, pronóstico e inteligencia. Oscar Castellanos, es actualmente profesor asociado e investigador de la Universidad Nacional de Colombia y es miembro de la Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica - Altec y Director de esta asociación en Colombia. Además, es autor de más de 200 artículos y ponencias para publicaciones nacionales e internacionales.

En su libro, los autores exponen cada una de las cuatro fases de la metodología que se siguieron para este análisis documental y se describen a continuación.

- **Identificación de las instituciones y programas profesionales que ofrecen formación en el campo de las FNCE-R a nivel nacional.**

3.1 FASE I: PLANEACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES

Siguiendo la propuesta de los autores, la planeación de todo el proceso es considerada como el inicio del análisis de tendencia, con el fin de realizar una

³⁹CASTELLANOS, O.; FÚQUENE, A. y RAMÍREZ, D. *Análisis de tendencias : De la información hacia la Innovación*. Bogotá : Universidad Nacional 2011. P. 93-108.

selección de los principales temas que se van a gestionar. Por ello, para realizar el proceso de planeación, se realizaron las siguientes actividades:

Actividades:

Identificación de un Objetivo

La identificación del objetivo se hace con el fin de justificar la escogencia de los focos de análisis y definir el tipo de herramienta que se va a emplear. En el caso de este proyecto se aplicó la herramienta de vigilancia con un enfoque tecnológico.

Determinación de la fuente de información a consultar

Para esta segunda etapa dentro de la fase de planeación existen tres elementos que proponen los autores: presentación de la información, especialidad temática y tipo de información. A su vez, estas fuentes de información pueden estar disponibles electrónicamente o no. Dependiendo de las fuentes de información que se seleccionen será la calidad de los resultados y de su análisis. Para el caso de este proyecto, se seleccionó el elemento de especialidad temática, puesto que permite encontrar fuentes especializadas de acuerdo al objetivo planteado.

Para ello, se determinaron como fuente de información dos bases de datos colombianas reconocidas con información sobre las universidades con operaciones vigentes en el país. Estas son el Directorio de universidades colombianas⁴⁰ y el Sistema nacional de información de la educación superior⁴¹. Se

⁴⁰ UNIVERSIDADES DE COLOMBIA. [En línea]. [Consultado el 9 de Julio de 2013]. Disponible en: <<http://www.universidadescolombia.com/listadodeuniversidades.php>>

⁴¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Sistema Nacional de Información de la Educación Superior. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 9 de Julio de 2013]. Disponible en: <<http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-propertyname-2672.html>>

contrastaron estas dos bases de datos con el fin de establecer cuál permitía obtener la información completa para el desarrollo de la investigación. A continuación en la tabla 3 se muestran las ventajas y desventajas que ayudaron a definir la fuente de información apropiada.

Tabla 3. Ventajas y desventajas de las fuentes de información

	Ventajas	Desventajas
Directorio de universidades colombianas	Se puede realizar una búsqueda exhaustiva al poder ingresar a la pagina web de cada una de las universidades	La búsqueda de la información se hace mas compleja al revisar cada una de las universidades
	En el directorio se encuentra un listado de todas las instituciones de educación superior activas en Colombia	La página presenta algunos errores en los links de las universidades
	La página web del directorio se mantiene actualizada	
	Permite hacer un filtro por programa o por ciudad para realizar una búsqueda rápida a nivel nacional	
Sistema nacional de información de educación superior	La búsqueda se hace más rápida al realizarse por medio de filtros y palabras claves	Al realizar la búsqueda con filtros, se excluye información que puede ser representativa para la investigación
		La base de datos no está actualizada, por lo tanto, se pierde tiempo en la búsqueda de la información

Establecimiento de la Estrategia de Búsqueda

Finalmente, para definir la estrategia de búsqueda se deben determinar los parámetros que conformarán las palabras claves y realizar un registro para la redefinición de éstos en la búsqueda.

3.2 FASE II: IDENTIFICACIÓN, BÚSQUEDA Y CAPTACIÓN DE INFORMACIÓN

Para esta segunda fase los autores mencionan tres actividades claves: Búsqueda y descarga de la información, revisión inicial y depuración de la información y procesamiento intermedio de la información dependiendo del software disponible.

Actividades:

Búsqueda y descarga de la información

En esta etapa, la búsqueda se realizó exclusivamente en la base de datos del Directorio de Universidades Colombianas⁴², dado el análisis realizado en la fase anterior.

A partir de la base de datos definida como fuente de información a consultar, se inició la búsqueda ingresando a cada uno de los links que aparecen disponibles en el Directorio de Universidades Colombianas, estos links enviaban directamente a la página oficial de la universidad. Posteriormente, se consultaron los programas académicos de pregrado y posgrado que ofrece cada universidad y las investigaciones que realizan en estos programas. Finalmente, se seleccionaron aquellos afines con las energías renovables.

⁴²UNIVERSIDADES DE COLOMBIA. [En línea]. [Consultado el 9 de Julio de 2013]. Disponible en: <<http://www.universidadescolombia.com/listadodeuniversidades.php>>

Para determinar la relación de los programas académicos seleccionados con las energías renovables, se revisó el plan de estudios de cada carrera y se tuvo en cuenta los parámetros definidos en la estrategia de búsqueda para comprobar que las asignaturas si están involucradas con las energías renovables.

Revisión inicial y depuración de la información

Una vez desarrollada la etapa anterior, los autores plantean realizar la revisión inicial y depuración de la información unificándola y estructurándola de manera que se pueda comparar y analizar. Para ello, los autores recomiendan el uso de administradores bibliográficos como RefWorks®, EndNote®, JabRef®, Zotero® o Reference Manager®, entre otros, que permiten la validación de duplicados, la agrupación de los registros y facilitan el procesamiento intermedio de la información.

Teniendo en cuenta lo anterior, para esta etapa del proyecto se empleó el gestor bibliográfico EndNote por ser una herramienta eficiente en la administración de las referencias y en el ordenamiento de los datos en la búsqueda realizada en las páginas oficiales de cada universidad.

Procesamiento intermedio de la información

En esta etapa los autores plantean el desarrollo de dos actividades: La primera consiste en homogenizar los términos que se han descargado sustituyendo las variaciones de términos que signifiquen lo mismo por una palabra similar. La segunda consiste en utilizar hojas de cálculo (por ejemplo de Microsoft Excel®) para estructurar la información y así, analizarla fácilmente a través de filtros, tablas y gráficos dinámicos.

Para un óptimo resultado de estas actividades es importante escoger el software que mejor se adapte a la investigación, pues es un determinante en el momento de traducir la información y obtener resultados.

Para un mejor filtro y almacenamiento de la información de este proyecto, se empleó la herramienta Microsoft Excel de la suite Microsoft Office por ser una alternativa confiable, sencilla y al alcance. Además se utilizó el software MAXQDA, donde se crearon grupos de texto y se organizó la información para un posterior análisis de contenido.

Consecutivo a la etapa anterior se eliminaron las asignaturas del ciclo básico de los programas de pregrado relacionados con energías renovables encontrados en el listado de universidades expuestas en la base de datos, que no constituyen una tendencia, es decir, un aporte significativo a las técnicas estudiadas.

En la Tabla 4 se muestra el formato con algunas de las asignaturas de programas de pregrado que fueron eliminadas.

Tabla 4. Asignaturas del ciclo básico que fueron eliminadas

ASIGNATURA	ASIGNATURA	ASIGNATURA	ASIGNATURA	ASIGNATURA
Inglés I	Inglés II	Inglés III	Inglés IV	Inglés V
	Calculo I	Calculo II	Calculo III	Calculo IV
		Química I	Química II	Química III
		Física I	Física II	Física III
			Humanidades I	Humanidades II
			Algoritmos y fundamentos de programación	Programación estructurada

			Estadística I	Estadística II
			Biología I	Biología II
			Topografía I	Topografía II
			Dibujo y Geometría descriptiva	Dibujo II

Posteriormente, se elaboró una lista de “sinónimos” que corresponde a palabras que a pesar de no tener textualmente el mismo significado, son consideradas en la lista porque disminuyen el número de palabras claves y por tanto la dispersión.

En las Tablas 5 y 6 se muestran los formatos de pregrado y posgrado con la lista de sinónimos elaborada. Los formatos no se muestran completamente, debido a que exceden el tamaño de una hoja.

Tabla 5. Lista de sinónimos para pregrado

ASIGNATURA	ASIGNATURA	ASIGNATURA	ASIGNATURA
Hidrología	Abasto de aguas	Manejo de cuencas	Diagnóstico de aguas
Geología	Fundamento de suelos	Suelos y contaminación	Suelos
	Desarrollo sostenible	Desarrollo de empresas sostenibles	Emprendimiento de negocios verdes
		Tratamiento de residuos sólidos	Microbiología ambiental
		Sistema de gestión ambiental	Contaminación ambiental
		Energías renovables	Energías no convencionales
		Tratamiento de aguas	Calidad del agua

Tabla 6. Lista de sinónimos para posgrado

ASIGNATURA	ASIGNATURA	ASIGNATURA	ASIGNATURA	ASIGNATURA
Energía y medio ambiente	La energía hidráulica	La energía eólica	La energía de la biomasa	La energía mareomotriz y geotérmica
		Desarrollo sostenible y medio ambiente	Sostenibilidad y desarrollo económico regional	Producción sostenible
		Política y legislación ambiental	Entorno legal del sector eléctrico	Normatividad Ambiental Internacional
		Gestión ambiental de aguas	Gestión del recurso hídrico	Manejo de cuencas
			Gestión de residuos sólidos	Manejo integrado de residuos sólidos
			Desarrollo económico sostenible	Aspectos Económicos y Mercadeo de Recursos Energéticos

Finalmente, con el registro de las asignaturas excluidas y las valoradas como sinónimas, se someterán cada uno de los planes académicos que ofrecen las universidades del país a una revisión y se procederá a elaborar una matriz donde la intersección de las universidades con la asignaturas correspondan a cero (0) si la asignatura no aparece en la universidad, y a uno (1) en el caso contrario.

3.3 FASE III: ORGANIZACIÓN, DEPURACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

- **Análisis de la concurrencia para determinar las tendencias y perfiles de los programas y planes de estudio identificados.**

Una vez organizada la información con los instrumentos seleccionados, se procedió a realizar el análisis de la información. Para este proceso los autores recomiendan la construcción de indicadores. León⁴³ y Torres-Salinas⁴⁴ clasifican estos indicadores en:

Indicadores de actividad: Permiten visualizar el número y distribución de los documentos, la productividad científica y tecnológica por países, instituciones e investigadores.

Indicadores relacionales de primera generación: Determinan la interacción entre empresas, instituciones y organismos públicos de investigación, los más empleados son los que indican redes de coautoría de científicos y co-citaciones (de documentos, autores o revistas) que se producen cuando dos ítems analizados aparecen referenciados o citados en un mismo trabajo.

Indicadores relacionales de segunda generación: Son aquellos indicadores que consideran la información presente en el título, en el resumen o en el texto. El más conocido es el análisis de co-ocurrencia. Este analiza la aparición conjunta de dos o más palabras en varias publicaciones. Asimismo, permite identificar áreas de investigación, la relación entre las temáticas y su transformación en el tiempo.

⁴³LEÓN, A. Valoración, selección y pertinencia de herramientas de software utilizadas en vigilancia tecnológica., Ingeniería e Investigación, Vol. 26, nº. 1, pp. 92-102.

⁴⁴ TORRES SALINAS, D. Diseño de un sistema de información y evaluación científica. Análisis cuantitativo de la actividad investigadora de la Universidad de Navarra en el área de ciencias de la salud.. Tesis doctoral para obtener el título de Doctor en Documentación, Universidad de Granada, España.1999-2005.

Indicadores relacionales de tercera generación: Son representaciones visuales del estado del desarrollo tecnológico y científico en un área determinada, principalmente se conciben como mapas tecnológicos.

Indicadores de impacto: Tal como su nombre lo indica, estos indicadores evalúan el impacto que tienen las publicaciones a nivel mundial a través del número de citas que recibe. Sin embargo, este tipo de indicadores es el menos empleado.

Actividades:

Indicadores

En este proyecto se aplicaron indicadores de segunda y tercera generación. Para ello, se elaboraron dos mapas tecnológicos uno para pregrado y otro para posgrado con las matrices de las firmas mencionadas anteriormente. Se empleó la herramienta informática Ntsys, puesto que permite el desarrollo de análisis de correspondencias y ofrece un mapa en dos dimensiones que muestra de manera gráfica la distribución de los elementos determinantes de las invenciones, y cómo estos se agrupan. La selección de la herramienta se hizo considerando que el software mencionado admite importar datos directamente desde Excel, esto facilitó la interacción de los procesos de análisis de información.

➤ **Aplicar un proceso de análisis de inteligencia artificial basado en mapas auto-organizados SOM para la confirmación de los perfiles identificados.**

Finalmente, para confirmar los hallazgos del análisis de concurrencia y detectar otras tendencias dominantes no visibles en el primer mapa, se tomó la matriz de intersección y se aplicó sobre ella un algoritmo de mapas SOM, a partir de Somtoolbox, desarrollado en la Universidad de Helsinki⁴⁵, y utilizado en Matlab.

3.4 FASE IV: PROCESOS DE COMUNICACIÓN Y TOMA DE DECISIONES

Esta fase consistió en la difusión de los resultados obtenidos en la investigación, a través de un artículo publicable y puesto a disposición en el SGI&C de la UPME para los actores interesados.

⁴⁵ HELSINKI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. SOM PAK The Self-Organizing Map. [En línea]. [Consultado 11 de Septiembre de 2013]. Disponible en: <http://www.isegi.unl.pt/ensino/docentes/fbacao/som_pak.pdf>

4. RESULTADOS DE CADA UNA DE LAS FASES QUE COMPRENEN EL ANÁLISIS DE TENDENCIAS

- **Identificación de las instituciones y programas profesionales que ofrecen formación en el campo de las FNCE-R a nivel nacional.**

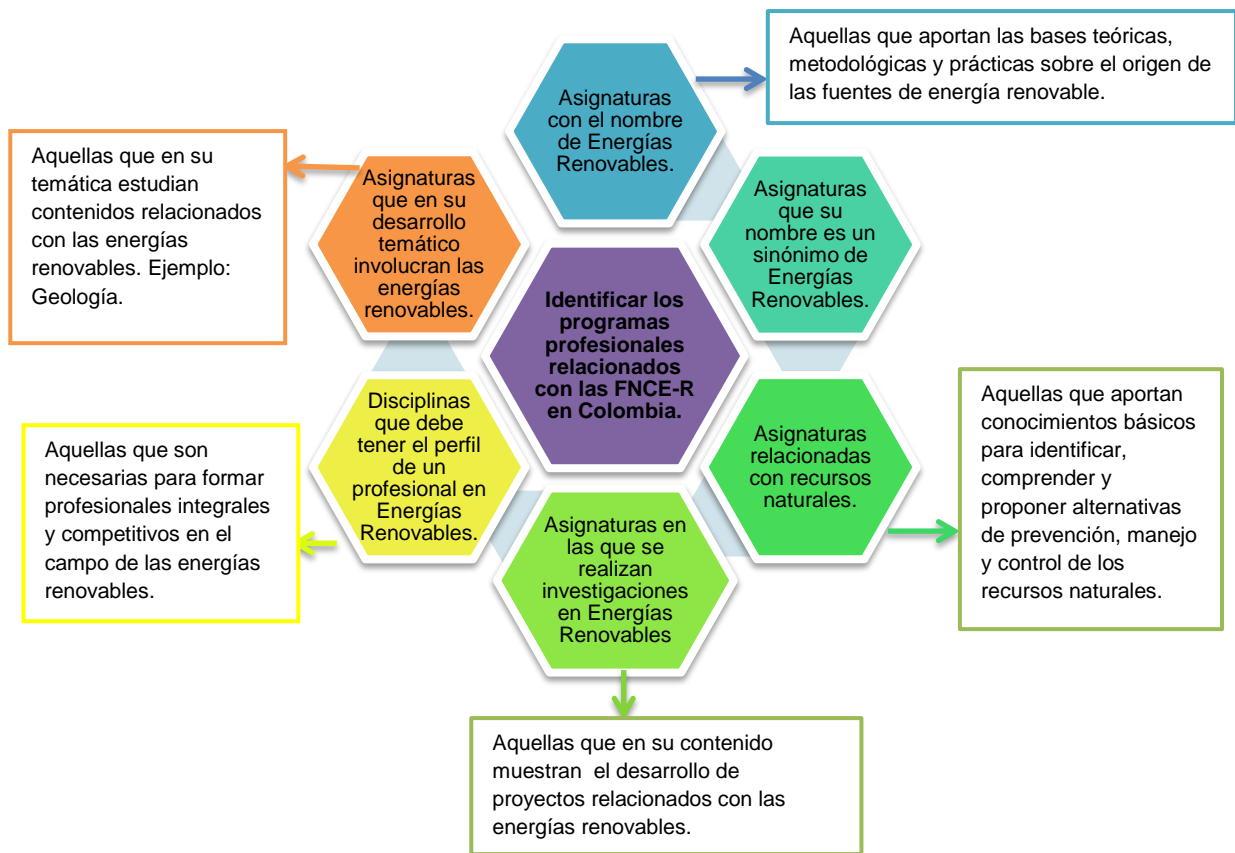
4.1 FASE I: PLANEACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES

De acuerdo al objetivo general planteado que busca determinar las tendencias de los planes de estudios de programas de formación profesional relacionados con las energías renovables y con ayuda de la herramienta vigilancia tecnológica se determinó que el objetivo que se debía plantear era identificar cuales instituciones de educación superior en Colombia ofrecen programas de formación profesional involucrados con las Fuentes no convencionales de Energías Renovables; de esta manera se logro establecer los programas académicos involucrados y así mismo las materias que contiene cada plan de estudios, datos que fueron necesarios para realizar la investigación.

Posteriormente, para llevar a cabo la búsqueda de la información se determinó que el Directorio de universidades colombianas era la base de datos confiable y apropiada para ello, esto se estableció de acuerdo al análisis de ventajas y desventajas hecho.

Finalmente, para realizar dicha búsqueda, se definieron seis parámetros que permitieron identificar los programas académicos involucrados con las FNCE-R y establecer que la información encontrada era acertada de acuerdo al objetivo planteado. En la figura 1 se muestran los parámetros definidos.

Figura 1. Parámetros definidos para la búsqueda de información

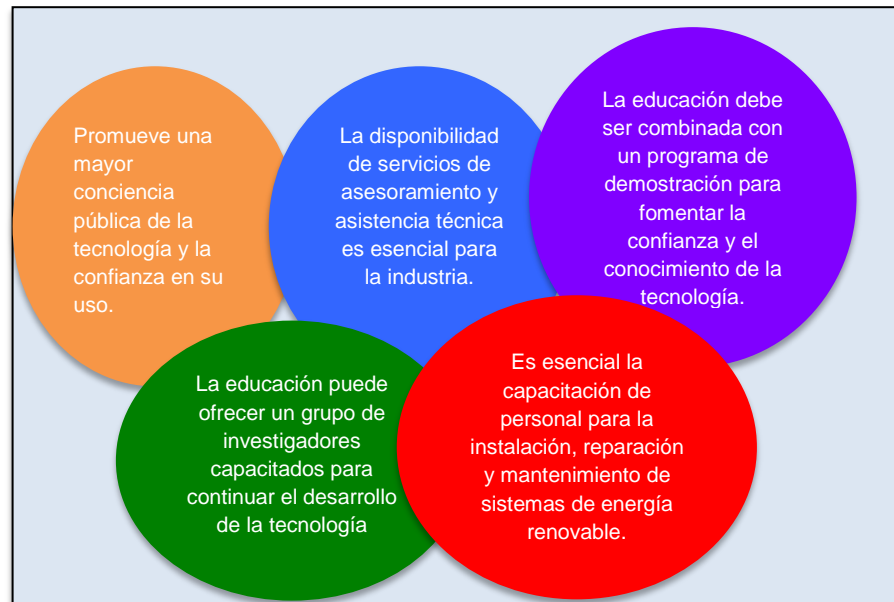


Bajo estos parámetros, con los que se lograron identificar los planes académicos involucrados con las Energías Renovables se muestra pertinente la definición de tópicos emergentes con el propósito de aproximar las Energías Renovables a un contexto profesional. Esto constituye un progreso en el establecimiento de las características en las cuales se enfoca un perfil en Energías Renovables. Con esta intención, se toma a consideración los estudios realizados alrededor del mundo por diferentes autores de alta citación en la base de datos de ISI Web of Science y Scopus.

Jennings P.J.⁴⁶, menciona que el crecimiento de esta industria depende de productos de alta calidad y la disponibilidad de servicios educativos dirigidos específicamente hacia las energías renovables, por lo que urge más científicos e ingenieros para desarrollar sistemas de energía renovable y para aprovechar los nuevos avances en esta tecnología.

Jennings señala cinco maneras en las que la formación educativa aporta a la industria de las energías renovables.

Figura 2. Aporte de la formación educativa a las Energías Renovables



Fuente: Los autores, con base en Jennings (2010)

Como resultado de su investigación, el autor identificó siete necesidades de educación en las Energías Renovables y señala que es esencial que este tipo de formación se aborde

⁴⁶ JENNINGS P.J. Renewable Energy Education: An Essential Foundation for Market Development. Australia. [En línea]. [Consultado el 28 de Diciembre de 2013]. Disponible en: <<http://solar.org.au/papers/97papers/033JENNI.pdf>>

desde el ámbito económico, social y ambiental, esperando que los sistemas de Energía Renovable proporcionen soluciones sostenibles a los requisitos de suministro de energía.

- Formación de profesionales que deseen ingresar a la industria de las Energías Renovables.
- Formación de técnicos y personas que deseen trabajar en este campo.
- Formación inicial de los científicos e ingenieros para diseñar y desarrollar nuevos sistemas de ER.
- Formación en tecnologías de Energías Renovables y de políticas para los financieros, inversores y analistas políticos.
- Cursos cortos de desarrollo en servicios profesionales sobre aspectos de la tecnología de las energías renovables y sus políticas.
- Lecciones y recursos para las escuelas sobre temas de energía.
- Información actual sobre la tecnología de Energía Renovable para el público en general.

De acuerdo a estas necesidades, los autores Caglayan Acikgoz⁴⁷ y Yuan Xie, Yanhui Feng, Yingning Qiu⁴⁸ coinciden en que los programas de formación profesional tienen como desafío los tópicos emergentes que se muestran en la tabla 7 y que son necesarios para ofrecer una educación integral en Energías Renovables. Estos tópicos están basados en los principios del desarrollo ecológicamente sostenible. Combina el trabajo en la tecnología de la energía con la política energética, la economía de la energía y las cuestiones ambientales y sociales.

⁴⁷ ACIKGOZ, Caglayan. Renewable energy education in Turkey. Turkey: Elsevier, 2012.

⁴⁸ XIE, Yuan; FENG, Yanhui ; QIU, Yingning . The present status and challenges of wind energy education and training in China. China: Elsevier, 2013.

Tabla 7. Tópicos Emergentes en Energías Renovables

ITEM	TÓPICOS EMERGENTES
1	Conocimiento de la tecnología en energías
2	Estudio de los recursos medioambientales y los impactos ecológicos
3	Diseño de sistemas
4	Economía y cuestiones culturales energéticas
5	Estructura de la industria
6	Política

Fuente: Los autores, con base en Caglayan Acikgoz y Yuan Xie, Yanhui Feng, Yingning Qiu. (2013)

En la revisión sistemática de planes académicos realizada para este proyecto, se evidencia que las universidades colombianas están orientadas en un perfil profesional tradicional, sin embargo, dentro de sus planes de estudio relacionados con las Energías Renovables sí incluyen asignaturas como Recursos Naturales e impacto ambiental, Economía Ambiental, Política Ambiental, que coinciden con lo expuesto por los autores en sus estudios.

En la fase III se analizará como están involucrados estos tópicos emergentes con los perfiles de formación específicos que se evidencian en el análisis estadístico y que posteriormente se contrastarán con los perfiles hallados en los mapas SOM.

4.2 FASE II: IDENTIFICACIÓN, BÚSQUEDA Y CAPTURA DE INFORMACIÓN

Para este proceso, se tuvo en cuenta la división territorial del país en tres zonas establecidas en el proyecto de investigación raíz y que fue diseñada por la UPME, teniendo en cuenta como criterio abarcar la mayor parte del territorio nacional. Cada una de estas zonas cuenta con ciudades y departamentos de mayor desarrollo, junto a regiones mas apartadas. Estas zonas son: Norte, Oriente y Occidente. Los departamentos que pertenecen a cada zona se relacionan en la tabla 8.

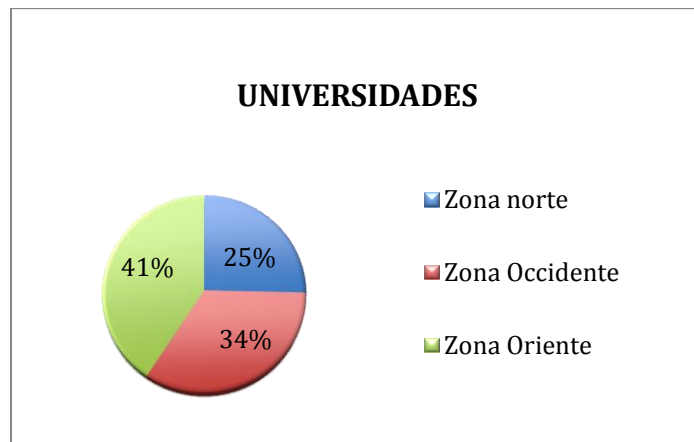
Tabla 8. Departamentos que componen cada una de las zonas de Colombia

ZONA NORTE	ZONA OCCIDENTE	ZONA ORIENTE
Guajira	Antioquia	Cundinamarca
Magdalena	Chocó	Meta
Cesar	Caldas	Guaviare
Atlántico	Risaralda	Guainía
Bolívar	Quindío	Vaupés
Sucre	Cauca	Amazonas
Córdoba	Tolima	
Norte de Santander	Huila	
Santander	Valle del Cauca	
Boyacá	Nariño	
Arauca	Caquetá	
Casanare	Putumayo	
Vichada		
San Andrés y Providencia		

Como resultado de la búsqueda realizada en la base de datos seleccionada en la cual se encuentran listadas 288 instituciones de educación superior en el país, se seleccionaron 71 de ellas como se puede ver en el Anexo 1, puesto que estas ofrecen programas profesionales de pregrado y posgrado relacionados con las Energías Renovables. Se encontraron 21 programas de pregrado y 24 programas de posgrado que se muestran en el Anexo 2.

Así mismo, se encontró que las universidades del país que ofrecen programas de formación profesional involucrados con las FNCE-R se encuentran distribuidas en las diferentes zonas del país de acuerdo a la Figura 3. La mayor proporción de ellos son ofrecidos en la Zona Oriente del país, concentrados principalmente en la ciudad de Bogotá. Esto se hace evidente porque es la capital y la ciudad más grande del país, con una población de 7.674.366⁴⁹ habitantes y por lo tanto la mayor demanda estudiantil. Por ello, tiene activas 111⁵⁰ universidades de las cuales 27 ofrecen programas relacionados con las FNCE-R.

Figura 3. Distribución de universidades por zonas



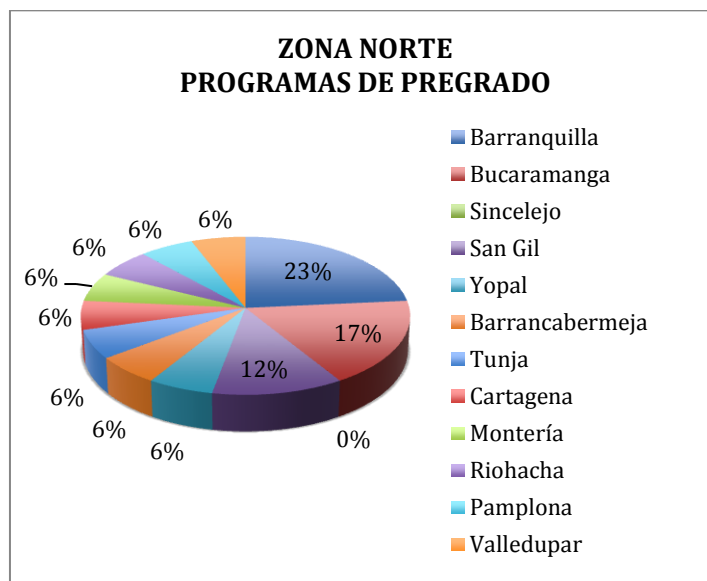
⁴⁹ COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 04 de Diciembre de 2013]. Disponible en: <<http://www.dane.gov.co/>>

⁵⁰ UNIVERSIDADES DE COLOMBIA. [En línea]. [Consultado el 9 de Julio de 2013]. Disponible en: <<http://www.universidadescolombia.com/listadodeuniversidades.php>>

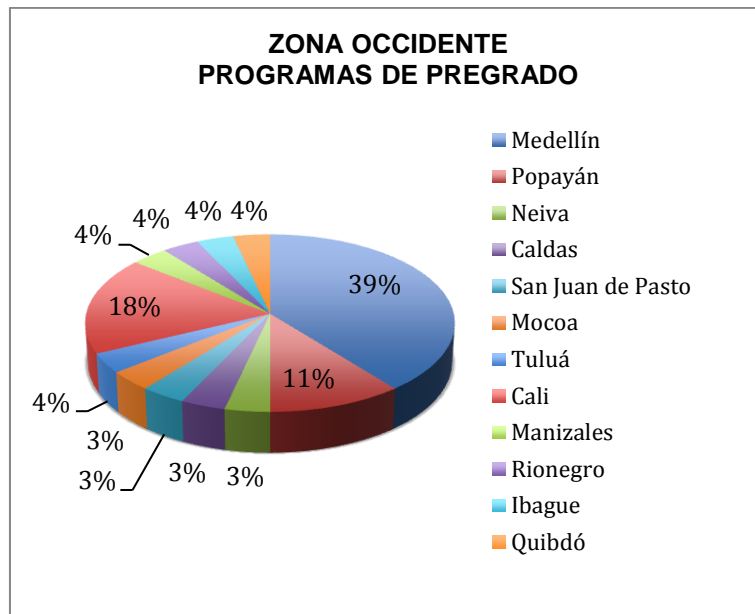
Así mismo, en la búsqueda se encontró que la ciudad con mayor oferta de programas de pregrado involucrados con las FNCE-R en la Zona Oriente es Bogotá con 22 programas, en la Zona Occidente es Medellín con 11 programas y en la Zona Norte Barranquilla con 4 programas. Lo anterior se muestra en la Figura 4.

Se pudo identificar que la Zona Norte no predomina en su oferta de programas respecto a las otras dos zonas del país, a pesar de tener el mayor potencial en FNCE-R en Colombia. Este fenómeno se evidencia en proyectos como el Parque Eólico Jepírachi⁵¹, ubicado en la zona de la Guajira, pero que es llevado a cabo por Empresas Públicas de Medellín (EPM). Por lo anterior, se considera que en las Zonas Oriente y Occidente se ubican la mayoría de empresas, instituciones y personas que investigan y desarrollan proyectos en el área de las Energías Renovables y que designan recursos y acciones que generen valor en este tema.

Figura 4. Programas de Pregrado Zonas Norte y Occidente



⁵¹ EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN. Parque Eólico Jepírachi. Medellín. [En línea]. [Consultado el 11 de Diciembre de 2013]. Disponible en: <<http://www.epm.com.co/site/Home/Institucional/Nuestrasplantas/Energ%C3%ADa/ParqueE%C3%B3lico.aspx>>



En cuanto a la oferta de programas de posgrado involucrados con las FNCE-R se halló que en la Zona Oriente Bogotá ofrece la mayor cantidad de programas con un total de 8 y Villavicencio solo ofrece 1 programa. En la Zona Norte, Barranquilla ofrece 4 programas y en la Zona Occidente Medellín oferta 3 programas de posgrado. Lo anterior se puede observar en la distribución por ciudades que se muestra en la figura 5.

Esta información muestra como resultado que Bogotá es la ciudad que mas desarrolla proyectos de investigación sobre energías renovables principalmente de energía solar. Esto debido al enorme potencial que tiene la ciudad.

Estas investigaciones son lideradas por el grupo de investigación de la Universidad Nacional de Colombia (Grupo de Materiales Semiconductores y energía Solar⁵²).

⁵² COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Colombia aprende: Las celdas solares colombianas. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 10 de Diciembre de 2013]. Disponible en: <<http://www.colombiaprende.edu.co/html/investigadores/1609/article-75198.html>>

Es importante mencionar que el gobierno de Bogotá⁵³ desde el año 2008 estableció incentivos tributarios para quienes modifiquen sus fuentes de generación de energía tradicional a energías alternativas renovables y limpias, para generar energía eléctrica y para quienes implementen mecanismos de aprovechamiento óptimo y uso racional y eficiente de energía tradicional que disminuyan el impacto ambiental. Proyectos como estos han influido en el aumento de la oferta laboral en el área de las energías renovables y como consecuencia en el incremento del número de personas que se quieren preparar en este tema, puesto que ven una oportunidad en el mercado energético mundial y nacional^{54 55}. Por lo tanto las universidades han evidenciado la necesidad de investigar y desarrollar programas de formación en Energías Renovables⁵⁶, como una tendencia en la que se encuentra el mundo hacia el cuidado y preservación del medio ambiente.

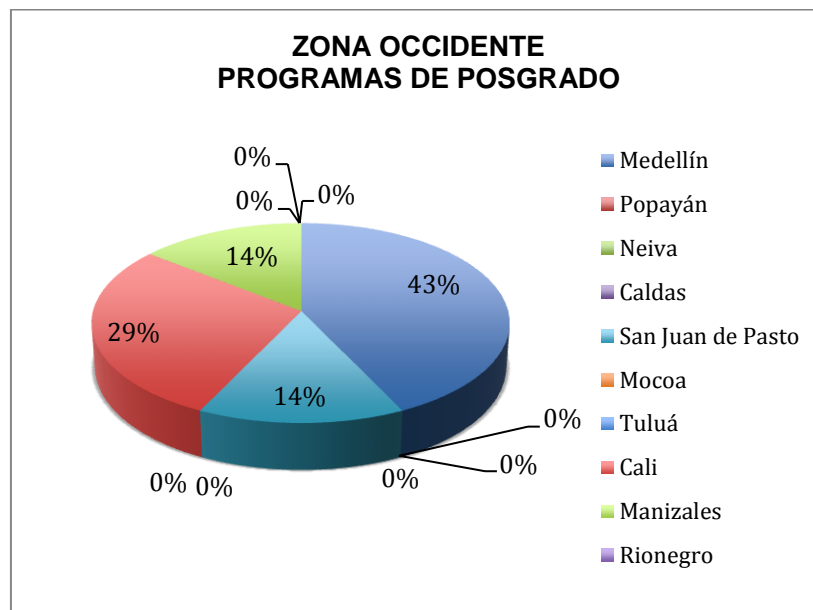
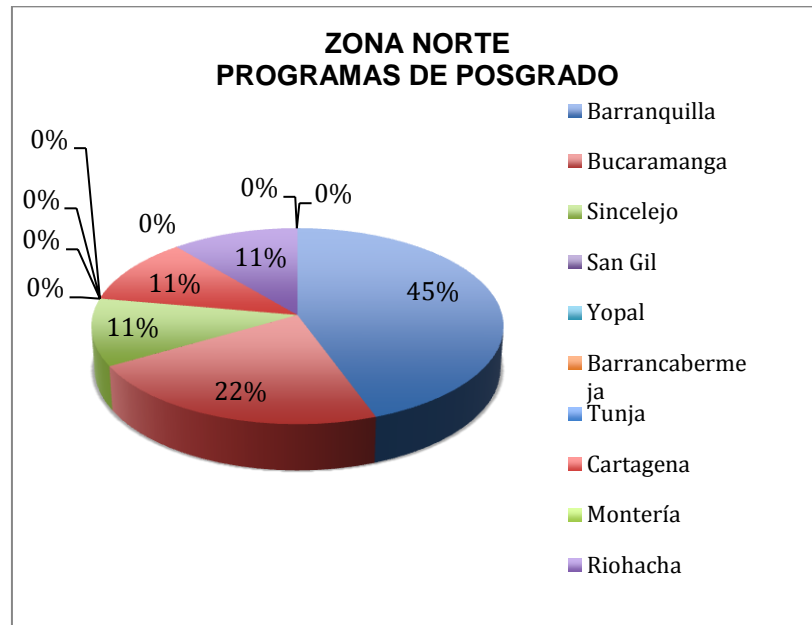
⁵³ COLOMBIA. ALCALDÍA DE BOGOTÁ. Proyecto de Acuerdo 162 de 2008 Concejo de Bogotá D.C. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 10 de Diciembre de 2013]. Disponible en: <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=29525>>

⁵⁴ EL TIEMPO. Carreras con mayor proyección en Colombia. [En línea]. [Consultado el 10 de Diciembre de 2013]. Disponible en: <http://www.empleo.com/colombia/consejos_profesionales/carreras-con-mayor-proyeccion-n-en-colombia-----/12451265>

⁵⁵ COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍAS. Soluciones tecnológicas para las Energías Renovables y oportunidades en Eficiencia Energética en Colombia. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 10 de Diciembre de 2013]. Disponible en: <http://www.ipse.gov.co/ipseactual2013/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=794&Itemid=761&lang=es>

⁵⁶ UNIVERSIDAD DE LA SALLE. Clúster para la Investigación y Desarrollo de Energías Renovables. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 10 de Diciembre de 2013]. Disponible en: <http://investigaciones.lasalle.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=463&Itemid=164>

Figura 5. Programas de Posgrado Zonas Norte y Occidente



Finalmente, para identificar las tendencias de los perfiles de formación, se elaboró una matriz de intersecciones, la cual se consolida como el componente clave para el análisis de concurrencia mediante el software Ntsys.

En la Tabla 9 se ilustra la configuración de la matriz mencionada. La intersección de las universidades con la asignaturas se les asignó un valor de cero (0) si la asignatura no aparece en la universidad, y uno (1) en el caso contrario.

La matriz no se muestra completamente, debido a que su tamaño excede el de una hoja de papel. Para elaborar la matriz de posgrado se siguió el mismo procedimiento que se ha expuesto.

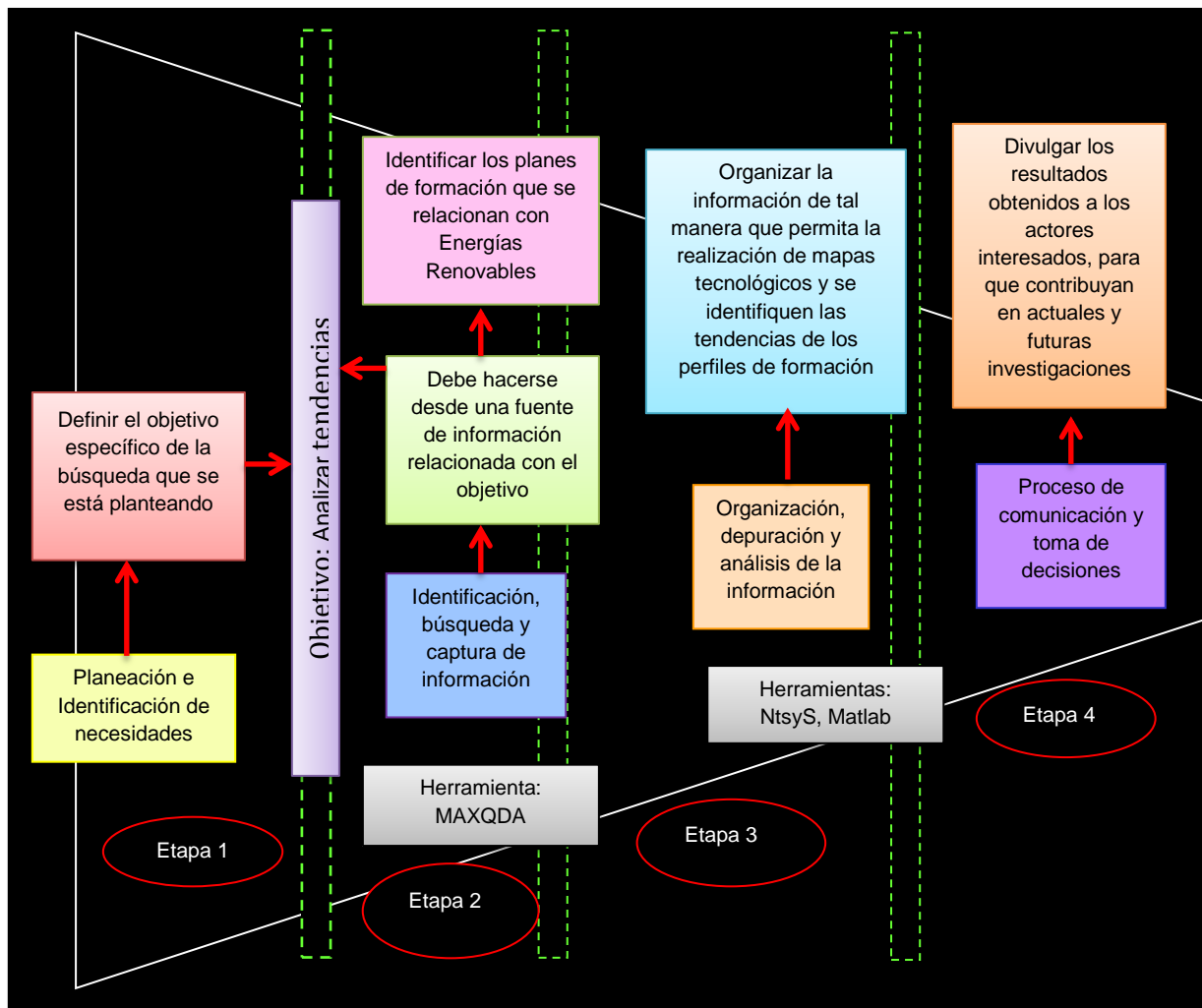
Tabla 9. Matriz Pregrado

	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ	UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO	UNIVERSIDAD MANUELA BELTRÁN	UNIVERSIDAD DEL BOSQUE
Desarrollo sostenible	0	0	0	1
Hidrología	1	0	1	1
Geología	1	0	0	1
Tratamiento de residuos sólidos	1	0	1	1
Sistema de Gestión ambiental	1	1	1	1
Energías renovables	0	0	0	0
Control de contaminación atmosférica	1	0	1	0
Ordenamiento territorial	1	0	0	0
Producción mas limpia	0	0	0	1
Hidráulica	1	0	1	1
Recursos naturales	1	0	0	0

➤ **Marco metodológico para la evaluación de concurrencia de los programas de formación profesional identificados**

Bajo la metodología propuesta por los autores Castellanos, Fúquene y Ramírez en la vigilancia tecnológica, para este estudio de investigación se diseñó el siguiente marco metodológico como herramienta apropiada para la evaluación de concurrencias de programas de formación profesional, orientado a comprender las asociaciones de dos o más palabras o exclusiones presentes en el material de análisis. La representación gráfica del modelo se muestra en la figura 6.

Figura 6. Metodología para la evaluación de Concurrencias



Este modelo comprende cuatro etapas. Inicia con la planeación de las actividades a ejecutar, teniendo en cuenta la realización del ejercicio de vigilancia tecnológica, y el objetivo general de analizar tendencias, con el fin de definir el objetivo específico de la búsqueda. Posteriormente, se contrastan las fuentes de información a consultar para determinar la apropiada en la investigación, considerando que esta no excluya ninguna información. Finalmente, se establecen parámetros de búsqueda. Para ello, es importante seleccionar fuentes de información confiables y que se encuentren actualizadas, con ello se reducen errores en la investigación.

La segunda etapa, corresponde al filtro de la información. Primero, se ingresa a las páginas oficiales de las universidades desde la fuente de información seleccionada y se consultan los programas académicos afines al objetivo de la investigación. Luego, se revisan los planes de estudio, teniendo en cuenta los parámetros de búsqueda definidos y se unifica y estructura la información de manera que se pueda comparar y analizar. Finalmente, se eliminan las asignaturas de ciclo básico que no constituyen un aporte a la investigación y se elabora una lista de sinónimos que ayuden a disminuir el número de palabras claves y sirva para la elaboración de una matriz de intersecciones entre las universidades y las asignaturas excluidas y las valoradas como sinónimos.

En la tercera etapa, se estructura la información y se procesa con el fin de analizarla e interpretar los resultados. Para ello, se elaboran mapas tecnológicos a partir de dos herramientas: Ntsys y Matlab. Los mapas en Ntsys muestran la asociación de dos o mas palabras y por lo tanto la concurrencia que permite determinar las tendencias y perfiles de los programas y planes de estudio seleccionados.

La Cuarta etapa, consiste en la difusión de los resultados obtenidos en la investigación, a través de un artículo publicable y puesto a disposición en el SGI&C de la UPME para los actores interesados.

4.3 FASE III: ORGANIZACIÓN, DEPURACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

- **Análisis de la concurrencia para determinar las tendencias y perfiles de los programas y planes de estudio identificados.**

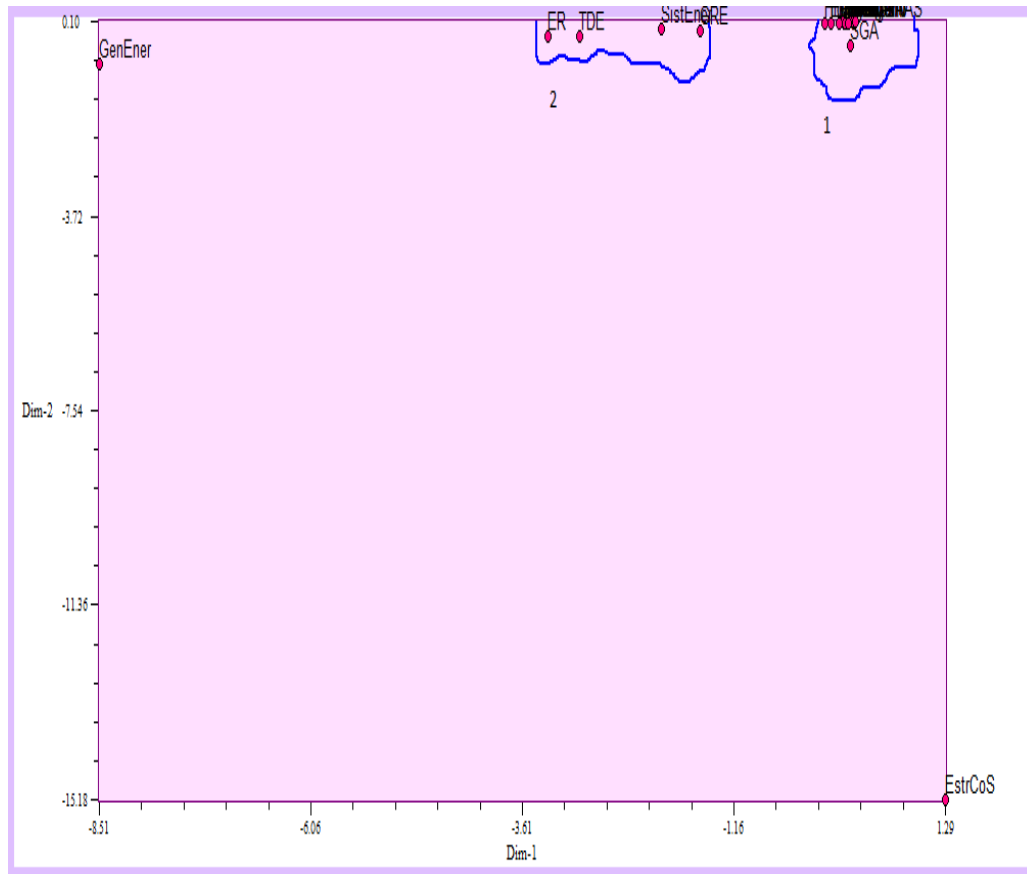
Para detectar tendencias dominantes se elaboraron mapas con toda la población de asignaturas. Para ello, se utilizó la herramienta informática Ntsys, que permite el desarrollo de análisis de correspondencias.

A continuación se muestra los grupos de asignaturas que se encuentra muy cerca en el mapa e indican que han aparecido de manera conjunta en varios planes académicos, esto es lo que se conoce como concurrencia.

En la Figura 7, se distingue en la parte superior una nube densa de palabras que permite concluir, que existe una fuerte concurrencia de las asignaturas de ciclo de aplicación. Así mismo, se evidencia una segunda nube con puntos asociados entre sí que constituyen un perfil de formación relacionado con el desarrollo de energías limpias que se describe más adelante. Esto indica que las instituciones de educación superior se están interesando en formar profesionales en un país con potencial en energías limpias, proporcionando los conocimientos necesarios para el desarrollo de estas tecnologías y mostrando que poco a poco se van superando las barreras en este tema.

En el Anexo 3 se muestra la configuración de palabras que se realizó para la elaboración de los mapas tecnológicos.

Figura 7. Mapa de concurrencias con las asignaturas relacionadas en Pregrado



Finalmente, se hallaron puntos alejados en el mapa, que muestran que asignaturas como generación energética y estrategias para una competitividad sustentable están alejadas del proceso de formación académica de pregrado. Esto se debe a que son temas emergente en Colombia y que la tendencia de formación en las universidades es hacia un perfil de formación ambiental tal como se describe a continuación.

Es necesario aclarar que, cuando se habla de un perfil de formación, se está haciendo referencia a las tendencias de formación identificadas en el mapa, los cuales representan, no solo concurrencia de asignaturas, sino de instituciones de

formación en conjunto, ante lo cual, se ha optado por utilizar el término perfil como descriptor de las mismas.

Perfil en Diseño y desarrollo energético

Corresponde a un perfil de formación orientado hacia condiciones en las que incurren las Energías Renovables, como el transporte de la energía, los sistemas energéticos y la gerencia de recursos energéticos. Este grupo muestra una combinación de saberes de un perfil enfocado en la energía.

Perfil Ambiental

Este perfil está compuesto por las asignaturas de sistema de gestión ambiental, recursos naturales, desarrollo sostenible, política y legislación ambiental, economía ambiental, geología, hidrología, entre otras. En este sentido, el análisis permite identificar que las instituciones de educación superior mantienen un perfil tradicional, enfocado hacia el manejo adecuado de los recursos del medio ambiente. Así mismo, el perfil profesional opta por la conceptualización e intervención en los problemas ambientales. Sin embargo, se ve con menor importancia el aprovechamiento de estos recursos para la generación de energía.

De acuerdo al análisis realizado para las asignaturas de posgrado, se identificaron dos grupos que se muestran en la Figura 8.

El primer grupo puede significar un perfil de formación profesional referente a una tendencia hacia las energías renovables. A continuación se describe el perfil mencionado.

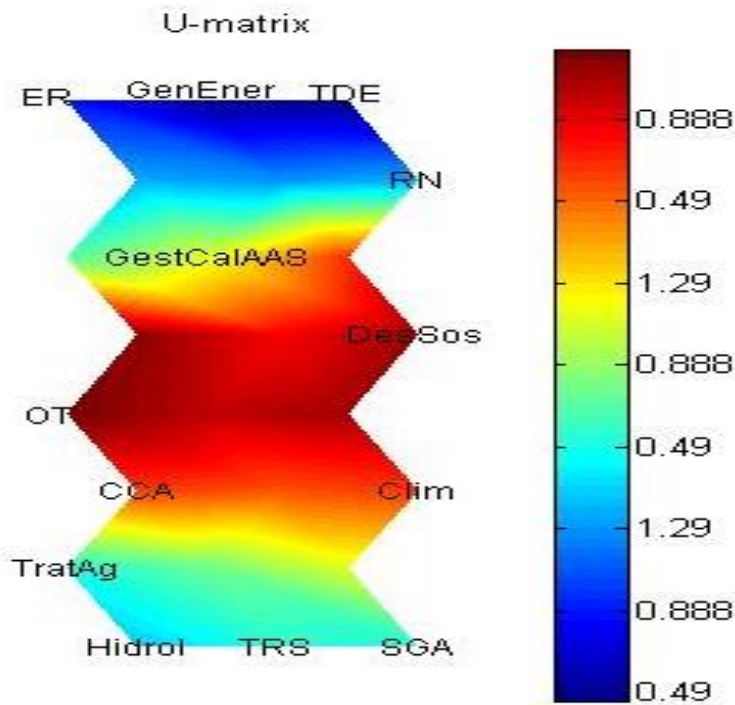
Perfil en Energías Renovables

Este perfil incluye asignaturas como Energía y Medio ambiente, Eco-productos y mercados verdes, Desarrollo sostenible y medio ambiente, etc. Esto evidencia que las universidades ofrecen programas de formación especializados en Energías Renovables, con el fin de cubrir la demanda de este nuevo mercado. Además de ser

➤ **Aplicar un proceso de análisis de inteligencia artificial basado en mapas auto-organizados SOM para la confirmación de los perfiles identificados**

Para contrastar los resultados obtenidos se aplicó un algoritmo de mapas SOM y se integró al proceso una línea de código que permitía el análisis de clusters, basado en el proceso de análisis de Davies Bouldin⁵⁷. El resultado del algoritmo aplicado se puede apreciar en la figura 9.

Figura 9. Mapa SOM Pregrado

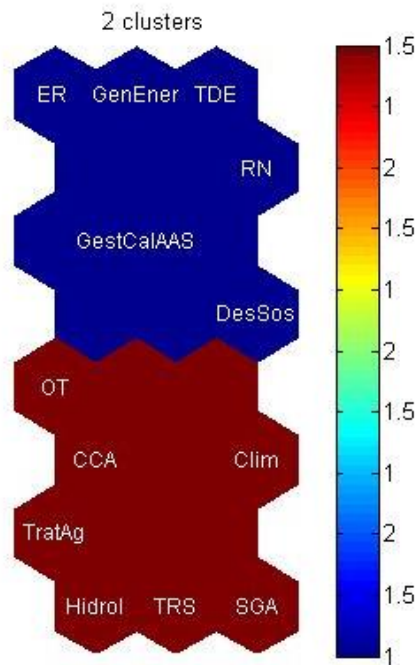


Tal como se observa en el mapa, las concurrencias se muestran con un modelo de colores, que permite identificar, dentro de un espectro, los diferentes grupos o perfiles que identifican los escenarios de formación en Energías Renovables.

⁵⁷ BOULDIN, D.W. A Cluster Separation Measure, IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence. Vol. 1, 1979; p. 224-227.

En la figura 10 se contrastan los perfiles identificados con el Análisis de correspondencias, donde es posible identificar dos perfiles.

Figura 10. Clusters Pregrado



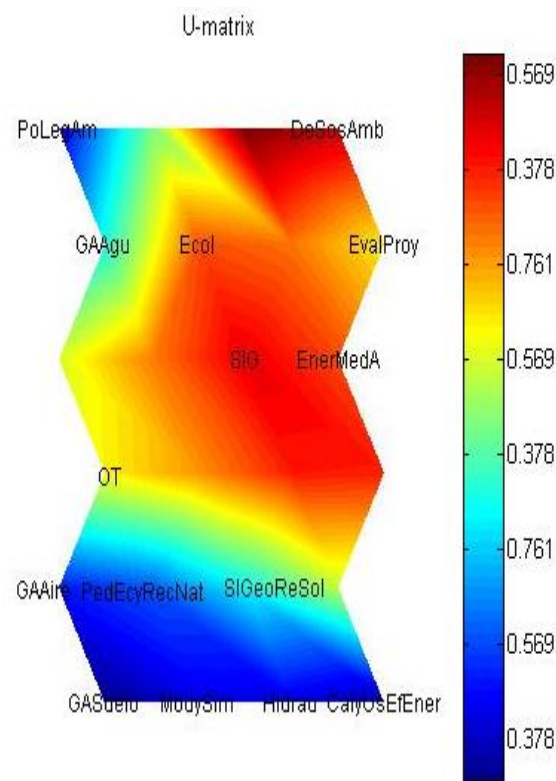
Las asignaturas que aparecen en el color azul, tienen una relación íntima y forman un perfil en el desarrollo de energías limpias. Aquellas que aparecen en el color vinotinto están más separadas del proceso y forman un perfil enfocado en ciencias ambientales. Esto permite establecer que existe coherencia en los resultados obtenidos en ambos tipos de análisis y la descripción de los perfiles ya ha sido desarrollada con anterioridad.

Es importante mencionar que la asignatura de Generación energética que no se había considerado como parte del perfil de Energías Renovables en el análisis anterior, en este mapa al ser mas detallado y mostrar los grupos relacionados, se afirma que la asignatura hace parte de este perfil. Esto es valido debido a que esta

asignatura en su contenido temático involucra desde una perspectiva amplia el tema de las Energías Renovables.

Para confirmar el análisis de correspondencias en las asignaturas de Posgrado se aplicó el mismo algoritmo mencionado anteriormente. Los resultados se muestran en la figura 11.

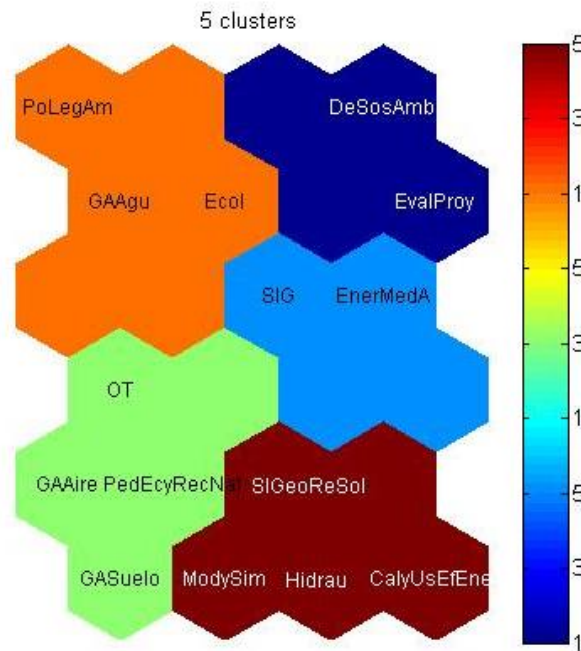
Figura 11. Mapa SOM Posgrado



En el mapa se identifican varios perfiles particulares que evidencian que no hay un solo enfoque en la formación en Energías Renovables en posgrado, por el contrario, se definen procesos particulares de formación. Por ello, se concluye que los programas de formación en posgrado, a diferencia de pregrado, dominan el desarrollo de soluciones específicas a condiciones particulares de formación.

En este caso, se explica además que como en el mapa de ntsys no se alcanzan a apreciar tendencias particulares de formación, los resultados del mapa SOM son más eficientes para llegar al detalle de las particularidades de formación. Por ello se identifican cinco clusters que se muestran en la figura 12.

Figura 12. Clusters Posgrado



Los clusters identificados, muestran perfiles de formación específicos que se describen a continuación:

Perfil en Recursos Naturales

Es un perfil compuesto de asignaturas como Ecología, Gestión ambiental del agua, suelo y aire, Pedagogía ecológica y recursos naturales. Asignaturas que aportan conocimientos básicos para identificar, comprender y proponer alternativas de prevención, manejo y control de los recursos naturales.

Perfil Sostenible

Esta compuesto por asignaturas específicas en el área de energías limpias como Desarrollo sostenible y medio ambiente, Energía y medio ambiente, Hidráulica, Calidad y uso eficiente de la energía, Sistema integrado de gestión, Evaluación de proyectos, y Modelamiento y simulación. Estas asignaturas definen un perfil especializado en Energías Renovables, enfocado en la formación integral de un profesional con capacidad de diseñar, construir y mantener sistemas energéticos.

Luego de obtener los mapas y de realizar su respectivo análisis; es importante comparar los perfiles de formación identificados con los tópicos emergentes mencionados en el numeral 4.1, y argumentar si están involucrados o no.

En cuanto a los perfiles de pregrado se evidencia que las universidades solo están involucrando en sus programas profesionales temas como: estudio de los recursos naturales, política y economía ambiental. Por ello, se confirma que mantienen un perfil tradicional enfocado a las disciplinas básicas de las ciencias ambientales, dejando a un lado el estudio específico en Energías Renovables. Por lo tanto, es difícil que un profesional con estudios de pregrado en esta área, pueda acceder a los numerosos empleos que se demandan, debido a que no cuenta con las capacidades necesarias para laborar en este sector.

En cuanto a los perfiles de posgrado se afirma que las universidades están orientadas en una formación hacia las Energías Renovables desde diferentes ámbitos. Por lo tanto, han incluido en sus planes de estudio temas emergentes como conocimiento de la tecnología, estudio de los recursos, diseño de sistemas, economía y política ambiental. El resultado de esto es formar profesionales altamente calificados en el sector de las energías renovables y así, poder cubrir la creciente demanda que se esta dando en el país y en el mundo entero. De esta forma, se reduce la dependencia de profesionales procedentes de otros países, evitando el déficit de competencias laborales y la escasez de mano de obra en este nuevo mercado.

Sin embargo, lo mencionado por Jennings⁵⁸ en los tópicos emergentes, acerca de la importancia de fortalecer los programas de formación con programas de demostración para afianzar los conocimientos en la tecnología energética, no se ve reflejado en los planes académicos que fueron objeto de estudio. Por lo tanto, se debe crear un equilibrio entre la teoría y los aspectos prácticos, involucrando todos los aspectos de la enseñanza incluyendo conferencias, laboratorios, demostraciones, formación práctica, y resolución de problemas, para que la formación se de en una forma integral.

Es importante mencionar que la cadena de valor del sector de las energías renovables que se muestra en la figura 13, consta de cuatro elementos principales: la fabricación y distribución de equipos, el desarrollo de proyectos, la construcción e instalación, y el funcionamiento y mantenimiento. Al comparar dicha cadena de valor con el perfil profesional identificado, se puede afirmar que las universidades Colombianas están bien enfocadas con las tendencias de formación mundial y que estos profesionales de posgrado están capacitados para laborar a nivel nacional e internacional y además ser bien remunerados por su trabajo.

Figura 13. Cadena de Valor de las Energías Renovables



Fuente: OIT 2011

⁵⁸ JENNINGS P.J. Renewable Energy Education: An Essential Foundation for Market Development. Australia. [En línea]. [Consultado el 28 de Diciembre de 2013]. Disponible en: <<http://solar.org.au/papers/97papers/033JENNI.pdf>>

5. CONCLUSIONES

- En la investigación se estima que del total de universidades registradas en el país, el 24% ofrece programas de formación profesional que involucran de manera total o parcial el tema de las Energías Renovables, el 47% son programas de pregrado y el 53% son programas de posgrado.
- Las herramientas de análisis usadas en la investigación mostraron como resultado 2 grupos en pregrado, definiendo un perfil de formación en ciencias ambientales. Esto, muestra que la formación en Energías Renovables es un tema emergente, que levemente las universidades están emprendiendo y están involucrando en los programas de pregrado. Por otro lado, el análisis de inteligencia artificial aplicado a las asignaturas de posgrado, permite detectar un perfil de formación encadenado con las Energías Renovables, de tal forma, si se integran en un solo plan académico los cinco clusters de asignaturas de posgrado identificados, se lograría un perfil integral en Energías Renovables.
- Los programas de formación que involucran de forma directa las fuentes de energía renovables a nivel de pregrado son pocos, por lo que el número actual de personas que trabajan en este campo es limitado. Por lo tanto, se afirma que la educación de las energías renovables dado a nivel de pregrado sólo tiene como objetivo despertar el interés de los estudiantes. La gente por lo general comienzan a especializarse en Energías Renovables a nivel de posgrado, donde si se profundiza desde diversos ámbitos en este tema.
- El reto para las universidades del país en la creación de programas profesionales en Energías Renovables, está relacionado con las tendencias emergentes en el tema, de tal forma que la formación no solo esté enfocada en el desarrollo de competencias básicas sino en competencias asociadas con la industria y que en forma integral permitan a los profesionales cubrir la demanda en este campo.

- El análisis de tendencias debe ser un argumento esencial en una institución de educación superior que se predispone a elaborar o modificar un plan educativo. Puesto que, este análisis evidencia un patrón, una dinámica de comportamiento en cuanto a la formación de profesionales en una determinada temática.
- La enseñanza virtual sufre un proceso de expansión constante, sin embargo, no se perfila como una modalidad de aprendizaje para las universidades en Colombia que ofrecen programas de formación profesional en Energías Renovables. En la investigación se identifican dos programas de posgrado relacionados con Energías Renovables, reflejando que las universidades no se plantean la posibilidad del aprendizaje interactivo, aprovechando las herramientas tecnológicas, permitiendo tener una actualización del conocimiento.
- Por ser un tema emergente, la rapidez con la que ocurren los cambios en la industria de energías limpias, hace que nuevos conocimientos se desarrollen de igual manera. Esto, hace necesario que las instituciones de educación superior y la industria vayan de la mano, adaptando las teorías, los saberes y las herramientas diseñadas para este contexto, de tal forma, que se generen resultados que beneficien ambas partes.
- Los programas de educación en Energías Renovables deben recibir apoyo del gobierno y de la industria, para aumentar las expectativas de desarrollo y de un futuro de energía estable. Temas basados en la energía se deben incluir en los programas escolares para aumentar el nivel de conciencia de los estudiantes sobre este tema y que desde allí se despierte el interés en las energías limpias.
- La Energía en sí no ha sido considerada como una disciplina separada de la educación ya que los estudiantes de otras disciplinas (por ejemplo, ingenierías mecánica, química, eléctrica y física) sólo involucran los aspectos relevantes (de la extracción de energía, conversión, transmisión y distribución, utilización, etc.) como parte de sus planes de estudio. Esto hace que la energía sea considerada

un tema especial. De ahí, es urgente la necesidad de establecer una disciplina educativa independiente para la energía renovable.

- La educación energética también debe garantizar el empleo de los estudiantes. Por lo tanto, debe tener un vínculo directo con los requisitos del trabajo y las responsabilidades de la mano de obra requerida en el área de energía. En este sentido, debe ser compatible con los esfuerzos globales permitiendo el intercambio de experiencias eficaces y mutuamente beneficiosas.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las instituciones de educación superior interesadas en crear o modificar programas de formación profesional en energías renovables, tener presente la definición de tópicos emergentes dada en este proyecto, puesto que son temas que deben consolidarse en los procesos formativos, direccionando específicamente hacia donde deben ir los planes académicos.
- Se recomienda integrar esfuerzos entre la comunidad educativa y la industria, trabajando conjuntamente hacia el fortalecimiento de los conocimientos en Energías Renovables, e incentivar a los estudiantes a que se formen en esta área.
- Se recomienda fortalecer los programas de formación profesional creando un equilibrio entre la teoría y la práctica, incluyendo conferencias, prácticas en laboratorios, demostraciones, diseño, fabricación, etc. Además, los programas deberían ser económicamente viables para que un número considerable de personas puedan ser educadas dentro de sus posibilidades financieras.

BIBLIOGRAFÍA

ACIKGOZ, Caglayan. Renewable energy education in Turkey. En: Renewable Energy Journal. Vol. 36, No. 2 (2011); p. 608-611.

BARDINI, Laurence. Análisis de Contenido: El campo. Tercera Edición. Madrid: Ediciones AKAL S.A, 2002. p. 23.

BARRON TIRADO, C; ROJAS MORENO, I. y SANDOVAL MONTAÑO, R. Tendencias en la formación profesional universitaria en educación perfiles educativos. Enero-Marzo 1996. [En línea]. [Consultado el 17 de Junio de 2013]. Disponible en: <<http://redalyc.org/articulo.oa?id=13207107>>.

BERGMANN, A; COLOMBO, S; HANLEY, N. Rural versus urban preferences for renewable energy developments. Ecological Economics. Citado por PANWAR N, KAUSHIK S, KOTHARI S. Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. En: Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal. Vol. 15, No. 3 (Abril, 2011); p. 1513-1524.

BOULDIN, D.W. A Cluster Separation Measure, IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence. Vol. 1, 1979. p. 224-227.

BOYLE, Fergal. Renewable energy resources and technologies applicable to Ireland. En: Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal. Vol. 13, No. 8 (2009); p. 1975-1984.

CARVAJAL, Y. Tendencias en la formación en ingeniería del agua en América Latina. Diciembre de 2008, Pág. 84-93. [En línea]. [Consultado el 17 de Junio de 2013] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231116372010>>.

CASTELLANOS, O; FÚQUENE, A. y RAMÍREZ, D. Análisis de tendencias : De la información hacia la Innovación. Bogotá: Universidad Nacional 2011.

COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 04 de Diciembre de 2013]. Disponible en: <<http://www.dane.gov.co/>>

COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Verificación de los requisitos básicos de funcionamiento de programas de formación para el trabajo y el desarrollo humano. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 5 de septiembre de 2013]. Disponible en: <http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-157798_archivo_pdf.pdf>.

_____ Resultados de las condiciones laborales de los graduados de la educación superior 2002 – 2011. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 8 de Julio de 2013]. Disponible en: <http://www.mineduccion.gov.co/cvn/1665/articles-312791_recurso_1.pdf>.

_____ Colombia aprende: Las celdas solares colombianas. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 10 de Diciembre de 2013]. Disponible en: <<http://www.colombiaaprende.edu.co/html/investigadores/1609/article-75198.html>>

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Programa de energía limpia para Colombia CCEP. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 8 de Julio de 2013]. Disponible en: <<http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosEventos/9987.pdf>>.

_____ Soluciones tecnológicas para las Energías Renovables y oportunidades en Eficiencia Energética en Colombia. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 10 de Diciembre de 2013]. Disponible en: <http://www.ipse.gov.co/ipseactual2013/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=794&Itemid=761&lang=es>

COTEC, Fundación. Minería de Datos., Serie: Documentos Sobre oportunidades tecnológicas, Editorial Gráficas Arias Montano S.A., Madrid, 2004.

DEL RÍO, Pablo; MURGUILLO, Mercedes. An empirical analysis of the impact of renewable energy deployment on local sustainability. En: Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal. Vol. 13 (Agosto – Septiembre, 2009); p. 1314-1325.

EL OBSERVATORIO DE LA UNIVERSIDAD COLOMBIANA. Indicadores. [Consultado el 1 de Julio de 2013]. Disponible en: <http://www.universidad.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=33&Itemid=98>.

EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN. Parque Eólico Jepírachi. Medellín. [En línea]. [Consultado el 11 de Diciembre de 2013]. Disponible en: <<http://www.epm.com.co/site/Home/Institucional/Nuestrasplantas/Energ%C3%ADa/ParqueE%C3%B3lico.aspx>>

FARIAS, Cristiane; VASCONCELOS, Marcos A. y DA SILVA; Neilton F. The renewable energy market in Brazil: Current status and potential. En: Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal. Vol. 16, No. 6 (Agosto, 2012); p. 3786–3802.

FLORES, Teresa. Revista trimestral Latinoamericana y Caribeña de desarrollo sustentable: Principios de sostenibilidad. [En línea]. [Consultado el 09 de Septiembre de 2013]. Disponible en <http://www.revistafuturos.info/futuro_1/teresa1.htm>.

GARG, H.P; KANDPAL, T.C. Renewable energy education: Challenges and problems in developing countries. 1996. [En línea]. [Consultado el 09 de Septiembre de 2013]. Disponible en: <<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-0030250713&origin=resultslist&sort=cp-f&src=s&st1=Renewable+energy+education%3a+challenges+and+problems+in+develo>>

ping+countries++&nlo=&nlr=&nls=&sid=F4A49A7B8DB42AFA9E43BEB2D3314CD.aX
czxbyuHHiXgalW6Ho7g%3a170&sot=q&sdt=b&sl=97&s=TITLE-ABS-KEY-
AUTH%28Renewable+energy+education%3a+challenges+and+problems+in+developin
g+countries++%29&relpos=0&relpos=0&citeCnt=7&searchTerm=TITLE-ABS-KEY-
AUTH%28Renewable+energy+education%3A+challenges+and+problems+in+developin
g+countries++%29#>.

GONZÁLES, M. Procedimiento para realizar auditorías de información en instalaciones hoteleras. Universidad de Oriente. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Holguín. Citado por CASTELLANOS, O., FÚQUENE, A., RAMÍREZ, D. Análisis de tendencias : De la información hacia la Innovación. Bogotá : Universidad Nacional 2011. p. 45.

HELSINKI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. SOM PAK The Self-Organizing Map. [En línea]. [Consultado 11 de Septiembre de 2013]. Disponible en: <http://www.isegi.unl.pt/ensino/docentes/fbacao/som_pak.pdf>.

IKEAGWUANI, U; JOHN, G. Safety in maritime oil sector: Content analysis of machinery space fire hazards. En: Safety Science Journal. Vol. 51, No. 1 (Enero, 2013); p. 347-353

JENNINGS, Philip. New directions in renewable energy education. En: Renewable Energy Journal. Vol. 34, No. 2 (Febrero, 2009); p. 435-439.

_____ Renewable Energy Education: An Essential Foundation for Market Development. Australia. [En línea]. [Consultado el 28 de Diciembre de 2013]. Disponible en: < <http://solar.org.au/papers/97papers/033JENNI.pdf>>

JIANG, M; TSENG, S. Two-phase clustering process for outlier's detection. En: Pattern Recognition Letters Journal. Vol. 22 (Mayo, 2001); p. 691-700.

KLEIN, Harald. Text Analysis Info. [En línea]. [Consultado el 10 de Septiembre de 2013]. Disponible en: <<http://textanalysis.info/pages/text-analysis-software---classified.php>>.

OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO. La inversión en energías renovables genera puestos de trabajo: La oferta de mano de obra calificada debe responder a esta necesidad. [En línea]. [Consultado el 7 de Julio de 2013]. Disponible en: <http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---ifp_skills/documents/publication/wcms_180631.pdf> .

LEÓN, A. Valoración, selección y pertinencia de herramientas de software utilizadas en vigilancia tecnológica., Ingeniería e Investigación, Vol. 26, n°. 1, p. 92-102.

LICHTENTHALER, E. A Technological change and the technology intelligence process: A case study. Journal of Engineering and Technology Management, Vol. 21, 2004. Páginas. 331-348. Citado por CASTELLANOS, O., FÚQUENE, A., RAMÍREZ, D. Análisis de tendencias : De la información hacia la Innovación. Bogotá: Universidad Nacional 2011. p. 69-73.

PAINULY, J.P. Barriers to renewable energy penetration; a framework for analysis. En: Renewable Energy Journal. Vol. 24, No. 1 (Septiembre, 2001); p. 73-89.

PASKA, J; SALEK, M. y SURMA, T. Current status and perspectives of renewable energy sources in Poland. En: Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal. Vol. 13, No. 1 (Enero, 2009); p. 142-154.

PIÑUEL, R; José, L. Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido: Epistemología del análisis de contenido. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2002. p. 2

PORTER, A. Technology futures analysis: Toward integration of the field and new methods. Technological Forecasting and Social Change, 2004. p. 287-303. Citado por

CASTELLANOS, O., FÚQUENE, A., RAMÍREZ, D. Análisis de tendencias : De la información hacia la Innovación. Bogotá : Universidad Nacional 2011. p 45.

RATHORE, N; PANWAR, N. Renewable energy sources for sustainable development. Citado por PANWAR N, KAUSHIK S, KOTHARI S. Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. En: Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal. Vol. 13, No. 3 (Abril, 2011); p. 1513-1524.

SALAMEH, M. Can renewable and unconventional energy sources bridge the global energy gap in the 21st century?. En: Applied Energy Journal. Vol. 75 (Mayo – Junio, 2003); p. 33-42.

SORENSEN, Hans C. Wave energy in Europe: current status and perspectives. En: Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal. Vol. 6, No. 5 (Octubre, 2002); p. 405-431.

TORRES SALINAS, D. Diseño de un sistema de información y evaluación científica. Análisis cuantitativo de la actividad investigadora de la Universidad de Navarra en el área de ciencias de la salud. Tesis doctoral para obtener el título de Doctor en Documentación, Universidad de Granada, España. 1999-2005.

UNIVERSIDADES DE COLOMBIA. [En línea]. [Consultado el 9 de Julio de 2013]. Disponible en: <<http://www.universidadescolombia.com/listadodeuniversidades.php>>.

UNIVERSIDAD DE LA SALLE. Clúster para la Investigación y Desarrollo de Energías Renovables. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 10 de Diciembre de 2013]. Disponible en: <http://investigaciones.lasalle.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=463&Itemid=164>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Vigilancia tecnológica. [En línea]. [Consultado el 25 de Junio de 2013]. Disponible en: <<http://www.biogestion.unal.edu.co/index.php/conceptos/mostrarDetalleConcepto/3>>.

_____ Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas. [En línea]. [Consultado el 8 de Julio de 2013]. Disponible en: <http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932008000200012&lng=es&nrm=>>.

VICKERS, P. A holistic approach to the management of information. ASLIB Proceedings, Vol. 37, 1985. Páginas. 19-30. Citado por CASTELLANOS, O., FÚQUENE, A., RAMÍREZ, D. Análisis de tendencias : De la información hacia la Innovación. Bogotá: Universidad Nacional 2011. p 45.

WORLD BANK. Meeting the challenge for rural energy and development. The World Bank. [En línea]. 1999. [Consultado el 03 de Septiembre de 2013]. Disponible en: <http://www.worldbank.org/html/fpd/energy/e4_files/rural.pdf>.

WWF, ECOFYS, OMA. El informe de la energía renovable 100% de energía renovable para el año 2050. 2011. [en línea]. [Consultado el 5 de septiembre de 2013]. Disponible en: <http://www.ecofys.com/files/files/wwf_ecofys_2011_theenergyreport_spanish.pdf>.

XIE, Yuan; FENG, Yanhui ; QIU, Yingning . The present status and challenges of wind energy education and training in China. En: Renewable Energy Journal. Vol. 60 (Diciembre, 2013); p. 34-41.

XUELIANG, Yuana; XUJIANG, Wanga y JIAN, Zuo. Renewable energy in buildings in China—A review. En: Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal. Vol. 24 (Agosto, 2013); p. 1-8.

ZAKHIDOV, R. Central Asian countries energy system and role of renewable energy sources. En: Applied Solar Energy Journal. Vol. 44, No. 3 (Junio, 2008); p. 218-223.

ANEXOS

Anexo A. Listado de Universidades

No.	UNIVERSIDAD
1	CORPORACIÓN UNIFICADA NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR CUN
2	COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA
3	UNIVERSIDAD DE LA COSTA
4	CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
5	CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE CIENCIA Y DESARROLLO
6	UNIVERSITARIA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
7	CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL CARIBE
8	CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
9	CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL META
10	CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LASALLISTA
11	ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES
12	ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
13	ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA
14	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA
15	UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
16	UNIVERSIDAD DEL NORTE
17	FUNDACIÓN UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA
18	FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA DEL NORTE

19	FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN
20	FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE SAN GIL
21	FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA
22	FUNDACIÓN UNIVERSITARIA UNITRÓPICO
23	FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES
24	FUNDACIÓN UNIVERSITARIA MONSERRATE
25	FUNDACIÓN UNIVERSITARIA SAN MARTÍN
26	FUNDACIÓN UNIVERSITARIA EMPRESARIAL DE LA CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ
27	INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES MARIA GORETTI CESMAG
28	INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
29	INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO
30	INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ
31	PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
32	TECNOLÓGICO DE ANTIOQUIA
33	UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA
34	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
35	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
36	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
37	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE
38	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES
39	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ORIENTE
40	UNIVERSIDAD CENTRAL

41	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
42	UNIVERSIDAD DE BOYACÁ
43	UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
44	UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES
45	UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
46	UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ
47	UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA
48	UNIVERSIDAD DE LA SALLE
49	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
50	UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
51	UNIVERSIDAD DE MANIZALES
52	UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
53	UNIVERSIDAD DE NARIÑO
54	UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
55	UNIVERSIDAD DE SANTANDER
56	UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
57	UNIVERSIDA DEL CAUCA
58	UNIVERSIDAD DEL VALLE
59	UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
60	UNIVERSIDAD EAFIT
61	UNIVERSIDAD EAN
62	UNIVERSIDAD EL BOSQUE
63	UNIVERSIDAD ICESI

64	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
65	UNIVERSIDAD LIBRE
66	UNIVERSIDAD MANUELA BELTRÁN
67	UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
68	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
69	UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA
70	UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
71	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ "DIEGO LUIS CÓRDOBA"

Anexo B. Programas de Pregrado y Posgrado identificados

PROGRAMAS DE POSGRADO	PROGRAMAS DE PREGRADO
Especialización en Construcción Sostenible	Ingeniería Ambiental
Especialización en Fuentes Renovables de Energía	Administración Ambiental
Especialización en Gerencia Educativa para el Desarrollo Sostenible	Ingeniería Agroindustrial
Especialización en Gerencia de Recursos Energéticos y Medio Ambiente	Ingeniería Agrícola
Posgrado en Gerencia Ambiental	Ingeniería Agroforestal
Especialización en Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente	Ingeniería Ambiental y de Saneamiento
Especialización en Proyectos de Energía	Ingeniería en Energía
Especialización en Gestión del Recurso Hídrico	Ingeniería en Recursos Energéticos y mineros
Maestría en Ingeniería Ambiental	Ingeniería Química
Especialización en Gestión Ambiental	Administración de empresas Agroindustriales
MBA en Gestión Agro negocios	Ingeniería Civil
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente	Construcciones Civiles
Maestría en Gestión Ambiental Sostenible	Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Especialización en Tratamiento, Valoración y Gestión de Residuos Sólidos	Ingeniería Geológica
Gerencia de Recursos Energéticos	Administración de empresas Agropecuarias
Maestría en Ingeniería Mecánica con énfasis en Gestión Energética	Ecología
Maestría en Ciencias Ambientales	Ingeniería Aeronáutica
Especialización en Gestión Energética y Ambiental	Administración de Empresas y Gestión Ambiental

Especialización en Manejo Integrado del Medio Ambiente	Ingeniería Eléctrica
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente	Ingeniería Geográfica y Ambiental
Especialización en Ingeniería Sanitaria y Ambiental	Administración del Medio Ambiente
Especialización en Gerencia de Recursos Naturales	
Especialización en Gerencia del Medio Ambiente	
Especialización en planeación ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales	

Anexo C. Configuración de palabras para la elaboración de mapas tecnológicos

PREGRADO		POSGRADO	
Desarrollo sostenible	DesSos	Desarrollo sostenible y medio ambiente	DeSosAmb
Hidrología	Hidrol	Energía y medio ambiente	EnerMedA
Geología	Geol	Política y legislación ambiental	PoLegAm
Tratamiento de residuos sólidos	TRS	Gestión ambiental de aguas	GAAgu
Sistema de Gestión ambiental	SGA	Gestión de residuos sólidos	GRS
Energías renovables	ER	Desarrollo económico sostenible	DesEcAmb
Control de contaminación atmosférica	CCA	Ordenamiento territorial	OT
Ordenamiento territorial	OT	Evaluación de impacto ambiental	EIA
Producción mas limpia	PML	Gestión ambiental del aire	GAAire
Hidráulica	Hidrau	Planeación ambiental	PA
Recursos naturales	RN	Producción limpia	PML
Tratamiento de aguas	TratAg	Evaluación de proyectos	EvalProy
Sistemas energéticos	SistEner	Gestión ambiental de suelos	GASuelo
Gestión de la Calidad del Agua, Aire y Suelo	GestCalAAS	Eco-productos y mercados verdes	EcopyMerVer
Política y Legislación ambiental	PoltLegA	Sistema de información geográfica en residuos sólidos	SIGeoReSol
Ecología	Ecol	Pedagogía ecológica y recursos naturales	PedEcyRecNat
Redes de transporte y distribución de energía	TDE	Sistemas integrados de gestión	SIG
Modelación ambiental	MA	Calidad y uso eficiente de la energía	CalyUsEfEner
Estructuras y construcciones verdes	EstConV	Ecología	Ecol
Climatología	Clim	Modelación y simulación	ModySim
Generación de energía	GenEner	Centrales hidroeléctricas	CentHidr
Hidrogeología	Hidrogeo	Hidráulica	Hidrau
Gerencia de los recursos energéticos	GRE	Climatología	Climat
Economía ambiental	EconAmb	Hidrología	Hidrol
Innovación ambiental	InnovAm		
Estrategia y competitividad sustentable	EstrCoS		

Anexo D. Artículo

ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS DE FORMACIÓN EN PROGRAMAS PROFESIONALES DE PREGRADO Y POSGRADOS EN LAS MODALIDADES PRESENCIAL, SEMI-PRESENCIAL Y VIRTUAL INVOLUCRADOS CON EL CAMPO DE LAS FNCE-R EN COLOMBIA.

Betty Carolina Quiñones Lora*
bettycarolinaql@gmail.com

María de los Ángeles Gutiérrez Villarreal*
maria.gutierrez.villarreal@gmail.com

**Estudiante Ingeniería Industrial-Decimo Semestre// Universidad Industrial de Santander
Enero, 2014- Bucaramanga*

RESUMEN

Este artículo presenta el proceso de un análisis de tendencias de formación para programas profesionales involucrados con las Fuentes no convencionales de Energías Renovables en Colombia. El desarrollo del proyecto, se apoya en la literatura sobre educación en energías renovables, expuesta por autores de alta citación en las bases de datos de Isi Web of Science y Scopus.

El análisis de tendencias llevado a cabo, está fundado por los resultados de las cuatro fases detalladas en la metodología: la planeación e identificación de necesidades para el desarrollo de la investigación; seguido de la Identificación, búsqueda y captación de Información; organización, depuración y análisis de la información (y sus concernientes actividades donde se afirman los resultados del procesos de análisis de tendencias) y por último, el proceso de comunicación y toma de decisiones.

Se espera que este artículo sea una pauta para futuras investigaciones acerca del tema en contexto local y nacional.

PALABRAS CLAVE. Análisis de tendencias, Energías Renovables, Educación, Vigilancia tecnológica, Medio ambiente.

ABSTRACT

This article mentions the process to make an analysis of educational trends regarding graduated programs involved with FNCE-R studies in Colombia. This project's development is supported with several documents about renewable Energy education coming from outstanding authors in the Isi Web of Science y Scopus date base.

The analysis carried out concerning those educational trends is based on the results of four of the phases detailed in the methodology: Planning and needs identification looking forward the research development; finding and getting the information; organizing and selecting the analysis of the data (specific activities designed to show some of the results in the analysis process) and, the process of Communication and Decision-making.

This article is expected to be a guideline for future research on the subject in local and national context.

KEY-WORDS. Analysis of trends, Renewable energy, Education, technological surveillance, Environment.

1. INTRODUCCIÓN

Las energías renovables contribuyen al desarrollo sostenible, siendo la solución a largo plazo de los problemas de suministro de energía mundial, a través de la transición energética de combustibles fósiles a estas fuentes de energías alternativas [1][2]. Además, este tipo de energías proporcionan beneficios socioeconómicos, diversificación de la energía, oportunidades de empleo y disminución del impacto negativo causado al medio ambiente con el modelo energético predominante en nuestra sociedad [3].

Existe un consenso en los autores en definir las energías renovables como aquellas que se obtienen a partir de fuentes naturales y que se pueden reponer por sí mismas [4][5], permitiendo solucionar problemas ambientales por su bajo nivel de contaminación, por ofrecer una variedad de opciones en su aplicación [6], y mejorar las aspiraciones de las personas en obtener una mejor calidad de vida, teniendo éxito en lo económico, ecológico y social [7][8]. Para garantizar estos resultados, la educación es esencial, debido a que es necesaria la disponibilidad de recurso humano con formación y capacitación para la implementación de programas hacia el uso de energías renovables [9][10].

Sin embargo, aunque en el mundo hay muchos estudios que se han realizado en este campo de energías renovables, cuando se revisa la literatura referente a este tópico, se evidencia que en el caso de Colombia hay pocos estudios y ninguno tiene un enfoque hacia el sector educativo, específicamente en programas de formación profesional aplicados a las Energías Renovables. Esto debido a que es un tema reciente y las personas aún no tienen confianza en este tipo de tecnologías [11]. No obstante, proyectos como el que realiza actualmente el centro de investigación CIDES de la UIS en colaboración con la Unidad De Planeación Minero Energética UPME adscrita al ministerio de minas y energía “Levantamiento de información y conocimiento de actores involucrados con las Energías Renovables en Colombia”, generan una oportunidad para explorar estos temas.

Por ello, el propósito de este proyecto es un análisis documental de los planes de estudio de programas profesionales involucrados con Energías Renovables. A partir de ello se determinarán tendencias y perfiles.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Las fuentes de energía renovables son definidas como aquellos recursos que pueden ser utilizados para producir energía una y otra vez. Por ejemplo, la energía solar, energía eólica, energía de la biomasa, la energía geotérmica, etc. [12] Estos recursos energéticos renovables jugarán un papel importante en el futuro del mundo.

Jennings plantea que la industria de las energías renovables está creciendo rápidamente como consecuencia del agotamiento de los recursos fósiles y del cambio climático, este fenómeno conlleva al aumento en la demanda de especialistas en energía renovable capaces de diseñar, instalar y mantener estos sistemas.

Este aspecto cobra importancia al evidenciar que la mayoría de los ingenieros de hoy en día no están capacitados para utilizar estas tecnologías de energía renovable y la mayoría no son conscientes de los principios de la sostenibilidad, estos últimos definidos como “aquellos que implican que los procesos económico-productivos, que dependen de los

recursos naturales, puedan mantenerse en el tiempo sin colapsar o experimentar un rápido deterioro” [13].

Por ello, existe la necesidad de desarrollar e implementar nuevos cursos que formen a las personas en energías renovables con el fin de producir sistemas de energía sostenible. Hoy en día este tipo de educación tiene una identidad propia, con técnicas especiales, normas y requisitos que no se encuentran en otras disciplinas. De allí que el hecho de incluir uno o dos módulos de estudio sobre energías renovables en la ciencia tradicional y las ingenierías, hace poco probable que los profesionales se gradúen con el suficiente conocimiento o entendimiento para utilizar estas energías.

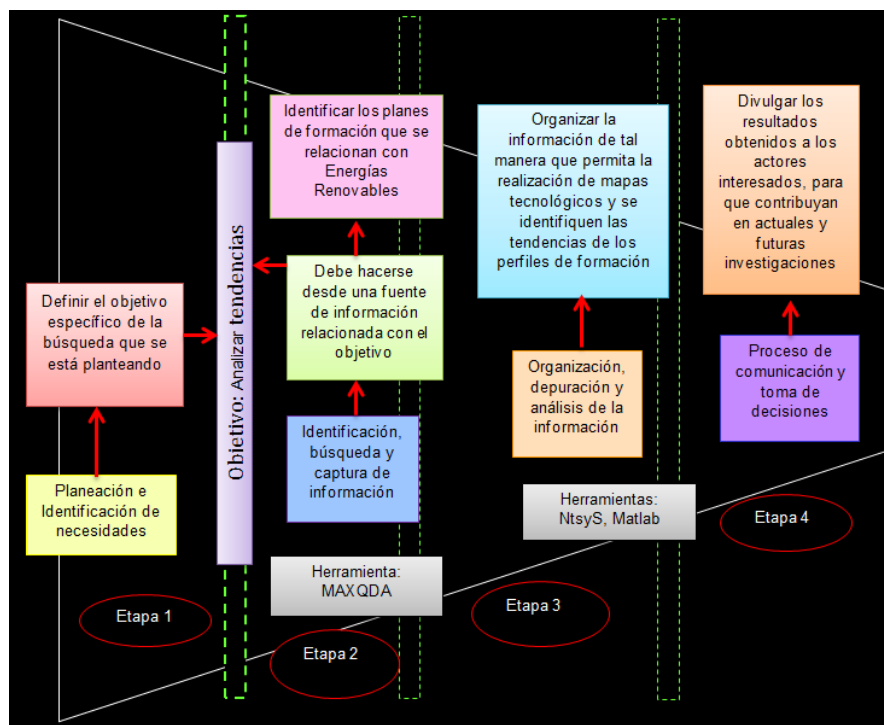
Es importante mencionar que existen recursos para determinar hacia donde debe apuntar esta formación. El análisis de tendencias es una herramienta que contempla este tipo de investigaciones. “El término análisis de tendencia se refiere al concepto de recoger la información y de evidenciar un patrón, dinámica o comportamiento a partir del procesamiento de esa información” [14]. Otra definición se fundamenta en lo propuesto por Porter [15] quien considera el análisis de tendencias como un método

exploratorio, en el que se hace necesario la investigación y la participación de expertos con el fin de hallar un conocimiento mayor sobre la innovación.

3. METODOLOGÍA

Bajo la metodología propuesta por los autores Castellanos, Fúquene y Ramírez [16], para este estudio de investigación se diseñó el siguiente marco metodológico que se muestra en la figura 1.

Figura 1. Marco metodológico



Fuente: Los autores

Este modelo comprende cuatro etapas. Inicia con la planeación de las actividades a ejecutar, teniendo en cuenta la realización del ejercicio de vigilancia tecnológica y el objetivo general de analizar tendencias, con el

fin de definir el objetivo específico de la búsqueda. Posteriormente, se contrastan las fuentes de información a consultar para determinar la apropiada en la investigación, considerando que esta no excluya ninguna

información. Finalmente, se establecen parámetros de búsqueda. Para ello, es importante seleccionar fuentes de información confiables y que se encuentren actualizadas, con ello se reducen errores en la investigación.

La segunda etapa, corresponde al filtro de la información. Primero, se ingresa a las páginas oficiales de las universidades desde la fuente de información seleccionada y se consultan los programas académicos afines al objetivo de la investigación. Luego, se revisan los planes de estudio, teniendo en cuenta los parámetros de búsqueda definidos y se unifica y estructura la información de manera que se pueda comparar y analizar. Finalmente, se eliminan las asignaturas de ciclo básico que no constituyen un aporte a la investigación y se elabora una lista de sinónimos que ayuden a disminuir el número de palabras claves y sirva para la elaboración de una matriz de intersecciones entre las universidades y las asignaturas excluidas y las valoradas como sinónimos.

En la tercera etapa, se estructura la información y se procesa con el fin de analizarla e interpretar los resultados. Para ello, se elaboran mapas tecnológicos a partir de dos herramientas: Ntsys y Matlab. Los

mapas en Ntsys muestran la asociación de dos o más palabras y por lo tanto la concurrencia que permite determinar las tendencias y perfiles de los programas y planes de estudio seleccionados.

La Cuarta etapa, consiste en la difusión de los resultados obtenidos en la investigación, a través de un artículo publicable y puesto a disposición en el SGI&C de la UPME para los actores interesados.

4. RESULTADOS

4.1 Etapa 1: Planeación e identificación de necesidades

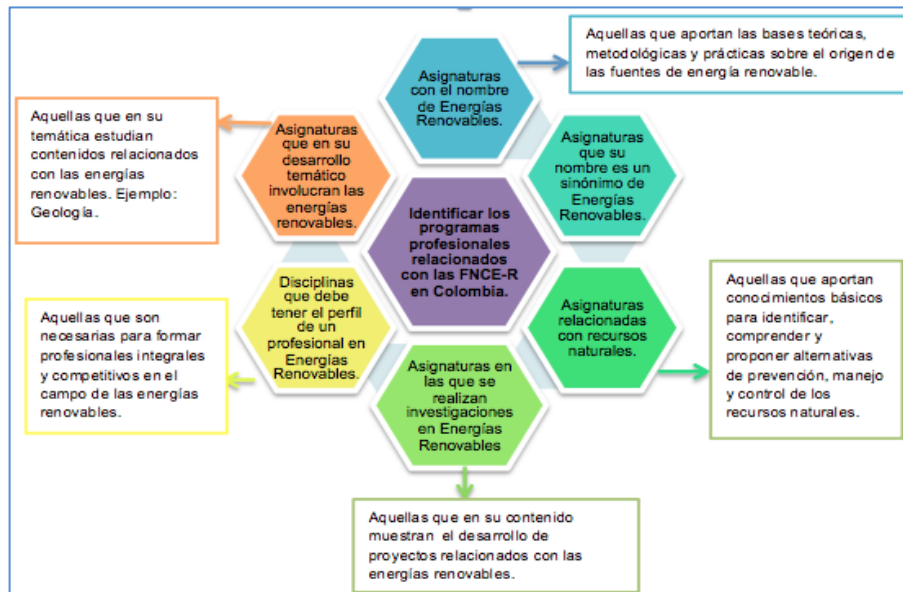
De acuerdo al objetivo general planteado que busca determinar tendencias en programas de formación profesional, se determinó que el objetivo que se debía plantear era identificar cuales instituciones de educación superior en Colombia ofrecen programas de formación profesional involucrados con las Fuentes no convencionales de Energías Renovables.

La búsqueda de la información se llevó a cabo en el Directorio de universidades colombianas puesto que se determinó que era

la base de datos confiable y apropiada para la investigación. Para realizar dicha búsqueda, se definieron seis parámetros que permitieron

identificar los programas académicos involucrados con las FNCE-R. En la figura 2 se muestran los parámetros definidos.

Figura 2. Parámetros definidos en la búsqueda de información



Fuente: Los autores

Bajo estos parámetros, se muestra pertinente la definición de tópicos emergentes con el propósito de aproximar las Energías Renovables a un contexto profesional. Esto constituye un progreso en el establecimiento de las características en las cuales se enfoca un perfil en Energías Renovables. Con esta intención, se toma a consideración los estudios realizados por los autores Caglayan Acikgoz[17] y Yuan Xie, Yanhui Feng, Yingning Qiu [18], quienes coinciden

en que los programas de formación profesional tienen como desafío los tópicos emergentes que se muestran en la tabla 1 y que son necesarios para ofrecer una educación integral en Energías Renovables. Estos tópicos están basados en los principios del desarrollo ecológicamente sostenible. Combina el trabajo en la tecnología de la energía con la política energética, la economía de la energía y las cuestiones ambientales y sociales.

Tabla 1. Tópicos Emergentes en Energías Renovables

ITEM	TÓPICOS EMERGENTES
1	Conocimiento de la tecnología en energías
2	Estudio de los recursos medioambientales y los impactos ecológicos
3	Diseño de sistemas
4	Economía y cuestiones culturales energéticas
5	Estructura de la industria
6	Política

Fuente: Los autores, con base en Caglayan Acikgoz y Yuan Xie, Yanhui Feng, Yingning Qiu. (2013)

4.2 Etapa II: Identificación, búsqueda y captura de Información

Como resultado de la búsqueda realizada en la base de datos seleccionada en la cual se encuentran listadas 288 instituciones de educación superior en el país, se seleccionaron 71 de ellas, puesto que ofrecen programas profesionales de pregrado y

posgrado relacionados con las Energías Renovables. Se encontraron 21 programas de pregrado y 24 programas de posgrado.

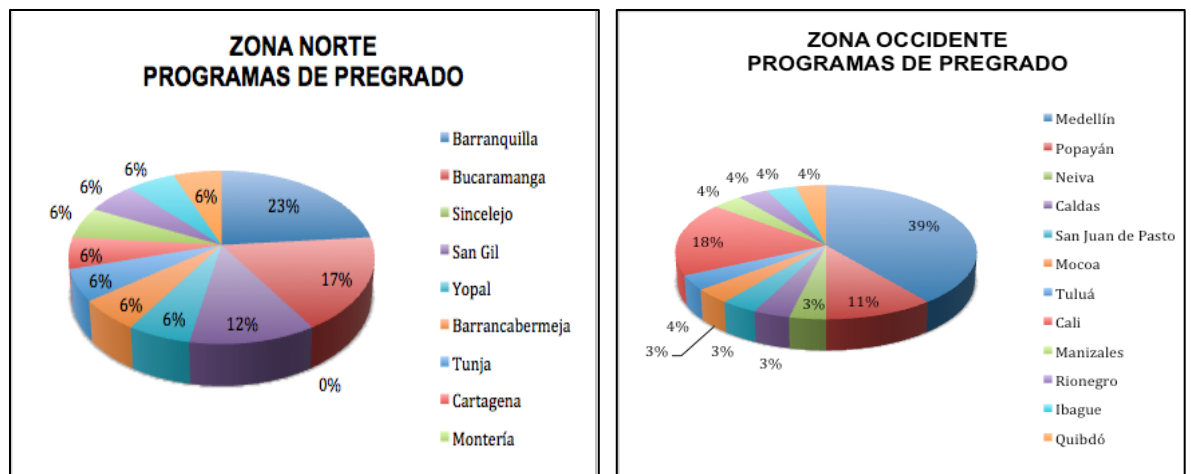
Así mismo, en la búsqueda se encontró que la ciudad con mayor oferta de programas de pregrado involucrados con las FNCE-R en la Zona Oriente es Bogotá con 22 programas, en la Zona Occidente es Medellín con 11

programas y en la Zona Norte Barranquilla con 4 programas. Lo anterior se muestra en la figura 3.

Se pudo identificar que la Zona Norte no predomina en su oferta de programas respecto a las otras dos zonas del país, a pesar de tener el mayor potencial en FNCE-R en Colombia. Este fenómeno se evidencia en proyectos

como el Parque Eólico Jepírachi [19], ubicado en la zona de la Guajira, pero que es llevado a cabo por Empresas Públicas de Medellín (EPM). Por lo anterior, se considera que en las Zonas Oriente y Occidente se ubican la mayoría de empresas, instituciones y personas que investigan y desarrollan proyectos en el área de las Energías Renovables y que designan recursos y acciones que generen valor en este tema.

Figura 3. Programas de Pregrado Zonas Norte y Occidente



Fuente: Los autores

En cuanto a la oferta de programas de posgrado involucrados con las FNCE-R se halló que en la Zona Oriente Bogotá ofrece la mayor cantidad de programas con un total de 8 de ellos. En la Zona Norte, Barranquilla ofrece 4 programas y en la Zona Occidente Medellín oferta 3 programas de posgrado. Lo

anterior se puede observar en la distribución por ciudades que se muestra en la figura 4.

Esta información muestra como resultado que Bogotá es la ciudad que mas desarrolla proyectos de investigación sobre energías

renovables principalmente de energía solar. Esto debido al enorme potencial que tiene la ciudad.

Estas investigaciones son lideradas por el grupo de investigación de la Universidad Nacional de Colombia (Grupo de Materiales Semiconductores y energía Solar [20]).

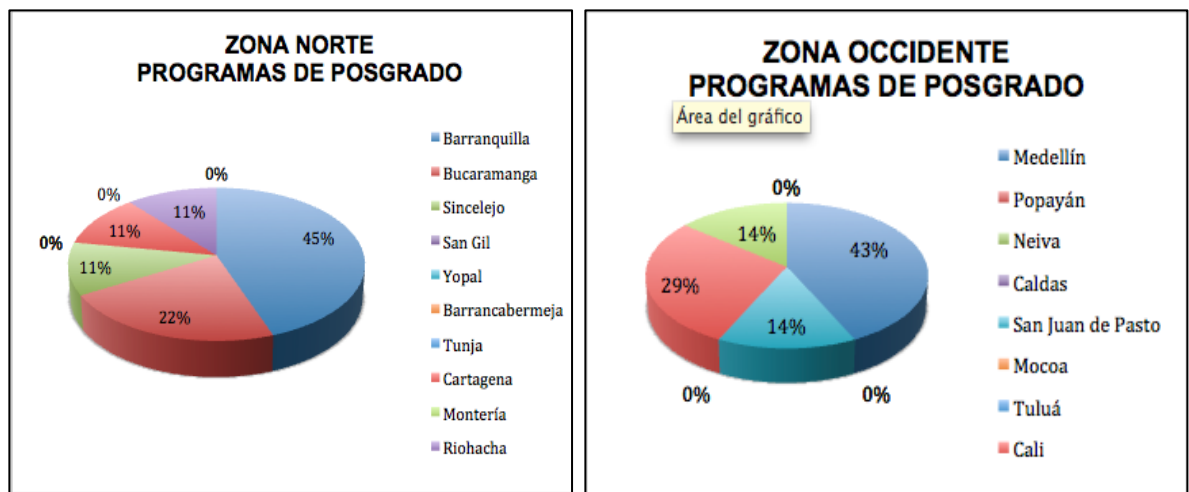


Figura 4. Programas de Posgrado Zonas Norte y Occidente

Fuente: Los autores

Finalmente, para identificar las tendencias de los perfiles de formación, se elaboró una matriz de intersecciones, la cual se consolida como el componente clave para el análisis de concurrencia mediante los software Ntsys y Matlab. Para ello se configuró de tal manera que la intersección de las universidades con la asignaturas se les asignó un valor de cero (0) si la asignatura no aparece en la universidad, y uno (1) en el caso contrario.

4.3 Etapa III: Organización, depuración y análisis de la información

Para detectar tendencias dominantes se elaboraron mapas con toda la población de asignaturas. Para ello, se utilizó la herramienta informática Ntsys, que permite el desarrollo de análisis de correspondencias.

A continuación se muestra los grupos de asignaturas que se encuentra muy cerca en el mapa e indican que han aparecido de manera conjunta en varios planes académicos, esto es lo que se conoce como concurrencia.

En la Figura 5, se distingue en la parte superior una nube densa de palabras que permite concluir, que existe una fuerte concurrencia de las asignaturas de ciclo de aplicación. Así mismo, se evidencia una segunda nube con puntos asociados entre sí que constituyen un perfil de formación relacionado con las Energías Renovables que se describe mas adelante. Esto indica que las instituciones de educación superior se están interesando en formar profesionales en un país con potencial en energías limpias, proporcionando los conocimientos necesarios para el desarrollo de estas tecnologías y mostrando que poco a poco se van superando las barreras en este tema.

Finalmente, se hallaron puntos alejados en el mapa, que muestran que asignaturas como generación energética y estrategias para una competitividad sustentable están alejadas del proceso de formación académica de pregrado. Esto se debe a que son temas emergente en Colombia y que la tendencia de formación en las universidades es hacia un perfil de formación ambiental tal como se describe a continuación.

Es necesario aclarar que, cuando se habla de un perfil de formación, se está haciendo referencia a las tendencias de formación identificadas en el mapa, los cuales representan, no solo concurrencia de asignaturas, sino de instituciones de formación en conjunto, ante lo cual, se ha optado por utilizar el término perfil como descriptor de las mismas.

hacia el manejo adecuado de los recursos del medio ambiente. Así mismo, el perfil profesional opta por la conceptualización e intervención en los problemas ambientales. Sin embargo, se ve con menor importancia el aprovechamiento de estos recursos para la generación de energía.

De acuerdo al análisis realizado para las asignaturas de posgrado, se identificaron dos grupos que se muestran en la Figura 6.

El primer grupo puede significar un perfil de formación profesional referente a una tendencia hacia las energías renovables. A continuación se describe el perfil mencionado.

Perfil en Energías Renovables

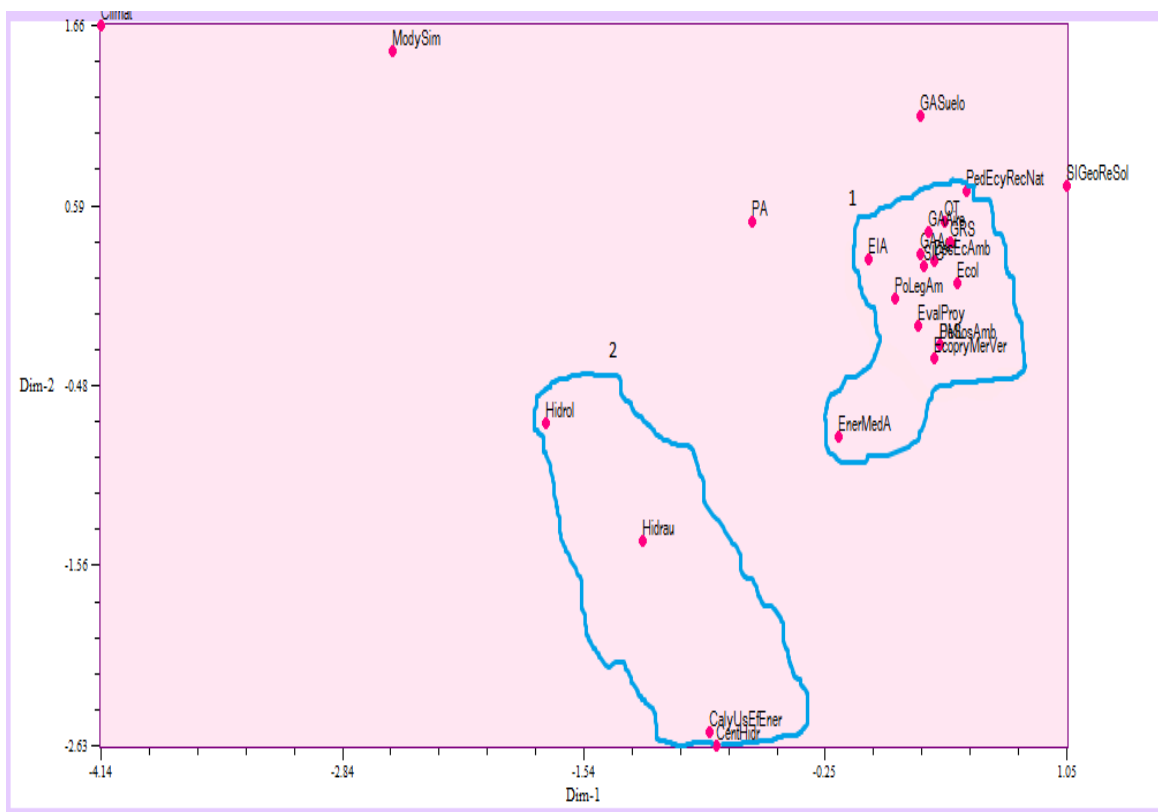
Este perfil incluye asignaturas como Energía y Medio ambiente, Eco-productos y mercados verdes, Desarrollo sostenible y medio ambiente, etc. Esto evidencia que las

universidades ofrecen programas de formación especializados en Energías Renovables, con el fin de cubrir la demanda de este nuevo mercado. Además de ser actualmente un tema en el que los gobiernos de todos los países han decidido poner su atención, invertir recursos y desarrollar investigación.

Mientras tanto, se identificó un segundo grupo que aun manifestando una posible concurrencia, no representaba un perfil particular y por tanto, fue clasificado dentro del conjunto de asignaturas que no constituyen una tendencia hacia un perfil de formación en energías renovables.

Finalmente, se evidencian puntos alejados de la nube central que no indican ninguna concurrencia en los planes de estudio, por ser asignaturas que están incluidas en los programas de pregrado. Por lo tanto, no representan una tendencia significativa que establezca un perfil de formación.

Figura 6. Mapa de concurrencias con las asignaturas relacionadas en Posgrado

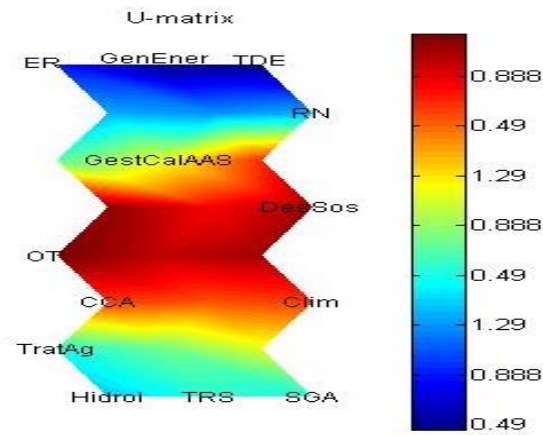


Fuente: Los autores

Para contrastar los resultados obtenidos se aplicó un algoritmo de mapas SOM y se integró al proceso una línea de código que permitía el análisis de clusters, basado en el

proceso de análisis de Davies Bouldin [21]. El resultado del algoritmo aplicado se puede apreciar en la figura 7.

Figura 7. Mapa SOM Pregrado

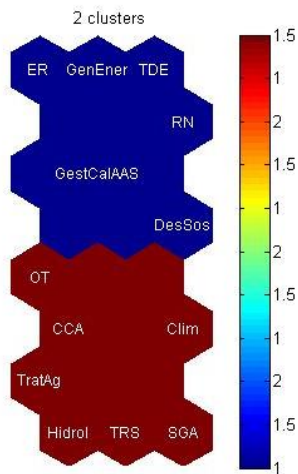


Fuente: Los autores

Tal como se observa en el mapa, las concurrencias se muestran con un modelo de colores, que permite identificar, dentro de un espectro, los diferentes grupos o perfiles que identifican los escenarios de formación en Energías Renovables.

En la figura 8 se contrastan los perfiles identificados con el Análisis de correspondencias, donde es posible identificar dos perfiles.

Figura 8. Clusters Pregrado



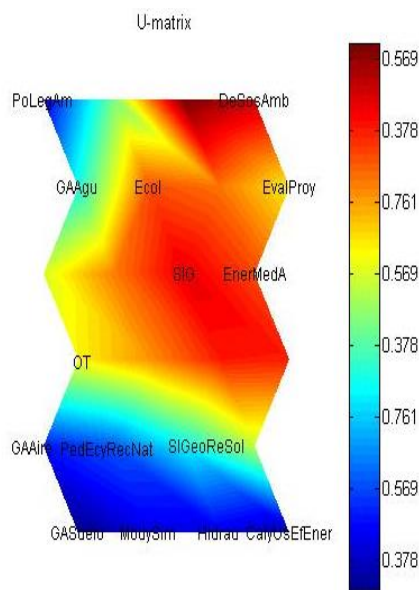
Fuente: Los autores

Las asignaturas que aparecen en el color azul, tienen una relación íntima y forman un perfil en el desarrollo de energías limpias. Aquellas que aparecen en el color vinotinto están más separadas del proceso y forman un perfil enfocado en ciencias ambientales. Esto permite establecer que existe coherencia en los resultados obtenidos en ambos tipos de análisis y la descripción de los perfiles ya ha sido desarrollada con anterioridad.

Es importante mencionar que la asignatura de Generación energética que no se había

considerado como parte del perfil de Energías Renovables en el análisis anterior, en este mapa al ser mas detallado y mostrar los grupos relacionados, se afirma que la asignatura hace parte de este perfil. Esto es valido debido a que esta asignatura en su contenido temático involucra desde una perspectiva amplia el tema de las Energías Renovables. Para confirmar el análisis de correspondencias en las asignaturas de Posgrado se aplicó el mismo algoritmo mencionado anteriormente. Los resultados se muestran en la figura 9.

Figura 9. Mapa SOM Posgrado



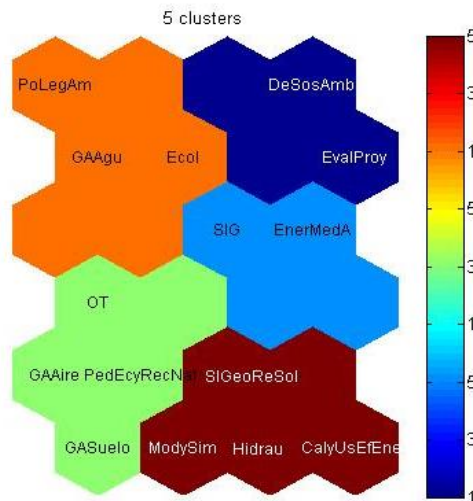
Fuente: Los autores

En el mapa se identifican varios perfiles particulares que evidencian que no hay un solo enfoque en la formación en Energías Renovables en posgrado, por el contrario, se definen procesos particulares de formación. Por ello, se concluye que los programas de formación en posgrado, a diferencia de pregrado, dominan el

desarrollo de soluciones específicas a condiciones particulares de formación.

En este caso, se explica además que como en el mapa de ntsys no se alcanzan a apreciar tendencias particulares de formación, los resultados del mapa SOM son más eficientes para llegar al detalle de las particularidades de formación. Por ello se identifican cinco clusters que se muestran en la figura 10.

Figura 10. Clusters Posgrado



Fuente: Los autores

Los clusters identificados, muestran perfiles de formación específicos que se describen a continuación:

Perfil en Recursos Naturales

Es un perfil compuesto de asignaturas como Ecología, Gestión ambiental del agua, suelo y aire, Pedagogía ecológica y recursos

naturales. Asignaturas que aportan conocimientos básicos para identificar, comprender y proponer alternativas de prevención, manejo y control de los recursos naturales.

Perfil Sostenible

Esta compuesto por asignaturas específicas en el área de energías limpias como Desarrollo sostenible y medio ambiente, Energía y medio ambiente, Hidráulica, Calidad y uso eficiente de la energía, Sistema integrado de gestión, Evaluación de proyectos, y Modelamiento y simulación. Estas asignaturas definen un perfil especializado en Energías Renovables, enfocado en la formación integral de un profesional con capacidad de diseñar, construir y mantener sistemas energéticos.

Luego de obtener los mapas y de realizar su respectivo análisis; es importante comparar los perfiles de formación identificados con los tópicos emergentes mencionados en el numeral 4.1, y argumentar si están involucrados o no.

En cuanto a los perfiles de pregrado se evidencia que las universidades solo están

involucrando en sus programas profesionales temas como: estudio de los recursos naturales, política y economía ambiental. Por ello, se confirma que mantienen un perfil tradicional enfocado a las disciplinas básicas de las ciencias ambientales, dejando a un lado el estudio específico en Energías Renovables. Por lo tanto, es difícil que un profesional con estudios de pregrado en esta área, pueda acceder a los numerosos empleos que se demandan, debido a que no cuenta con las capacidades necesarias para laborar en este sector.

En cuanto a los perfiles de posgrado se afirma que las universidades están orientadas en una formación hacia las Energías Renovables desde diferentes ámbitos. Por lo tanto, han incluido en sus planes de estudio temas emergentes como conocimiento de la tecnología, estudio de los recursos, diseño de sistemas, economía y política ambiental. El resultado de esto es formar profesionales altamente calificados en el sector de las energías renovables y así, poder cubrir la creciente demanda que se está dando en el país y en el mundo entero. De esta forma, se reduce la dependencia de profesionales procedentes de otros países, evitando el déficit de competencias laborales y la escasez de mano de obra en este nuevo mercado.

Es importante mencionar que la cadena de valor del sector de las energías renovables que se muestra en la figura 11, consta de cuatro elementos principales: la fabricación y distribución de equipos, el desarrollo de proyectos, la construcción e instalación, y el funcionamiento y mantenimiento. Al comparar dicha cadena de valor con el perfil

profesional identificado, se puede afirmar que las universidades Colombianas están bien enfocadas con las tendencias de formación mundial y que estos profesionales de posgrado están capacitados para laborar a nivel nacional e internacional y además ser bien remunerados por su trabajo.

Figura 141. Cadena de Valor de las Energías Renovables



Fuente: OIT 2011

5. CONCLUSIONES

- En la investigación se estima que del total de universidades registradas en el país, el 24% ofrece programas de formación profesional que involucran de manera total o parcial el tema de las Energías Renovables, el 47% son programas de pregrado y el 53% son programas de posgrado.
- Las herramientas de análisis usadas en la investigación mostraron como resultado 2 grupos en pregrado, definiendo un perfil de formación en ciencias ambientales. Esto, muestra que la formación en Energías Renovables es un tema emergente, que

levemente las universidades están emprendiendo y están involucrando en los programas de pregrado. Por otro lado, el análisis de inteligencia artificial aplicado a las asignaturas de posgrado, permite detectar un perfil de formación encadenado con las Energías Renovables, de tal forma, si se integran en un solo plan académico los cinco clusters de asignaturas de posgrado identificados, se lograría un perfil integral en Energías Renovables.

- Los programas de formación que involucran de forma directa las fuentes de energía renovables a nivel de pregrado son pocos, por lo que el número actual de personas que trabajan en este campo es limitado. Por lo tanto, se afirma que la educación de las energías renovables dado a nivel de pregrado sólo tiene como objetivo despertar el interés de los estudiantes. La gente por lo general comienzan a especializarse en Energías Renovables a nivel de posgrado, donde si se profundiza desde diversos ámbitos en este tema.
- El reto para las universidades del país en la creación de programas profesionales en Energías Renovables, está relacionado con las tendencias emergentes en el tema, de tal forma que la formación no solo esté enfocada en el desarrollo de competencias básicas sino en competencias asociadas con la industria y que en forma integral permitan a los profesionales cubrir la demanda en este campo.
- El análisis de tendencias debe ser un argumento esencial en una institución de educación superior que se predispone a elaborar o modificar un plan educativo. Puesto que, este análisis evidencia un patrón, una dinámica de comportamiento en cuanto a la formación de profesionales en una determinada temática.
- La enseñanza virtual sufre un proceso de expansión constante, sin embargo, no se perfila como una modalidad de aprendizaje para las universidades en Colombia que ofrecen programas de formación profesional en Energías

Renovables. En la investigación se identifican dos programas de posgrado relacionados con Energías Renovables, reflejando que las universidades no se plantean la posibilidad del aprendizaje interactivo, aprovechando las herramientas tecnológicas, permitiendo tener una actualización del conocimiento.

- Los programas de educación en Energías Renovables deben recibir apoyo del gobierno y de la industria, para aumentar las expectativas de desarrollo y de un futuro de energía estable. Temas basados en la energía se deben incluir en los programas escolares para aumentar el nivel de conciencia de los estudiantes sobre este tema y que desde allí se despierte el interés en las energías limpias.
- La Energía en sí no ha sido considerada como una disciplina separada de la educación ya que los estudiantes de otras disciplinas (por ejemplo, ingenierías mecánica, química, eléctrica y física) sólo involucran los aspectos relevantes (de la extracción de energía, conversión, transmisión y distribución, utilización,

etc.) como parte de sus planes de estudio. Esto hace que la energía sea considerada un tema especial. De ahí, es urgente la necesidad de establecer una disciplina educativa independiente para la energía renovable.

- La educación energética también debe garantizar el empleo de los estudiantes. Por lo tanto, debe tener un vínculo directo con los requisitos del trabajo y las responsabilidades de la mano de obra requerida en el área de energía. En este sentido, debe ser compatible con los esfuerzos globales permitiendo el intercambio de experiencias eficaces y mutuamente beneficiosas.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las instituciones de educación superior interesadas en crear o modificar programas de formación profesional en energías renovables, tener presente la definición de tópicos emergentes dada en este proyecto,

puesto que son temas que deben consolidarse en los procesos formativos, direccionando específicamente hacia donde deben ir los planes académicos.

- Se recomienda integrar esfuerzos entre la comunidad educativa y la industria, trabajando conjuntamente hacia el fortalecimiento de los conocimientos en Energías Renovables, e incentivar a los estudiantes a que se formen en esta área.
- Se recomienda fortalecer los programas de formación profesional creando un equilibrio entre la teoría y la práctica, incluyendo conferencias, prácticas en laboratorios, demostraciones, diseño, fabricación, etc. Además, los programas deberían ser económicamente viables para que un número considerable de personas puedan ser educadas dentro de sus posibilidades financieras.

7. REFERENCIAS

[1] SALAMEH M. (2002). Can renewable and unconventional energy sources bridge the global energy gap in the 21st century?. *Applied Energy Journal*. Vol. 75, p. 33-42.

[2] WORLD BANK. (1999). Meeting the challenge for rural energy and development. The World Bank. Recuperado de: <http://www.worldbank.org/html/fpd/energy/e4 files/rural.pdf>.

[3] DEL RÍO Pablo, MURGUILLO Mercedes. (2009). An empirical analysis of the impact of renewable energy deployment on local sustainability. *Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal*. Vol. 13, p. 1314-1325.

[4] BOYLE Fergal. (2009). Renewable energy resources and technologies applicable to Ireland. *Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal*. Vol. 13, No. 8, p. 1975-1984.

- [5] SORENSEN Hans C. (2002). Wave energy in Europe: current status and perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal*. Vol. 6, No. 5, p. 405-431.
- [6] FARIAS Cristiane, VASCONCELOS Marcos A., DA SILVA Neilton F. (2012). The renewable energy market in Brazil: Current status and potential. *Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal*. Vol. 16, No. 6), p. 3786–3802.
- [7] XUELIANG Yuana, XUJIANG Wanga, JIAN Zuo. (2013). Renewable energy in buildings in China—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal*. Vol. 24, p. 1-8.
- [8] PASKA J.SALEK M., SURMA T. (2009). Current status and perspectives of renewable energy sources in Poland. *Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal*. Vol. 13, No. 1, p. 142-154.
- [9] JENNINGS Philip. (2009). New directions in renewable energy education. *Renewable Energy Journal*. Vol. 34, No. 2, p. 435-439.
- [10] GARG H.P., KANDPAL T.C. (1996). RENEWABLE ENERGY EDUCATION: Challenges and problems in developing countries.
- [11] PAINULY J.P. (2001). Barriers to renewable energy penetration; a framework for analysis. *Renewable Energy Journal*. Vol. 24, No. 1, p. 73-89.
- [12] RATHORE N, PANWAR N. Renewable energy sources for sustainable development. Citado por PANWAR N, KAUSHIK S, KOTHARI S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal*. Vol. 13, No. 3, p. 1513-1524.
- [13] FLORES B. Teresa. Revista trimestral Latinoamericana y Caribeña de desarrollo sustentable: Principios de sostenibilidad.

- Recuperado de: http://www.revistafuturos.info/futuro_1/teresa1.htm.
- [14] CASTELLANOS, O., FÚQUENE, A., RAMÍREZ, D. (2011). Análisis de tendencias: De la información hacia la Innovación. (pp. 44). Bogotá : Universidad Nacional.
- [15] PORTER, A. (2004). Technology futures analysis: Toward integration of the field and new methods. *Technological Forecasting and Social Change*. (pp. 287-303). Citado por CASTELLANOS, O., FÚQUENE, A., RAMÍREZ, D. (2011). Análisis de tendencias: De la información hacia la Innovación. (pp. 45). Bogotá : Universidad Nacional.
- [16] CASTELLANOS, O.; FÚQUENE, A. y RAMÍREZ, D. (2011). Análisis de tendencias: De la información hacia la Innovación. (pp. 93-108). Bogotá : Universidad Nacional.
- [17] ACIKGOZ, Caglayan. (2012). Renewable energy education in Turkey. *Renewable Energy Journal*. Vol. 36, No. 2, p. 608-611.
- [18] XIE, Yuan; FENG, Yanhui ; QIU, Yingning . (2013). The present status and challenges of wind energy education and training in China. *Renewable Energy Journal*. Vol. 60, p. 34-41.
- [19] EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN. Parque Eólico Jepíachi. Medellín. Recuperado de: <http://www.epm.com.co/site/Home/Institucional/Nuestrasplantas/Energ%C3%ADa/ParqueE%C3%B3lico.aspx>.
- [20] COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Colombia aprende: Las celdas solares colombianas. Bogotá. Recuperado de: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/investigadores/1609/article-75198.html>.
- [21] BOULDIN, D.W. (1979). A Cluster Separation Measure, *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*. Vol. 1, (pp. 224-227).

