

**ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS DE FORMACIÓN EN PROGRAMAS TÉCNICOS Y
TECNOLÓGICOS INVOLUCRADOS CON EL CAMPO DE LAS FUENTES NO
CONVENCIONALES DE ENERGÍA RENOVABLE (FNCE-R) EN COLOMBIA**

KATERINE MAYERLI BARAJAS VALBUENA

ADELAIDA SALAZAR VEGA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2014**

**ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS DE FORMACIÓN EN PROGRAMAS TÉCNICOS Y
TECNOLÓGICOS INVOLUCRADOS CON EL CAMPO DE LAS FUENTES NO
CONVENCIONALES DE ENERGÍA RENOVABLE (FNCE-R) EN COLOMBIA**

**KATERINE MAYERLI BARAJAS VALBUENA
ADELAIDA SALAZAR VEGA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

**DIRECTOR
EFRÉN ROMERO RIAÑO
Ingeniero Industrial, Msc (c)**

**COORDIRECTOR
VIATCHESLAV KAFAROV
Ingeniero Químico, PhD.**

**ASESOR
JUAN DAVID SEPULVEDA
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2014**

DEDICATORIA

A Dios, por darme momentos de paz

A mis padres, hermanos y sobrino, por su apoyo incondicional

A mis amigos, con los cuales compartí momentos inolvidables

A mi compañera de proyecto, por un logro más en nuestras vidas

Adelaida

A Dios, fuente de sabiduría

A mis padres y hermanos por su compañía y colaboración

A mis amigos, por las aventuras vividas

Katerine

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al grupo de investigación CIDES por brindarnos la oportunidad de ser parte de él, realizando un proyecto que aporte conocimiento en el campo de energías renovables.

A nuestro director de proyecto Efrén Romero Riaño, a nuestro codirector de proyecto Viatcheslav Kafarov y a nuestro tutor de proyecto Juan David Sepúlveda, quienes nos acompañaron en todas las etapas del proyecto, brindándonos sus conocimientos y guiándonos en los momentos de dudas.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS.....	21
3.1 OBJETIVO GENERAL	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
4. ALCANCE DEL PROYECTO	22
5. MARCO REFERENCIAL.....	23
5.1 ENERGÍAS RENOVABLES	24
5.1.1 Fuentes no convencionales de energía renovable.....	26
5.2 CONTEXTO NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR.....	26
5.2.1 Educación técnica y tecnológica en Colombia	29
5.2.2 Educación en energía renovable	30
5.3 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	32
5.3.1 Nacional.....	32
5.3.2 Internacional	34
5.4 ANÁLISIS DE TENDENCIAS.....	37
5.4.1 Recursos para el análisis de tendencias.....	39
5.4.2 Técnicas para el análisis de tendencias.....	41
5.4.3 Herramientas para el análisis de tendencias	46

5.4.4 Vigilancia tecnológica.....	49
5.4.5 Mapas tecnológicos	51
5.5 ANÁLISIS DE CONTENIDO	52
5.5.1 Pasos para realizar un análisis de contenido.....	53
6. DISEÑO METODOLÓGICO.....	55
7. CARACTERIZACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR	58
7.1 PREPARACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	58
7.1.1 Tipo de estudio	58
7.1.2 Determinación de la información necesaria	58
7.2 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	59
7.3 TABULACIÓN Y GRÁFICAS DE LOS RESULTADOS	59
7.3.1 Variables de las instituciones de educación superior.....	59
7.3.2 Variables de los programas académicos	62
8. METODOS PARA EL ANÁLISIS DE CONCURRENCIA DE LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN DE FNCE-R IDENTIFICADOS EN EL PAÍS	70
8.1 FASE I: PLANEACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES.....	70
8.2 FASE II: IDENTIFICACIÓN, BÚSQUEDA Y CAPTACIÓN DE INFORMACIÓN	73
8.3 FASE III: ORGANIZACIÓN, DEPURACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	76
9. DESARROLLO DE UN PROCESO DE ANÁLISIS DE CONCURRENCIA EN LOS PLANES DE ESTUDIO UTILIZANDO EL MÉTODO DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES.....	79
9.1 DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE CONTENIDO.....	79

9.2 MAPA DE CONCURRENCIAS CON TODA LA POBLACIÓN	83
10. VALIDACIÓN DE LOS RESULTADOS APLICANDO EL MÉTODO DE MAPAS AUTO ORGANIZADOS (SOM)	87
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES	93
BIBLIOGRAFÍA	94
ANEXOS	102

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas para el análisis de tendencias.....	44
Tabla 2. Herramientas para el análisis de tendencias.	47
Tabla 3. Metodología de la investigación.....	56
Tabla 4. Departamentos que componen cada una de las zonas de Colombia.	72
Tabla 5. Formato de recolección de información.	75
Tabla 6. Ejemplo de materias consideradas como sinónimos dentro de una categoría.....	78
Tabla 7. Definición de categorías.....	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Transformación de la información en inteligencia.....	38
Figura 2. Fases para el análisis de tendencias	41
Figura 3. Análisis de contenido	52
Figura 4. Carácter académico.....	60
Figura 5. Sector	60
Figura 6. Acreditación de alta calidad.....	61
Figura 7. Naturaleza Jurídica	62
Figura 8. Nivel académico.....	62
Figura 9. Nivel de formación	63
Figura 10. Reconocimiento del ministerio de educación	64
Figura 11. Metodología	64
Figura 12. Duración del programa	65
Figura 13. Zonas.....	66
Figura 14. Instituciones de educación superior en la zona occidente.....	67
Figura 15. Programas académicos de la zona occidente.	67
Figura 16. Instituciones de educación superior zona norte.....	68
Figura 17. Programas académicos.	69
Figura 18. Zonas de Colombia para efectos del presente trabajo.....	71
Figura 19. Configuración de la matriz de códigos.....	82
Figura 20. Numero de codificaciones por zona y categoría.....	83
Figura 21. Mapa de concurrencias con toda la población de planes académicos....	85
Figura 22. Mapa de correspondencias usando el modelo de clustering de N-join...	88

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Variables para la caracterización de instituciones y programas	102
Anexo B. Formato planes de estudio técnicos y tecnológicos	102
Anexo C. Planes de estudio técnico y tecnológico.....	102
Anexo D. Materias y sinónimos encontrados	102
Anexo E. Matriz de códigos por documento.....	102
Anexo F. Configuración de palabras para la elaboración de mapas tecnológicos utilizando el método de correspondencias múltiples.....	102
Anexo G. Configuración de palabras para la elaboración de mapas tecnológicos utilizando el método de N-join.....	102
Anexo H. Artículo	102

RESUMEN

TÍTULO:

Análisis de las tendencias de formación en programas técnicos y tecnológicos involucrados con el campo de las fuentes no convencionales de energía renovable (FNCE-R) en Colombia*.

AUTORES:

BARAJAS VALBUENA, Katerine Mayerli
SALAZAR VEGA, Adelaida**

PALABRAS CLAVE:

Energías renovables, educación, análisis de contenido, análisis de tendencias, vigilancia tecnológica, medio ambiente, mapas tecnológicos.

DESCRIPCIÓN:

Este proyecto tiene como propósito determinar las tendencias de las asignaturas de los planes de estudios de programas de formación técnica y tecnológico sobre el tema de las energías renovables, debido al interés que tiene la Unidad de Planeación Minero Energética para medir el grado de aplicación de éstas en el territorio nacional con el fin de tomar las medidas necesarias para promover su desarrollo. Para tener mejor conocimiento del contexto en el que se desenvuelve la investigación se indaga en temas relacionados con energía sostenibles en la base de datos de Scopus, Isis Web of Science y Science direct, asimismo la estructura y el estado de la educación nacional, además se busca una metodología que se acomode a las exigencias de los resultados esperados. Por este motivo se desarrolla el tema de análisis de tendencias con la metodología propuesta por Castellanos, la cual se lleva a cabo mediante tres fases: Planeación e identificación de necesidades, seguido de la identificación, búsqueda y captación de información, y por último organización, depuración y análisis de información. Por otro lado, para visualizar las tendencias de los planes de estudio se utiliza los mapas tecnológicos, quienes permiten gráficamente determinar los grupos o clústeres de asignaturas en relación con la definición de cada perfil en energías renovables.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: EFRÉN ROMERO RIAÑO, Msc (c). Codirector: VIATCHESLAV KAFAROV. Asesor: JUAN DAVID SEPULVEDA

ABSTRACT

TITTLE:

Analysis of the educational trends in technical and technological studies, related to non-conventional renewable energy sources (FNCE-R) in Colombia*.

AUTHORS:

BARAJAS VALBUENA, Katerine Mayerli
SALAZAR VEGA, Adelaida**

KEY-WORDS:

Renewable energy, education, content analysis, trend analysis, technological surveillance, environment, technological maps.

DESCRIPTION:

This project aims to identify trends in the subjects of the curriculum programs of technical and technological training on the subject of renewable energy due to the interest of the Mining and Energy Planning Unit to measure the degree of implementation of these in the country in order to take the necessary measures to promote their development. For better understanding of the context in which it develops research explores issues related to sustainable energy in the database Scopus, Web of Science and Isis Science direct , also the structure and status of national education , further looking for a methodology that fits the requirements of the expected results. For this reason the topic trend analysis with the methodology proposed by Castellanos, which is carried out through three phases is developed: Planning and identification of needs, followed by the identification, search and information gathering, organization and finally, debugging and analysis. Furthermore, to visualize trends in technology curriculum maps are used to graphically determine who allow groups or clusters of subjects relating to the definition of each profile in renewable energy.

* Work Degree

** Faculty of Mechanical Engineering-Physical. School of Industrial and Business Studies. Director: Dir. EFRÉN ROMERO RIAÑO, Msc (c)., Codirector: VIATCHESLAV KAFAROV. Asesor: JUAN DAVID SEPULVEDA

INTRODUCCIÓN

Para satisfacer las necesidades de energía generadas por el crecimiento poblacional y económico, se utilizan principalmente los combustibles fósiles; sin embargo, sus reservas son limitadas y su uso a gran escala ocasiona un impacto negativo al medio ambiente, lo cual produce una amenaza al actual cambio climático^{1 2}. Por tal motivo una de las soluciones a largo plazo para el suministro de la energía global y el deterioro ambiental se encuentra en la transición de combustibles fósiles a fuentes de energías renovables³.

Existe un consenso entre los autores consultados en definir las energías renovables como aquellas provenientes de recursos inagotables como el sol, el aire, los mares, la tierra y la materia orgánica, los cuales al ser transformados en energía eléctrica o térmica a través de tecnologías limpias, ayudan a mitigar los gases de efecto invernadero generados por la utilización de fuentes fósiles^{4 5 6}. “La educación juega un papel crucial en el desarrollo de la industria de la energía renovable y es un poderoso agente de cambio social que crea conciencia de los nuevos avances, proporciona formación para los profesionales y capacita a los investigadores que

¹ MANZANO, F, ALCAYDE, F. y Zapata, A. Scientific production of renewable energies worldwide: An overview. En: Renewable and sustainable energy reviews. Vol. 18 (2013); p. 134-143.

² SALAMEH, Mamdouh. Can renewable and unconventional energy sources bridge the global energy gap in the 21 st century?. En: Applied energy. Vol.75 (2003); p. 34.

³ Ibid., p. 34.

⁴ ANGELIS, Athanasios. *et al.* Methods and tools to evaluate the availability of renewable energy sources. En: Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 15 (2011); p. 1182-1200.

⁵ PANWAR, N.L., KAUSHIK, S.C. y KOTHARI, Surendra. Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. En: Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 15 (2011); p. 1513–1524.

⁶ VAD MATHIESEN, Brian, KARLSSON, Kenneth. 100% Renewable energy systems, climate mitigation and economic growth. En: Applied Energy. Vol. 88 (2011); p. 488–501.

desarrollarán la próxima generación de sistemas y dispositivos”⁷. Sin embargo, en Colombia, a la fecha no se han encontrado estudios sobre el aporte que brinda la educación técnica y tecnológica en la formación de talento humano apto para desempeñarse en el campo de las fuentes de energías renovables.

Por consiguiente, el presente trabajo realiza un análisis de las tendencias de formación en programas técnicos y tecnológicos involucrados con el campo de las fuentes no convencionales de energía renovable en Colombia (FNCE-R) a partir de las asignaturas y planes de estudio relacionados. Para ello es necesario caracterizar las instituciones que albergan dentro de su formación contenidos que conciernen dicho tema y formular un marco metodológico que determine y evalúe la concurrencia de los programas de formación identificados por medio de un método basado en análisis de correspondencias múltiples. Adicionalmente se quiere aplicar un proceso de análisis de inteligencia artificial basado en mapas auto organizados (SOM) para la confirmación de los perfiles identificados.

⁷ KARABULUT, Abdurrahman. et, al. An investigation on renewable energy education at the university level in Turkey. En: Renewable Energy. Vol. 36 (2011); p. 1293-1297.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Colombia sigue avanzando en el fomento y desarrollo de energías renovables en el país, por tal motivo la educación superior tiene un papel importante en la consecución de estos objetivos por medio de la formación de talento humano capaz de afrontar las necesidades que se han venido generando a través de conocimientos y habilidades enseñados en el proceso educativo. Por esta razón se desea saber hacia cuales temáticas convergen los planes formativos de técnicos y tecnólogos relacionados con las fuentes no convencionales de energía renovable. A su vez el resultado obtenido de este análisis ayuda al proyecto raíz a realizar comparaciones entre las diferentes zonas del país para determinar si la formación académica que se ofrece en cada una de éstas está relacionada con su consumo en particular de algún tipo de energía renovable.

2. JUSTIFICACIÓN

Colombia al igual que todos los países que dependen de fuentes energéticas para el desarrollo de las diferentes actividades económicas encontraron una solución para cubrir estas necesidades con el uso de los recursos fósiles; a través de los años su consumo ha ido aumentando lo que ha ocasionado perjuicios para el medio ambiente, debido a que su combustión genera residuos nocivos. Por tal motivo algunos países se reunieron y se comprometieron a disminuir los gases del efecto invernadero firmando el protocolo de Kioto⁸, entre los cuales se encuentra Colombia. Una de las alternativas por las que han optado es por el uso de fuentes no convencionales de energía las cuales ayudan a cumplir sus objetivos en la disminución del impacto ambiental. Aunque Colombia sigue trabajando para implementar energías limpias todavía le hace falta avanzar en el desarrollo y ejecución dado que en el 2012 alcanzó un uso de 0,47% en comparación al 4% a nivel mundial⁹, estos pequeños resultados han llevado al planteamiento de cuestiones con respecto a las causas que no permiten un progreso más acelerado en el uso de estas energías; según el consorcio energético Corpoema (2010) la falta de personal humano capacitado es una barrera para la promoción, formulación, evaluación e implementación de los proyectos de energía solar, eólica, geotérmica y océanos¹⁰. Por tal motivo al conocer el papel importante que desempeña la educación en la formación de personas con competencias y habilidades para

⁸ Protocolo de Kioto de la convención de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, 1998. [En línea]. [Consultado el 27 de Mayo del 2013]. Disponible en: <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>>

⁹ Colombia está rezagada en el uso de las energías limpias, 2012. [En línea]. [Consultado el 27 de Mayo del 2013]. Disponible en: <<http://www.portafolio.co/economia/colombia-esta-rezagada-el-uso-energias-limpias>>

¹⁰ CORPOEMA, Formulación de un plan de desarrollo para las fuentes no convencionales de energía en Colombia, Bogotá 2010. [En línea]. [Citado el 31 de Mayo del 2013]. Disponible en: <http://www.upme.gov.co/Sigic/DocumentosF/Vol_1_Plan_Desarrollo.pdf>

desempeñarse en las diferentes actividades económicas del país, se desea conocer como ha reaccionado ante la necesidad de formación de técnicos y tecnólogos que cumplan con los perfiles requeridos para promover el desarrollo de fuentes no convencionales de energía renovable en Colombia. La investigación planteada contribuye en el diseño de una metodología para evaluar la concurrencia de los programas de formación, analizar las tendencias de los planes de estudio y determinar los perfiles.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar las tendencias de los planes de estudios de programas de formación técnica y tecnológica en fuentes no convencionales de energía renovable (FNCE-R) en Colombia a través del análisis de las asignaturas involucradas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar las instituciones y programas que ofrecen formación en el campo de las FNCE-R a nivel nacional.
- Desarrollar un marco metodológico para la evaluación de concurrencia de los programas de formación identificados.
- Desarrollar un proceso de análisis de concurrencias para la determinación de tendencias y perfiles en los programas y planes de estudio identificados.
- Aplicar un proceso de análisis de inteligencia artificial basado en mapas auto organizados (SOM) para la confirmación de los perfiles identificados.
- Redactar un artículo publicable con los resultados obtenidos de la investigación.

4. ALCANCE DEL PROYECTO

Con la realización del trabajo propuesto se pretende contribuir a la investigación del proyecto raíz, el cual es liderado actualmente por el centro de investigación CIDES de la UIS en colaboración con la UPME, cuyo objetivo es el diseño e implementación de herramientas sostenibles con la consolidación de una comunidad de autores, por medio del levantamiento de información de diferentes ámbitos, dentro de los que se encuentra el ámbito educativo, asimismo el proceso establecido expone un análisis que servirá a las instituciones como instrumento de apoyo en la identificación de concurrencia de los perfiles profesionales relacionados con las energías renovables enfocado al aprovechamiento de los recursos naturales y para la identificación de oportunidades y barreras. Se espera la obtención de:

- Caracterización de las diferentes instituciones y programas que ofrecen formación en el campo de las FNCE-R a nivel nacional.
- Diseño de un marco metodológico que permita determinar las tendencias de los planes de estudio de los programas de formación identificados.
- Análisis de las tendencias de los programas de formación técnicos y tecnológicos encontrados, con el método de análisis de correspondencia múltiples y confirmar los resultados obtenidos utilizando el método de análisis de inteligencia artificial basado en mapas auto organizados (SOM).

5. MARCO REFERENCIAL

Para una mejor comprensión del problema a solucionar en el presente proyecto, se realizó la consulta de temas como: energías renovables, análisis de contenido, mapas tecnológicos, análisis de tendencias, vigilancia tecnológica y algunos conceptos sobre energías renovables, y educación superior en Colombia.

5.1 ENERGÍAS RENOVABLES

Energía renovable hace referencia a los recursos que se pueden utilizar continuamente sin que se agoten, como el agua, el viento, el sol, la geotérmica y la biomasa, debido a que estos hacen parte de los ciclos naturales del planeta¹¹. Las energías renovables han tenido auge debido a su impacto en la disminución de los gases de efecto de invernadero provocados por el uso de combustibles fósiles, los cuales liberan al medio ambiente gases que destruyen la capa de ozono generando el cambio climático¹². El planeta tierra posee una gran cantidad de riqueza natural, la cual se puede aprovechar sin que se agote y afecte el entorno en donde se utiliza, por esta razón se han desarrollado tecnologías limpias que usan cada uno de estos recursos brindados por la naturaleza para satisfacer las necesidades energéticas del hombre y la industria¹³. Los tipos de energías renovables son: energía solar, energía geotérmica, energía eólica, biomasa, pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH's) y energía de los océanos; cada uno de estos tipos de energía son alternativas para la generación de electricidad y calor que son empleados para el

¹¹ KOTHARI, Richa, TYAGI, V y PATHAK, Ashish. Wastes-to-energy: A way from renewable energy sources to sustainable development. En: Renewable and sustainable energy. Vol. 14, No. 9. (2010); p. 3164-3170.

¹² ZAHEDI, A. A review of drivers, benefits, and challenges in integrating renewable energy sources into electricity grid. En: Renewable and sustainable energy reviews. Vol. 15, No. 9 (2011); p. 67.

¹³ TOKLU, E. Overview of potential and utilization of renewable energy sources in Turkey. En: Renewable energy. Vol. 50 (2013); p. 456-463.

consumo doméstico e industrial, dependiendo de la zona geográfica en donde se encuentren. La energía solar llega a la tierra por medio de ondas electromagnéticas, la cual es aprovechada de forma pasiva utilizando directamente la luz del sol o activa por medio de sistemas de calor (colectores) o sistemas fotovoltaicos¹⁴. La energía geotérmica, utiliza el calor interior de la tierra¹⁵, por medio de enormes plantas que extraen el vapor originado de las altas temperaturas existentes bajo la corteza terrestre. La energía eólica hace uso de la fuerza mecánica del viento para transformarla por medio de turbinas en energía aprovechable¹⁶. La biomasa hace referencia a la energía generada por los desechos orgánicos de las plantas y animales que principalmente se utilizan para producir biogás, biocombustible, bioetanol y biodiesel¹⁷, los cuales a su vez ayudan a la disminución de residuos y basuras que producen dióxido de carbono¹⁸. Se denomina energía hidráulica al aprovechamiento de la energía cinética y potencial presente en el agua, ya que por medio de las velocidades que alcanza y las alturas que se somete según la geografía, permite que se explote para la obtención de energía eléctrica. Las pequeñas centrales hidroeléctricas se consideran como renovables y tienen un límite máximo para su desarrollo¹⁹, por lo tanto deben generar electricidad dentro de los siguientes rangos: micro (<100 kW), mini (<5MW) y pequeña central entre (5-

¹⁴ ABANDA, F. Renewable energy sources in Cameroon: Potentials, benefits and enabling environment. En: Renewable and sustainable energy reviews. Vol. 16, No. 7 (Septiembre de 2012); p. 4557-4562.

¹⁵ AGUGLIARO, Manzano, ALCAYDE, A.; MONTOYA, F.; ZAPATA A.; GIL, C. Scientific production of renewable energies worldwide: An overview. Renewable and sustainable energy reviews. Vol. 18 (2013); p. 134-143.

¹⁶ PANWAR, Op. cit., P. 1513-1524.

¹⁷ ULIANOV, Yuri, SANCHEZ, Héctor. Energías renovables. Su enseñanza en ingeniería. En: Ingenium. No. 21. (2010); p. 105-117.

¹⁸ SAYIGH, Ali. Renewable energy the way forward. En: Applied energy. Vol. 64 (1999); p. 15-30.

¹⁹ SALAMEH, Op cit., p. 33-42.

30 MW).²⁰ Por último la energía de los océanos se define como aquella que hace uso de la energía mecánica que poseen los océanos, el cual es producto del viento y de la atracción gravitatoria de la luna y el sol sobre ellos²¹. Cada uno de estos tipos de energías contribuye en la generación de energía útil y sostenible para la realización de las diferentes actividades humanas sin afectar el medio ambiente.

5.1.1 Fuentes no convencionales de energía renovable. Las fuentes no convencionales de energía se le dice aquellas alternativas que se presentan como opciones para el suministro energético y cuya utilización o aprovechamiento es limitado por la falta de un desarrollo tecnológico adecuado o por condiciones sociales o económicas que las hacen menos competitivas que los energéticos de amplio uso en el país como los combustibles fósiles, y la hidroelectricidad a gran escala. Dentro de esta clasificación las FNCE-R tienden a confundirse con las fuentes renovables de energía, excepto porque estas últimas no incluyen la energía hidráulica a gran escala y la nuclear. Es preferible el término Fuentes No Convencionales de Energía Renovables (FNCE-R). Por otra parte, en Colombia, de acuerdo con la Ley 697 del 3 de octubre de 2001, mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones; define en el Artículo 30, Numeral 9 a las Fuentes No Convencionales de Energía así: “Para efectos de la presente ley son fuentes no convencionales de energía, aquellas fuentes de energía disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleadas o son utilizadas de manera marginal y no se comercializan ampliamente”.

²⁰ SAYIGH, Op. cit., p. 18

²¹ UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGETICA (UPME). Energías renovables, descripción, tecnologías y usos finales. [En línea]. [Consultado el 5 de Agosto de 2013]. Disponible en: <<http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Iluminacion/CarFNCE.pdf>>

5.2 CONTEXTO NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR

En Colombia la educación se define como un proceso de formación permanente, personal cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes.²² La educación superior es la etapa de formación que sucede a la educación media o secundaria; esto es, al grado once y excepcionalmente al grado noveno. Su fin es la profesionalización, que contribuye a la productividad y el crecimiento del país²³. Esta se rige por una Ley Especial y tiene por objetivos formar profesionales competentes con fuerte vocación de servicio y sólidos principios morales; promover la investigación en todas sus formas; prestar un servicio social a la comunidad; y cooperar en la conservación, difusión y enriquecimiento del legado cultural en su dimensión nacional y universal²⁴. El ministerio de educación nacional (MEN) ha clasificado la educación superior en dos niveles: el primer nivel es el programa de pregrado, el cual está conformado por técnicos, tecnólogos y profesionales; dentro de ellos, los dos primeros son declarados como educación superior no universitaria (ESNU); el segundo nivel es el programa de posgrado, compuesto por las especializaciones técnicas, tecnológicas y profesionales, maestrías y doctorados. En el país las instituciones de educación superior (IES) son las encargadas de la formación educativa, éstas se encuentran divididas según su carácter académico y naturaleza jurídica; la primera está conformada por las instituciones técnicas, tecnológicas, instituciones universitarias y universidades; la segunda está relacionada con el origen de la entidad el cual puede ser público o privado, a su vez

²² COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Ley 115 de 1994. Bogotá. [En línea]. [consultado el 1 de septiembre de 2013]. Disponible en: <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-196477.html>>

²³ BORNACELLY, Iván. Non-university Tertiary Education for the Reduction of Wage Inequality and Poverty. En: Revista Desarrollo y Sociedad. Vol. 71, No. 71 (2013); p. 83-121.

²⁴ SALVADOR. MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Ley General de Educación, Republica del Salvador. [En línea]. [consultado el 7 de septiembre de 2013]. Disponible en: <http://planipolis.iiep.unesco.org/upload/El%20Salvador/El_Salvador_ley_educacion_reformas.pdf>

las instituciones públicas pueden ser nacionales, departamentales, distritales y municipales²⁵.

De acuerdo con la pregunta 5 del módulo de educación de la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para el año 2011, la cual plantea: “¿Cuál es el título o diploma de mayor nivel educativo que usted ha alcanzado?”, se encontró que el 52% de la fuerza de trabajo no había alcanzado ningún título; el 29% se había graduado como bachiller y el 19% restante corresponde a la población con educación superior comprendida por técnicos (4%), tecnólogos (5%), universitarios (7%) y personas con posgrados (3%). Esto indica que la mayoría de la población económicamente activa (81%) corresponde a fuerza laboral no calificada.

Colombia ha realizado esfuerzos en los últimos años para incrementar la participación de la población en la educación superior, desde el año 2000 al 2007 la tasa de cobertura varió de 23,5% a 31,8%, lo cual representa un incremento del 8.3%²⁶. Sin embargo la tasa de educación superior en Colombia aun es baja en comparación con otros países como por ejemplo Chile que posee una cobertura cercana al 47%²⁷; por tal motivo, es una responsabilidad para el gobierno Colombiano y para las diferentes entidades prestadoras del servicio educativo, hacer frente a las crecientes demandas de educación postsecundaria; para ello se requiere ampliar la oferta de modalidades de formaciones existentes, en las cuales

²⁵ UNIVERSIDAD DE LOS ANDES y PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, COLOMBIA. Informe nacional: Colombia. Septiembre (2009): p. 4-58. [En línea]. [consultado el 18 de septiembre de 2013]. Disponible en: <http://www.cinda.cl/proyecto_alfa/download_finales/informes_finales/INFORME_COLOMBIA.pdf>

²⁶ Ibid., p. 22.

²⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, Boletín informativo No. 6 del 2006. p. 22. Bogotá. [En línea]. [consultado el 1 de septiembre de 2013]. Disponible en: <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-196477.html>>

se contemplen los criterios de equidad, calidad y pertinencia para el desarrollo del país²⁸.

5.2.1 Educación técnica y tecnológica en Colombia. En Colombia se entiende que un técnico profesional, por su formación, está facultado para desempeñarse en ocupaciones de carácter operativo e instrumental, dado su aprendizaje, el cual está diseñado para aplicar conocimientos prácticos en diferentes actividades especializadas que no requieren resolver problemas variables. Por otra parte el tecnólogo adquiere destrezas y conocimientos aplicativos, pudiéndose desempeñar en tareas más complejas y no rutinarias en diferentes contextos²⁹.

A comienzos de los años 70, el ICFES propuso la diferenciación entre la formación de carácter "tecnológico" y la formación práctica de carácter artesanal "técnico". La primera, basada en el concepto de la necesidad de técnicos superiores o de alto nivel, distintos y de nivel superior al técnico o personal medio que se estaba formando en las carreras cortas tradicionales³⁰. Aunque existe esta gran diferencia, los dos tipos de formación contienen procesos del saber hacer eficaz, razón por la cual requieren la combinación de la teoría con la práctica³¹. Por otro lado existen diferencias específicas en aspectos relevantes como la duración de los programas y los requisitos de admisión. La duración de un programa técnico profesional oscila entre 4 y 5 semestres; mientras que para la duración de una carrera tecnológica se necesitan de 6 a 7 semestres; además la admisión a programas técnicos no exigen

²⁸ ARANGO, Gabriel Misas. La educación superior en Colombia: Análisis y estrategias para su desarrollo. Universidad Nacional de Colombia UNAL, Bogotá. (1944); 298p. [consultado el 15 de septiembre de 2013].

²⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Educación técnica y tecnológica para la competitividad. Bogotá. [En línea]. [consultado el 2 de septiembre de 2013]. Disponible en: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-176787_archivo_pdf.pdf

³⁰ GOMEZ, Víctor Manuel. Hacia la diferenciación y la especialización en la educación superior: propuesta para el caso de Colombia. En: Revista de Educación Superior y Sociedad. Vol. 2, No. 2 (2010); p. 1-16.

³¹ ARANGO, Gabriel Misas. Op cit., 298 p.

necesariamente la obtención de un título de bachiller, es decir que las personas con un título de educación media (grado noveno) pueden estudiar la carrera técnica; para el caso de la educación tecnológica es fundamental el puntaje del examen saber 11 que se presenta para el grado 11 de la básica secundaria.

Las cifras presentadas en el foro de seguimiento a graduados y necesidades del sector productivo para el 2010, muestran que el número de graduados de programas técnicos profesionales y tecnológicos se ha aumentado de 28.388 en 2002 a 80.254 en 2009³², esto indica que en los últimos años se ha incrementado la cantidad de técnicos y tecnólogos requeridos por el mercado; por esta razón, la incorporación de este personal al sector real permite mejorar la competitividad del país, incrementando el ingreso laboral, cerrando la brecha salarial y disminuyendo la pobreza y la desigualdad³³. Sin embargo, en Colombia existen problemas relacionados con la debilidad existente en la formación de estos perfiles intermedios de la educación, debido básicamente a la baja productividad de la economía, es por esta razón que aún no se ha reconocido la importancia del papel que desempeña la educación técnica y tecnológica en el proceso de comunicación, creación e innovación para lograr un desarrollo eficiente en el país, por ello es necesario ampliar y modificar este tipo de formación con el objetivo de disminuir la brecha actual existente³⁴.

5.2.2 Educación en energía renovable. La importancia de la energía como un ingrediente esencial en el crecimiento económico, así como en cualquier estrategia para mejorar la calidad de vida de los seres humanos está bien establecida, sin

³² COLOMBIA, OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN. Foro de seguimiento a graduados y necesidades del sector productivo 2010. . [consultado el 20 de septiembre de 2013]. Disponible en : <http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/article-238140.html>

³³ BORNACELLY, Iván. Op cit., p. 83-121.

³⁴ UNIVERSIDAD DE LOS ANDES y PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, COLOMBIA. Op cit., p. 4-58.

embargo es necesario hacer uso adecuado de esta energía utilizando nuevas estrategias como las fuentes renovables que son vistas en muchos países como la respuesta al progreso de la nación.

En todo este proceso de desarrollo, la disponibilidad de personal calificado se convierte en una necesidad inminente, especialmente para los países en vía de desarrollo que carecen de la debida atención en este tema, por ello se justifica la importancia de analizar los programas de formación adecuados para el manejo de estas energías sostenibles. Es así que el desarrollo mundial de las energías renovables se convierte en un reto para el sector académico.

Si se desea que las energías renovables muestren su verdadero potencial para llegar a ser una de las fuentes de energía más importantes, entonces se necesitará inducir el mercado, y por otro lado, formar y capacitar recursos humanos para el desarrollo de investigaciones y el manejo de nuevas tecnologías en el área³⁵. Por tanto, la educación en la industria de la energía renovable tiene un papel vital que desempeñar en el desarrollo de una sociedad sostenible, además es un poderoso agente de cambio social que plantea la conciencia de nuevos desarrollos y planea ofrecer capacitación para los profesionales e investigadores que desarrollarán la próxima generación de sistemas y dispositivos³⁶.

La educación y la formación de especialistas en energía renovables se basa en el conocimiento que generalmente se enseña en varias disciplinas y niveles, pero necesita componentes complementarios específicos, como el conocimiento general capaz de crear la comprensión de la importancia del papel que tiene la energía renovable y tendrá en el futuro y el conocimiento técnico reforzado, relevante para

³⁵ BOYLE, Godfrey. Energía renovable, poder para un futuro sostenible. Citado por: RANGEL DELGADO, José Ernesto. La investigación y la formación de recursos humanos para generar fuentes renovables de energía. En: Revista Mexicana de estudios sobre la cuenca del pacífico (PORTES). Vol. 2, No. 3 (2008); p. 5-34.

³⁶ KARABULUT, Iván. Op cit., p. 1293-1297.

cada tecnología que ofrezca las herramientas para el trabajo de campo eficiente en las condiciones específicas de utilización de esta tecnología

En Colombia existen diferentes instituciones, corporaciones y centros que apoyan el tema de las energías renovables formando directamente en este campo o incluyendo asignaturas relacionadas con alguna de estas energías dentro de los planes de estudios que básicamente se encuentran estructurados con las asignaturas y periodos, los cuales están organizados de forma secuencial según el desarrollo de cada materia, además contiene las competencias que alcanza el estudiante al finalizar cada nivel del programa de formación³⁷.

5.3 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Se consultaron diferentes recursos y fuentes bibliográficas útiles para los propósitos del presente trabajo, sin embargo algunos de los más destacados para la realización de este modelo y que contribuyen un valor significativo en la búsqueda del problema de investigación se mencionan a continuación junto con su descripción y análisis sobre el aporte dado al estudio.

5.3.1 Nacional

Tendencias de los programas de especialización en docencia universitaria en Bogotá D.C. Trabajo desarrollado en febrero de 2010 y aceptado en marzo de 2010 para la revista de educación y desarrollo social, , por Carmen Alicia Bejarano Tofiño y Benjamín Andrés Manjarrez Zarate, egresados de la especialización en docencia universitaria de la universidad Militar Nueva Granada; “plantea un análisis de las tendencias de especialización en docencia universitaria para siete universidades con distintos programas en estado de funcionamiento desde 2009 en la ciudad de Bogotá D.C. por medio de fuentes primarias como entrevistas y fuentes secundarias

³⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. [En línea]. [Consultado el 5 de Agosto del 2013]. Disponible en: < <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-79419.html>>

como la página web de cada universidad objeto de estudio; teniendo en cuenta variables como la denominación del programa, el registro calificado, el título ofrecido, la modalidad de formación, duración del programa, horarios, perfil de egreso, costo por semestre, número de créditos, plan de estudios, líneas de investigación registradas en el Departamento Administrativo de ciencia, tecnología e innovación (Colciencias) y número de cohortes de cada uno de los programas”³⁸.

El propósito principal de la investigación es dar cumplimiento a una de las condiciones mínimas exigidas por el Ministerio de Educación superior (2008), la cual es brindar calidad y confiabilidad en el aprendizaje eficaz de personas interesadas en formarse como especialistas en docencia universitaria. Los investigadores sugieren la realización de actividades extracurriculares, disminución de exposiciones magistrales en el pensum, impulso de acceso a modalidades de conocimiento por medio de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y utilización de aulas virtuales. Para el procesamiento de datos del presente proyecto es constructivo conocer el procedimiento llevado a cabo para el análisis de las tendencias de la especialización en docencia universitaria, el cual utiliza diferentes métodos para la recolección de datos y su respectivo análisis. Además contribuye con respecto a las variables que se pueden tener en cuenta para la caracterización de las instituciones de educación superior.

Tendencias de los programas de formación en ingeniería industrial en Colombia. La presente propuesta se desarrolló durante el período comprendido entre los meses de octubre de 2008 a Noviembre de 2009 para la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco.

³⁸ BEJARANO TOFIÑO, Carmen y MANJARRÉS ZÁRATE, Benjamín. Tendencias de los programas de especialización en docencia universitaria en Bogotá. En: Revista educación y desarrollo social, Vol. 4. No 1 (2010); p. 130-141.

“La investigación propone conocer los planes de estudio prevalecientes en las instituciones que ofrecen estudios de pregrado en el área de Ingeniería Industrial y a partir esto analizar las tendencias de formación mediante la técnica estadística de Análisis Factorial de Correspondencias, principalmente para aportar información importante a un nuevo plan de estudios de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, al incluir concretamente materias que se encuentren en furor tecnológico eliminando aquellas obsoletas que poco aportan para el perfil deseado”.

5.3.2 Internacional

Análisis exploratorio de los planes de estudio de Ingeniería Comercial en Chile. Estudio realizado en Mayo de 2007 y aprobado en septiembre de 2007 para la revista pensamiento y gestión, N° 23 ISSN 1657-6276, por los Ingenieros Comerciales Sergio López Bohle, docente y magister en gestión empresarial de la universidad Santiago de Chile y Luis Paredes Rojas, Ayudante de investigación de la Universidad Santiago de Chile. “El objetivo del proyecto fue determinar la composición curricular de la carrera ingeniería comercial, mención administración, en Chile. Para realizar la investigación se seleccionó una muestra de diez universidades chilenas, con el fin de obtener antecedentes acerca de la importancia relativa de las asignaturas en los respectivos planes de estudio. Del estudio se concluyó, principalmente, que el análisis formativo se encuentra en los conocimientos administrativos-financieros, con fuerte orientación cuantitativa y económica. También destaca una alta presencia de las categorías de estrategia y recursos humanos”³⁹.

Por consiguiente, el análisis permite detectar variables que podría ser útiles en el desarrollo del proyecto; como por ejemplo, la naturaleza de la asignatura, ya que

³⁹ LÓPEZ BOHLE, Sergio y PAREDES ROJAS, Luis. Análisis exploratorio de los planes de estudio de ingeniería comercial en Chile. En: Pensamiento y gestión, N° 23 ISSN 1657-6276, Universidad del Norte. (2007); p. 58-71.

esta, tiene áreas de conocimiento diferentes dentro de la misma malla curricular, por lo cual se debe realizar su respectiva clasificación.

Análisis de los planes de estudio de la Ingeniería Agrícola en el mundo. Este artículo tomado de la Revista de Ciencias Técnicas Agropecuarias, aprobado en enero de 2007 y redactado por el profesor Armando Eloy García de la Figal Costales de la Universidad Agraria de la Habana, “analiza la confección de los planes de estudio de Ingeniería Agrícola de acuerdo a múltiples campos de acción según la clasificación de la organización internacional del trabajo (OIT)”⁴⁰. Además es evidente la diversidad en perfiles que admite esta ingeniería al examinar su currículo universitario y conocer que no todas las asignaturas básicas específicas las cursan todos los alumnos de la carrera, sino que existe un gran porcentaje como optativas. Por lo tanto, un aspecto importante, que se podría tener en cuenta a la hora describir los programas de formación técnica y tecnológica es su campo de acción, debido a que algunas carreras en su nombre no tienen explícito la aplicación en energías renovables, pero aun así está presente en su plan de estudio.

Perfil profesional del responsable de medio ambiente en las organizaciones. Estudio de la Universidad de Barcelona, realizado en Abril de 2001. El proyecto tiene como objetivo proporcionar la definición del perfil profesional del Responsable Medio Ambiental y analizar la formación dirigida a este perfil. “Para ello se han realizado entrevistas a un grupo de informantes clave seleccionados en función de su vinculación profesional con el tema del medio ambiente y a Responsables Medio Ambientales de empresas pioneras en gestión ambiental. Esta información ha servido de base para la definición de las competencias requeridas para desarrollar

⁴⁰ GARCÍA DE LA FIGAL COSTALES, Armando Eloy. Análisis de los planes de estudio de ingeniería agrícola en el mundo. En: Revista ciencias técnicas agropecuarias. Vol. 16, No. 2 (2007); p. 59-62.

la función de Responsable Medio Ambiental. A partir de esta definición, se ha diseñado un itinerario formativo ideal, dirigido a obtener dichas competencias”⁴¹.

Por último, se ha analizado la oferta de formación actualmente existente en la provincia de Barcelona dirigida al perfil. La comparación entre esta oferta y el itinerario formativo, ha servido de base para detectar los principales déficits existentes en la formación dirigida al perfil. Por lo anterior, el estudio se muestra influyente para el presente trabajo de grado al conocer a fondo la manera como se ejercieron las fases que se llevaron a cabo para la propuesta final de la elaboración del perfil medio ambiental. Además se muestra fundamental observar la metodología utilizada principalmente en la recolección de información, los mecanismos de contraste, validación de resultados y a las pautas usadas para la selección de empresas y de informantes claves.

La investigación y la formación de recursos humanos para generar fuentes renovables de energía. “Este Trabajo realizado desde enero de 2008 hasta Junio de 2008 y extraído de la revista mexicana de estudios sobre la cuenca del pacifico, producto de la investigación del profesor José Ernesto Rangel Delgado del Centro Universitario de estudios e Investigaciones sobre la Cuenca del Pacífico y de la universidad de Colima”⁴²; muestra un profundo análisis en la formación de recurso humano relacionado con el área de las fuentes renovables donde se presenta una visión de largo plazo plasmando los diferentes escenarios de la humanidad y dándole una especial importancia a los sistemas educativos como formadores de personas para el tratamiento de los recursos renovables, además pone de relieve

⁴¹ FUNDACIÓN FÓRUM AMBIENTAL. Perfil profesional del responsable del medio ambiente en las organizaciones. Barcelona (2001). [Citado el 31 de Mayo del 2013]. Disponible en: <<http://www.forumambiental.org/pdf/perfil.pdf>>

⁴² RANGEL DELGADO José Ernesto. La investigación y la formación de recurso humanos para generar fuentes renovables de energía. Revista portes. Vol. 2, No. 3 (2008); p. 5-34. [Citado el 31 de Mayo del 2013]. Disponible en: <<http://www.portesasiapacifico.com.mx/revistas/epocaiii/numero3/2.pdf>>

los cambios tecnológicos en las energías limpias, y por ende, la necesidad de nuevas formas de trabajo.

Por tal motivo se hace importante conocer la contribución en términos de recurso humano a la generación de conocimiento en el ámbito educativo, así como también la metodología utilizada para el análisis de una muestra tomada de 17 instituciones que cuentan con centros de investigación, proyectos, investigadores y programas asociados a las energías renovables.

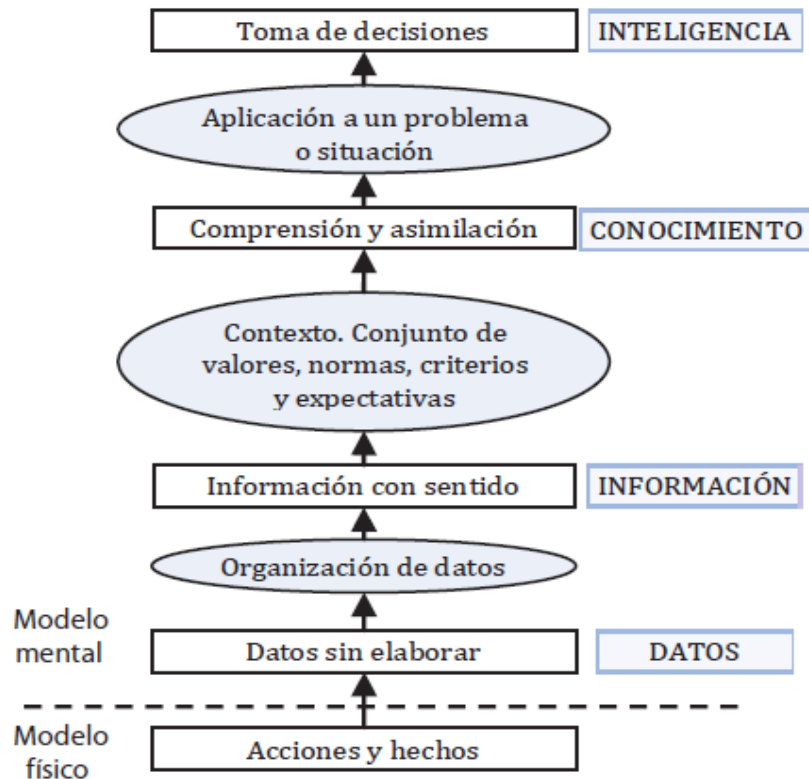
5.4 ANÁLISIS DE TENDENCIAS

La globalización trajo con ella la necesidad de pensar en nuevas formas, técnicas o instrumentos que ayuden a las empresas o entidades a prever los cambios, con el fin de que estas no se queden estancadas en el pasado, sino al contrario generen conocimiento y estrategias que les permita permanecer en el entorno competitivo. Llevar a cabo de forma correcta el desarrollo de actividades que brinden la oportunidad de innovar en el mundo actual, reduce el riesgo de invertir de forma innecesaria, siendo una de estas actividades la captación de datos que administrados eficientemente se convierten en información útil orientada hacia la búsqueda de la excelencia, necesaria para la competitividad. Por tanto, existen algunas técnicas y herramientas del análisis de tendencias que ayudan a conseguir estos fines y que con el adecuado manejo de la información generan una acertada toma de decisiones.

“Los datos expresan solo una parte de la realidad, pero en sí mismo ninguno de ellos es realidad; además está puede registrarse de diferentes maneras (Cabrera

2003)⁴³, por esta razón requieren procesos de agregación de valor que generen información verídica, conocimiento y por ende inteligencia como se muestra en la figura 2.

Figura 1. Transformación de la información en inteligencia.



Fuente. (Cetisme 2002, tomado de Castellanos 2005)

Según Castellanos (2011)⁴⁴ “el análisis de tendencias permite organizar, cuantificar, procesar y disponer de la información como elemento útil hacia el desarrollo de

⁴³ CASTELLANOS, Oscar. Gestión Tecnológica: de un enfoque tradicional a la inteligencia. Universidad Nacional de Colombia, facultad de ingeniería, Sede Bogotá. 2007, p. 206. [En línea]. [citado 3 de marzo de 2014]. Disponible en: < <http://www.bdigital.unal.edu.co/2081/1/Gestion.pdf>>

⁴⁴ RAMÍREZ, María I., ESCOBAR RUA, David y ARANGO ALZATE, Viviana. Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. En: Gestión de las personas y la tecnología. [en línea]. No. 13, (2013). [consultado 8 sep. 2013]. Disponible en < <http://www.rhsm.usach.cl/ojs/index.php/revistagpt/article/viewFile/614/592>>

innovaciones. El comportamiento de la información (tendencias) permite tomar decisiones estratégicas entre las vulnerabilidades, amenazas y oportunidades”⁴⁵.

El conocimiento obtenido de la información empleada eficientemente en la toma de datos, es el principal insumo para la innovación y a su vez esté para la competitividad; “Pavón y Goodman definen la innovación como un conjunto de actividades inscritas de un determinado periodo de tiempo y lugar, que conducen a la introducción con éxito en el mercado, por primera vez de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnica de gestión y organización”⁴⁶. En el proceso de innovación se debe tener en cuenta tanto información interna como externa para llevar a una eficiente búsqueda de soluciones que aseguren sostenibilidad a futuro, como es el caso del análisis de tendencias aplicado al actual trabajo, ya que éste no solo analiza la información contenida en las páginas de la instituciones educativas, además analiza sus programas, el plan de estudios y las materias contenidas dentro de cada uno de ellos.

5.4.1 Recursos para el análisis de tendencias. Existen recursos de suma importancia en la aplicación del análisis de tendencias de tipo tecnológico, financiero, energético, físico, entre otros; sin embargo, para temáticas como la información, el capital humano, la metodología según lo plantea Vickers (1983) y Gonzales (2007) resultan muy apropiados⁴⁷.

La información requiere administración continua, dado que de los resultados que de acá surjan depende en gran medida el resto del proceso y el éxito del mismo, para

⁴⁵ CASTELLANOS, Oscar; FÚNEQUE, Aida y RAMÍREZ, Diana. Análisis de tendencias: De la información hacia la innovación. Bogotá. 2011, p. 44.

⁴⁶ RODRIGUEZ, Ramón. Metodología para el análisis de información orientada al análisis de tendencias en la web superficial a partir de fuentes no estructuradas. En: Parte I. fundamentos teóricos. Acimed 2006; 14(6), P. 3.

⁴⁷ VICKERS, P. A holistic approach to the management of information. ASLIB proceedings, Vol. 37, 1985. P. 19-30. Citado por CASTELLANOS, O; FUQUENE, A y RAMIREZ, D. Análisis de tendencias; de la información hacia la innovación. Bogotá: Universidad Nacional 2011. P. 45.

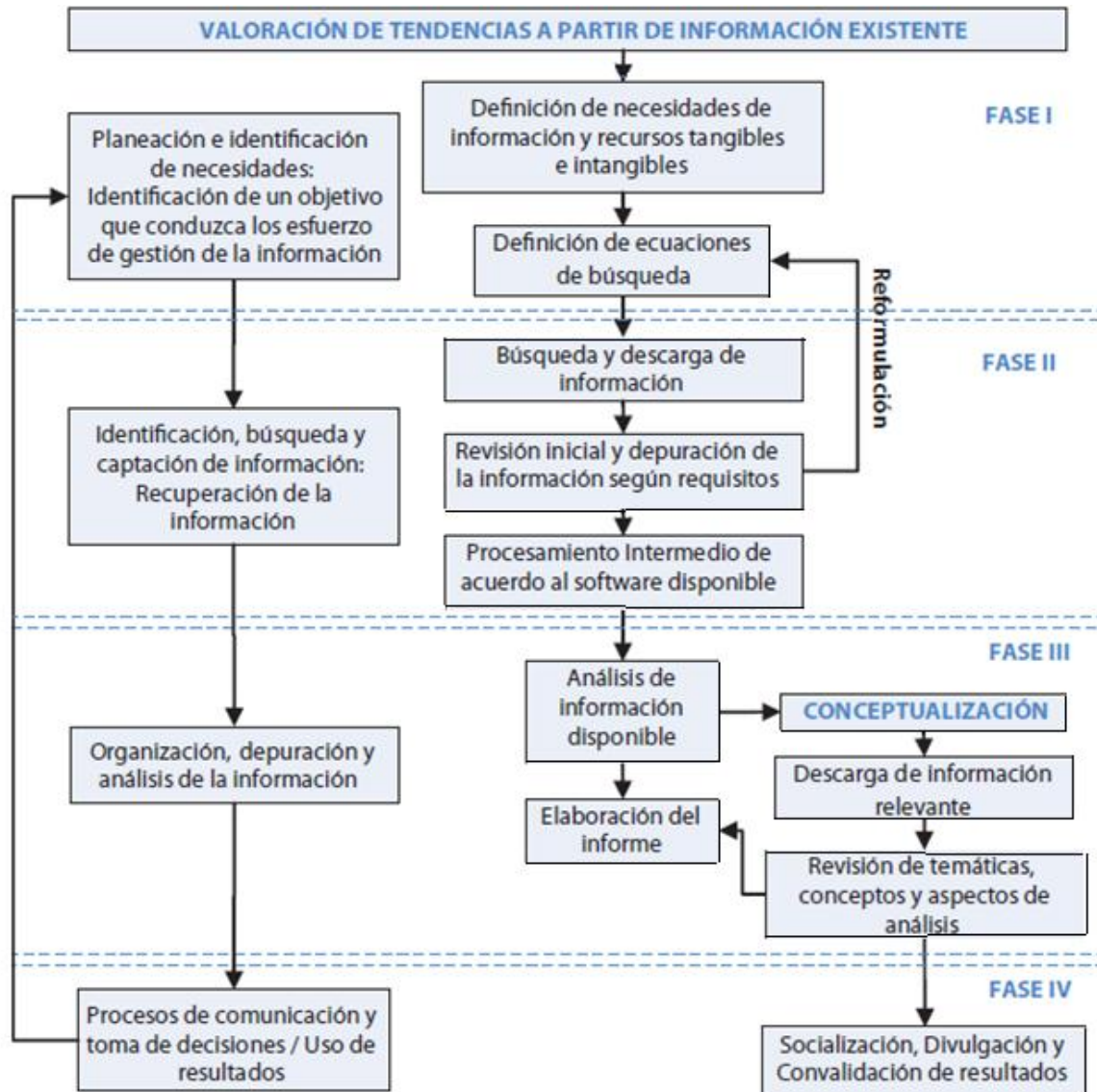
ello se utilizan las bases de datos , libros, revistas, recursos electrónicos, entre otros; el uso de las tecnologías de la información y comunicación (Tic's) causa un gran impacto sobre la estructura y el ciclo vital de las empresas debido a que reducen las consecuencias económicas de la distancia y los costes de acceso a la información⁴⁸, por tanto ayudan en la toma de decisiones y aumentan la competencia en los mercados. El recurso humano es sin duda quien dirige las actividades que conducen al conocimiento e inteligencia y tiene la capacidad suficiente para brindar soluciones y sugerencias a la hora de tomar decisiones. Una metodología clara y concisa es fundamental para el buen desarrollo de un proceso, por esta razón el análisis de tendencias basa su estudio en una metodología estándar aplicada a la vigilancia que proviene de uno de los tres tipos de herramientas principales (escaneo, vigilancia y monitoreo) y que se explican con más detalle en las siguientes secciones. De acuerdo con Ashton y klavans (1997), rodríguez (1999), y Vargas y Castellanos (2005), el esta metodología establece cuatro fases primordiales; En la siguiente figura se observan las fases utilizadas con base en la metodología empleada tomada del libro tomada de castellanos 2011.

Para el desarrollo del actual trabajo de grado, la etapa inicial planea e identifica las necesidades del proyecto, teniendo en cuenta el análisis de tendencias como objetivo principal de la búsqueda que se plantea. La etapa dos, corresponde al filtro de información que identifica los planes de formación que se relacionen con energías renovables, para ello, se utiliza la herramienta Maxqda. En la tercera etapa se estructura y se procesa la información, de manera que permita la realización de mapas tecnológicos y se identifiquen los perfiles de formación con ayuda de las herramientas Ntsys y Matlab. La etapa final, consiste en la difusión de los resultados obtenidos en la investigación, a través de un artículo publicable, puesto en

⁴⁸ VÁZQUEZ, Miguel y GASTELUM, Carmen. El uso de la tecnología como ventaja en el micro y pequeño comercio de Hermosillo, Sonora. En: Estudios fronterizos. Vol. 11 (2011); p 2-10.

disposición en el Sistema de Gestión de Información y Comunicación, (SGI&C) de la Unidad de Planeación Minero Energética, (UPME) para los actores interesados.

Figura 2. Fases para el análisis de tendencias



Fuente. (Tomado de Castellanos 2011)

5.4.2 Técnicas para el análisis de tendencias. Para la realización de este tipo de análisis es recomendable utilizar alguna de las siguientes técnicas, también

llamadas métricas, que usan métodos matemáticos y estadísticos para encontrar información la cual depende del instrumento que se escoja.

1) la bibliometría, “parte de la necesidad de cuantificar ciertos aspectos de la ciencia para poder comparar, medir y objetivar la actividad científica”⁴⁹; a su vez esta se encuentra dividida según Moed⁵⁰ en evolutiva y relacional, la primera trata sobre la evaluación de los aportes de las investigaciones de grupos o individuos, y la segunda pretende evidenciar las relaciones dentro de la investigación, el surgimiento de nuevos frentes de investigación, la cooperación nacional e internacional o los patrones de coautoría. 2) la cienciometría, por otro lado, analiza y cuantifica la información científica, para determinar el grado de aplicación; además encuentra las tendencias y las relaciones que se forman entre investigadores, 3) la informetría, aunque posee unas aplicaciones parecidas a las técnicas mencionadas anteriormente, está tiene la posibilidad de utilizar diferentes métodos de medición para información no intelectual, la 4) cibermetría, es un método que analiza la información contenida en las páginas web para determinar tendencias, además incluye la webmetría y 5) la patentometría: permite conocer la transferencia de tecnología y conocimiento entre patentes. Finalmente todas estas técnicas generan innovación al tomar decisiones según los resultados que se obtengan de la información suministrada.

En la tabla 1 se muestran claramente algunas características de las métricas mencionadas anteriormente, sin embargo se profundiza en la cibermetría y la cienciometría debido a que son las utilizadas en el desarrollo del presente estudio ya que se utilizan documentos contenidos en la web para la búsqueda de programas

⁴⁹ RODRIGUEZ, Manuel, et. al. Bibliometrics: concepts and utility to study and medical training. En: Salud Uninorte Barranquilla. Vol. 25, No. 2 (2009); p. 319-330.

⁵⁰ THELWALL, M. Bibliometrics to webcometrics. Citado por: CASTELLANOS, Oscar; FÚNEQUE, Aida y RAMÍREZ, Diana. Análisis de tendencias: De la información hacia la innovación. Bogotá. 2011, p. 48.

de estudio y se complementan con la búsqueda de la información dentro de ellos, en este caso los planes de estudio que desarrollan la técnica de análisis de contenido en sus asignaturas relacionada.

Tabla 1. Técnicas para el análisis de tendencias.

HERRAMIENTA	RECURSOS	APLICACIONES	TERMINOS RELACIONADOS	MÉTODOS	OBJETIVO
BIBLIOMETRÍA	Material bibliográfico como libros, periódicos, revistas y otros medios de comunicación	Evaluativa: medición de impacto, toma de decisiones y publicaciones Relacional: diagramas de red y análisis de co-citación; además se incluye el análisis de correlación de palabras, autores, documentos. etc	Bibliotecometría, informetría	Estadísticos y matemáticos	Medir y evaluar la producción bibliográfica con el fin de analizar sus características
CIENCIOMETRÍA	Documentos científicos, expertos y sociedad	Análisis de parámetros informacionales y de conjunto, correspondencia, coocurrencia de términos, expresiones y palabras clave	Comunicación científica, bibliometría	Estadísticos y matemáticos, cuantitativos	Medir y evaluar la información científica y tecnológica con el fin de analizar sus características
INFORMETRÍA	Documentos científicos, expertos y sociedad, material bibliográfico	Documentos, bases de datos, palabras clave, y comunicaciones informales	Bibliometría, cienciometría y webmetría	Estadísticos, probabilístico s,y matemáticos, cuantitativos	Medir y evaluar la información con el fin de analizar sus características e identificar relaciones entre los diversos sistemas de información

Tabla 1. (Continuación)

HERRAMIENTA	RECURSOS	APLICACIONES	TERMINOS RELACIONADOS	MÉTODOS	OBJETIVO
PATENTOMETRÍA	Información específica, patentes	Flujos de transferencia de conocimiento entre la ciencia y la tecnología, publicaciones y aparición de palabras, autores, citaciones. Etc.	Indicadores directos e indirectos de patentes	Estadísticos y matemáticos como el análisis de correspondencia y co-ocurrencia	Medir y evaluar la información de patentes con el fin de analizar sus características
CIBERMETRÍA	Internet, web y software especializado	Métodos informétricos, comunicación electrónica e investigación cuantitativa y análisis cuantitativo de páginas web, entre otros	Internetmetría y webmetría	Estadísticos y matemáticos, cuantitativos	Medir y evaluar la información contenida en páginas web con el fin de analizar sus características

Fuente. Autores del proyecto

5.4.3 Herramientas para el análisis de tendencias. Existen diversas herramientas que permiten la valoración de tendencias por medio del manejo adecuado de la información, generando conocimiento a la hora de tomar decisiones, algunas de ellas son el Benchmarking, la prospectiva, el pronóstico y las empleadas en la metodología de castellanos, expuestas por Linchtenthaler⁵¹ y adaptadas al presente trabajo ya que generalmente utilizan métodos cuantitativos y se llevan a cabo en diferentes ámbitos de manera general, además su expansión en mercados Latino Americanos y especialmente Colombianos facilita la información y por tanto su aplicación. Estas herramientas son: el escaneo, la vigilancia y el monitoreo, las cuales presentan diferentes características que definen e identifican el caso en el que se debe aplicar. Según Castellanos, el escaneo obtiene información de manera rápida para hacer su respectivo análisis y determinar tendencias y áreas de desarrollo para tomar decisiones. Por otro lado Asthon y Klavans definen la vigilancia tecnológica “como la búsqueda, detección, análisis y comunicación de informaciones orientada a la toma de decisiones sobre amenazas y oportunidades externas en el ámbito de la ciencia y la tecnología”⁵². “El monitoreo es el proceso continuo que se dedica a validar las evoluciones y novedades de la información interna y externa de sistemas productivos identificados con anterioridad, con el fin de determinar y comunicar cambios en el entorno para evidenciar oportunidades y referentes estratégicos en el ámbito mundial, que permitan justificar la dirección de la inversión en productos o servicios”⁵³. En la tabla 2 se muestran algunas características de las herramientas del análisis de tendencias en la metodología de castellanos que evidencian la vigilancia tecnológica como instrumento a utilizar en el actual proyecto.

⁵¹LINCHTENTHALER, E; Q. 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; FUQUENE, A y RAMIREZ, D. Análisis de tendencias: de la información hacia la innovación. Bogotá. Universidad Nacional 2011. P. 69-73.

⁵² ESCORSA, Pere y VALLS, Jaume. Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión. Barcelona. Alfaomega. 2001, p. 77.

⁵³ CASTELLANOS 2011. Op. Cit., p. 71.

Tabla 2. Herramientas para el análisis de tendencias.

HERRAMIENTA	TIEMPO DE EJECUCIÓN	FRECUENCIA DE REALIZACIÓN	ESTRUCTURA REQUERIDA	GRADO DE PROFUNDIDAD	RESULTADOS	COSTO DE TECNOLOGIA
ESCANEO	Corto, dado que la toma de decisiones es inmediata	Esporádica con obtención de conocimiento general, base para aplicación de herramientas de profundidad	Temporal, accede a documentación de libre acceso, el recurso humano debe tener conocimiento de la rutina diaria de la organización, pues son ellos quienes realizan la evaluación de tendencias	Moderada debido a que la información es de fácil acceso y se aplica a metodologías sencillas para resultados rápidos	Rápidos para la toma de decisiones prácticas ya que sus tendencias son generales	Bajo, el manejo de software es básico
VIGILANCIA	Medio, pues se generan resultados que implican mayor dedicación	Esporádica con caracterización específica ya que se plantea de acuerdo al tamaño y los objetivos	Temporal y/o fija con personal experto en el tema abordado, la información puede ser estructurada o no estructurada y su acceso es libre	Entre moderada y alta debido a que la información es seleccionada cuidadosamente y aplica metodologías predefinidas	Concretos sobre aspectos emergentes, líderes en el entorno, decadentes y competentes que permiten introducirse en el mercado	Medio, el manejo del software es especializado

Tabla 2. (Continuación).

HERRAMIENTA	TIEMPO DE EJECUCIÓN	FRECUENCIA DE REALIZACIÓN	ESTRUCTURA REQUERIDA	GRADO DE PROFUNDIDAD	RESULTADOS	COSTO DE TECNOLOGIA
MONITOREO	Largo ya que su proceso es continuo.	Periódica, se realiza evaluación específica y constante de aspectos identificados con anterioridad.	Fija, con subcontratación, la información puede ser estructurada o no estructurada, su acceso es libre y pago, preferiblemente con sistemas de alarma, además el manejo de las herramientas informáticas es fundamental	Alto y específico, pues analiza si los recursos están siendo bien utilizados y el estado actual de la tecnología	Profundos en áreas de inversión en I+D, alianzas, redes de cooperación, estrategias organizacionales y comerciales	Alto, el manejo de software es especializado.

Fuente. Autores del proyecto

5.4.4 Vigilancia tecnológica. “El proceso de análisis de información del entorno permite tomar decisiones y anticiparse a los actuales cambios sistemáticos”.⁵⁴ Esta es una de las numerosas razones por las cuales la información juega un papel muy importante en el proceso de vigilancia, además contiene aspectos de suma importancia como lo son las tecnologías, la detección de tendencias y el análisis de la cadena de suministro. Así es como la vigilancia se convierte en una estructura de captación de información tanto del interior de la organización como del entorno que se debe tratar y convertir en conocimiento conducente a la toma de decisiones, sujetos a un menor riesgo y a una mayor anticipación de cambios⁵⁵. “De acuerdo con ello y enlazando al concepto de Porter, la vigilancia puede ser definida en términos de: vigilancia competitiva, comercial, tecnológica y del entorno (Escorsa, 2001)”⁵⁶. Para el desarrollo del actual trabajo se emplea la vigilancia tecnológica como instrumento, debido principalmente a que se centra en el seguimiento de los avances de la información tecnológica interna y externa con el fin de comunicar las oportunidades y amenazas, enfocándose también en la toma de decisiones para el desarrollo de nuevos productos, procesos, alianzas, análisis, entre otros.

Autores como Palop y Vicente (con “Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Su potencial para la empresa española”, 1999), Escorsa y Maspons (con “de la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva”, 2001), entre otros, han formulado importantes modelos y concepciones sobre la vigilancia tecnológica, sin embargo, el contexto americano y especialmente Colombia se enfoca en las

⁵⁴ MEDINA, J.; ORTEGÓN, E., Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social y CEPAL, Naciones Unidas. septiembre, 2006.

⁵⁵ SANCHEZ, Francisco; GONZALES, Montserrat. Development of Technological Vigilance Systems in Spanish Aquaculture. En: Journal of technology Management & innovation. Vol. 7, Issue 3 (2012); p 215

⁵⁶ LEON, Andrés; CASTELLANOS, Oscar, VAGAS, Freddy. Evaluating, selecting and relevance software tools in technology monitoring. En: Journal of engineer and investigation. Vol. 2, N° 1, Abril (2006); p 93.

premisas planteadas por Vargas y Castellanos (2005), quienes plantean un proceso centrado en el análisis de fuentes documentales como las bases de datos en donde el diseño de estrategias conduce a generar impactos en distintas áreas⁵⁷. Así mismo la vigilancia tecnológica debe ser un proceso continuo que provea a los investigadores información actualizada sobre las diferentes tecnologías y avances en el área de investigación que se esté trabajando.

- **¿Qué y cómo vigilar?** “Qué y cómo vigilar constituyen dos preguntas claves en el arranque de cualquier proyecto de vigilancia”⁵⁸. Además algunos estudios en ciencia e innovación evidencian la necesidad de diagnosticar antes de vigilar⁵⁹. Por esta razón se debe practicar de forma coherente este proceso de vigilancia, para ello es recomendable tener en cuenta la manera adecuada de captar información tanto del interior como del entorno, llevando a cabo una correcta administración y organización de recursos. Esto es, enfocarse específicamente en un aspecto de la organización, debido principalmente a razones como el tiempo, el costo y la dedicación, ya que ocuparse de varios aspectos conlleva a realizar una exhaustiva y compleja tarea. Algunas Técnicas como la cienciometría, la bibliometría, la webmetría, entre otras, ayudan a resolver el cómo vigilar de una manera sistematizada y correcta; en cuanto al que lo hacen las herramientas de estrategia tecnológica.

⁵⁷ LEON, Mauricio; CASTELLANOS, Oscar y MONTAÑEZ, Víctor. Current trends in the understanding of the technological monitoring as organizational intelligence tool [online]. [Consultado 2 de febrero 2014]. Disponible en: <<http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/eventos/index/assoc/HASH49bb.dir/doc.pdf>>

⁵⁸ PALOP, Fernando y VICENTE, José M. Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. su potencial para la empresa española [online], 1999. [Consultado el 3 de Marzo del 2014]. Disponible en: <http://www.eenbasque.net/guia_transferencia_resultados/files/COTEC%20%20Vigilancia%20Tecnologica%20e%20Inteligencia%20Competitiva%20-%20su%20potencial%20para%20la%20empresa%20espanola.pdf>

⁵⁹ FERNANDEZ, Mercedes y AGUERO, Liesley. Integrated diagnosis of the technological surveillance in organizations. En: Ingeniería Industrial. Vol. XXXII. No. 2; (mayo-agosto, 2011). p. 151-156.

5.4.5 Mapas tecnológicos. Una herramienta útil para la vigilancia tecnológica son los mapas tecnológicos, los cuales permiten visualizar de manera sintetizada los avances y tendencias que se están desarrollando alrededor de una tecnología de manera gráfica, permitiendo hacer inferencias sobre la evolución y potencialidades que se pueden generar alrededor de un área de conocimiento. Para la elaboración de estos mapas es necesario la utilización de las coocurrencias, es decir la aparición de dos o más palabras juntas dentro de un mismo texto. Según Escorsa y Mapson se pueden desarrollar los siguientes pasos para realizar un mapa tecnológico: Diseño y realización de la búsqueda, tratamiento de la información obtenida, análisis de los campos de información seleccionados, análisis de coocurrencia entre determinados campos y análisis de resultados y la aplicación de herramientas informáticas para obtener los mapas.

Existen diferentes tipos de software para la creación de mapas tecnológicos, sin embargo en el desarrollo de la actual investigación se utilizan, el software estadístico Ntsys y el Somtoolbox de Matlab, debido a que son herramientas que cumplen con las condiciones que exige el trabajo y su licencia se obtiene con facilidad. Adicional a esto, se emplea Maxqda que facilita el desarrollo del análisis de contenido usando datos cualitativos y métodos mixtos, el cual es utilizado por miles de personas en todo el mundo, además proporciona a los usuarios, innovadoras y fáciles herramientas que ayudan a hacer que un proyecto de investigación sea exitoso. La clara y estructurada interfaz de usuario se divide en cuatro ventanas que reflejan las áreas de trabajo esenciales en el proceso y permiten un manejo intuitivo. Maxqda 11, permite importar, organizar y categorizar diferentes tipos de Datos como documentos (pdf, Word, entre otros), páginas web, encuestas, imágenes, hojas de cálculo y audios⁶⁰.

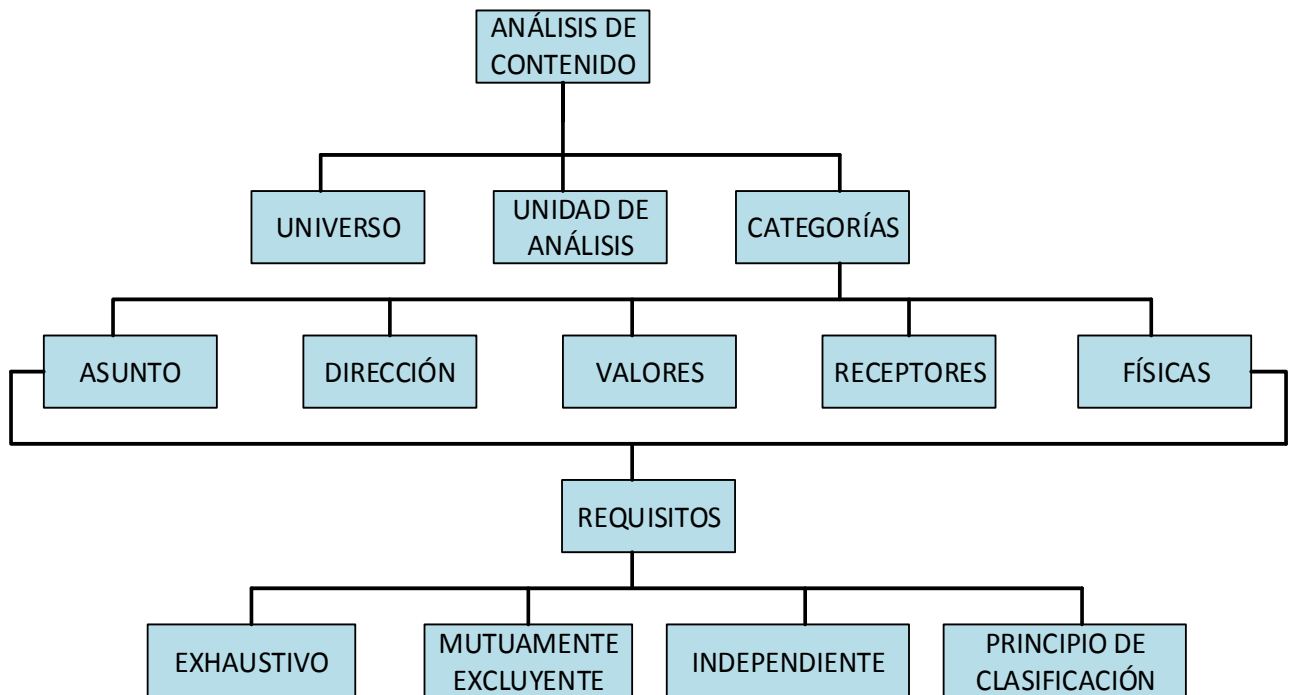
⁶⁰MAXQDA 11. [En línea]. [Consultado 10 agosto de 2013]. Disponible en: <<http://www.maxqda.com/products/maxqda>>

5.5 ANÁLISIS DE CONTENIDO

Cuando la investigación no tiene antecedentes y no se tiene conocimiento de cuales variables se pueden utilizar para el estudio se puede comenzar indagando entre el material de estudio para escoger cuales son las más representativas para describir o hallar los resultados esperados. Los usos más frecuentes del análisis de contenido son para hallar tendencias o comparaciones, por tal motivo esta técnica se implementan en el desarrollo del presente proyecto.

En la figura 3, se observan los elementos y requisitos que se tienen en cuenta para la elaboración del análisis.

Figura 3. Análisis de contenido



Fuente. Autores del proyecto

5.5.1 Pasos para realizar un análisis de contenido. Según la metodología de la investigación de Sampieri⁶¹ para elaborar un análisis de contenido se puede seguir los siguientes pasos:

1. Determinar el Universo: Está representado por todos los documentos que se van a someter al análisis. Por lo tanto este universo está representado por los planes de estudio de los programas de formación técnica y tecnológica en Colombia, que contengan asignaturas relacionadas sobre energías renovables o temas ambientales.

2. Determinar la unidad de análisis: Es el documento o segmento de documento que se codifica (proceso en donde se ubica los documento en categorías y subcategorías). La unidad de análisis del proyecto es el plan de estudio de técnicos o tecnólogos.

3. Determinar categorías y subcategorías: Después de revisar la literatura y tener claro el problema de investigación se puede definir los niveles y subniveles donde serán encasillados cada unidad de análisis. Los tipos de categorías existentes según su estudio son: *asunto o tópico*, el cual depende del tema tratado en la unidad de análisis; *dirección*, depende de la opinión generada al emisor; *valores*, si se desea conocer los valores transmitidos, *las receptoras*, están enfocados en las personas que va dirigido el mensaje y *las físicas* cuando depende del espacio y del tiempo.

Las categorías seleccionadas se escogen teniendo en cuenta las asignaturas de los planes de estudio, donde se tuvo en cuenta la similitud de los temas tratados en éstas a pesar de tener un nombre diferente, por este motivo se agruparon las que son sinónimas entre ellas. Las categorías escogidas son de asunto o tópico y cumplen los cuatro requisitos; son exhaustivas porque después de hacer una

⁶¹ HERNANDEZ, Roberto, *et al.* Metodología de la Investigación. Edición 5. Mac Graw Hill. Pág 260.

revisión a las asignaturas de todos los planes de estudio se seleccionaron de modo que ninguna materia quedara por fuera cuando se codifique; también son mutuamente excluyentes ya que se escogieron solo categorías y no existen subcategorías que puedan crear conflicto al encasillar una asignatura que pueda estar contenida en dos subgrupos, además son independientes dado a que la codificación de un plan de estudio no interfiere con la del siguiente; y por último respetan un principio de clasificación al estar bien definida cada categoría.

4. Escoger el codificador: En este paso, lo más conveniente es una persona que tenga conocimiento sobre el campo de estudio de la investigación.

5. Elaborar formato de recolección: Para recolectar información de una manera estándar es importante la elaboración de un formato, donde se especifique cada una de las categorías y subcategorías con su respectiva definición, de este modo se evita una interpretación ambigua por parte de los codificadores. No obstante, el uso de algún formato no fue necesario puesto que se utilizó el Software Maxqda 11, el cual permite almacenar los planes de estudio, definir cada categoría y codificar.

6. Determinar el papel de los observadores: Son las actividades que van a realizar para el desarrollo de la técnica. En este paso, la actividad desarrollada era la importación de los planes y la lectura de cada uno de ellos para posteriormente codificarlos en las categorías definidas.

7. Seleccionar los observadores: Se seleccionan observadores que cumplan con las competencias requeridas, debido a que tendrán mejor dominio sobre el tema.

8. Entrenar los observadores: Es importante que los observadores tengan un nivel de formación y conocimiento sobre el tema, de manera que el criterio de clasificación y los resultados de la codificación sea similares.

6. DISEÑO METODOLÓGICO

Para el desarrollo del estudio descriptivo se realizó una indagación exhaustiva por medio de diversas fuentes bibliográficas especializadas como bases de datos, revistas, libros y tesis, con el fin de recolectar información relevante que aportará conocimiento en la solución del problema de investigación, ayudando en la identificación de métodos y variables útiles para alcanzar los objetivos planteados.

La metodología usada para la elaboración del actual trabajo se divide en las siguientes etapas: Recopilación y clasificación de información, procesamiento de la información obtenida, indagación de un marco metodológico para realizar el análisis de las tendencias, aplicación de la metodología escogida, confirmación de los resultados obtenidos en la etapa cuatro por medio de un proceso de análisis de inteligencia artificial y redacción de un artículo publicable. En la siguiente tabla se resume la metodología general utilizada para el desarrollo de la investigación.

Tabla 3. Diseño de la investigación.

OBJETIVO	METODOLOGÍA			RESULTADO
	ETAPA	ACTIVIDAD	TÉCNICA	
1. Caracterizar las instituciones y programas que ofrecen formación en el campo de las FNCE-R a nivel nacional.	ETAPA 1: Recopilación y clasificación de la información.	ACTIVIDAD 1: Búsqueda y selección de los programas de formación relacionados con las FNCE-R.	Análisis de contenido	Descripción de características para las diferentes instituciones y programas que ofrecen formación en el campo de las FNCE-R a nivel nacional.
		ACTIVIDAD 2: Obtención de información secundaria de las instituciones seleccionadas.	Análisis de contenido	
		ACTIVIDAD 3: Clasificación y almacenamiento de la información encontrada.	Software Maxqda	
	ETAPA 2: Procesamiento de la información obtenida.	ACTIVIDAD 4: Selección de las variables a estudiar.		
		ACTIVIDAD 5: aplicación de una herramienta estadística para el análisis de información.	Distribución de frecuencias	
2. Desarrollar un marco metodológico para la evaluación de concurrencia de los programas de formación identificados.	ETAPA 3: Indagación de un marco metodológico para realizar el análisis de las tendencias.	ACTIVIDAD 6: Búsqueda y selección de una metodología para el análisis de tendencias en los programas de formación relacionados con el área de las energías renovables.	Técnica de frase exacta y técnica de operadores lógicos	Diseño de un marco metodológico que permita determinar las tendencias de los planes de estudio de los programas de formación identificados.

Tabla 3. (Continuación).

OBJETIVO	METODOLOGÍA			RESULTADO
	ETAPA	ACTIVIDAD	TÉCNICA	
3. Desarrollar un proceso de análisis de concurrencia para la determinación de tendencias, y perfiles en los programas y planes de estudios identificados.	ETAPA 4: Aplicación de la metodología escogida.	ACTIVIDAD 7: Desarrollo del método escogido para el análisis de tendencias	Análisis de correspondencias múltiples	Análisis de las tendencias de los programas de formación técnicos y tecnológicos encontrados, con el método de análisis de correspondencias múltiples.
4. Aplicar un proceso de análisis de inteligencia artificial basado en mapas auto organizados (SOM) para la confirmación de los perfiles identificados.	ETAPA 5: Confirmación de los resultados obtenidos en la etapa 4 por medio de un proceso de análisis de inteligencia artificial.	ACTIVIDAD 8: Aplicación del método de inteligencia artificial basado en SOM.	Herramienta "Somtoolbox"	Comprobación de los resultados obtenidos utilizando el método de análisis de inteligencia artificial basado en mapas auto organizados (SOM).
		ACTIVIDAD 9: Analizar los resultados obtenidos.		
5. Redactar un artículo publicable con los resultados obtenidos en la investigación	ETAPA 6: Consolidación de resultados.	ACTIVIDAD 10: Redacción de un artículo publicable con los resultados obtenidos de la investigación.		Redacción de un artículo con posibilidad de publicación, teniendo en cuenta los hallazgos encontrados en la investigación.

Fuente. Autores del proyecto

7. CARACTERIZACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

7.1 PREPARACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

7.1.1 Tipo de estudio. Para determinar las principales características de las instituciones de educación superior y los programas de formación relacionada con el campo de las energías renovables se realiza una investigación de tipo descriptivo y transversal, ya que se aplica solo en un intervalo de tiempo.

7.1.2 Determinación de la información necesaria. Se consulta la página web del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) el cual suministra información validada por el Ministerio de Educación Nacional; su sistema de búsqueda se encuentra separado por instituciones de educación superior y programas académicos. Al ingresar a cada uno de estos grupos se encuentran las siguientes variables:

- Nombre del programa de formación
- Nivel académico
- Reconocimiento del ministerio de educación
- Metodología
- Duración del programa
- Número de créditos
- Estado del programa
- Nivel de formación
- Fecha de inicio
- Instituciones de educación superior
- Nombre de la institución
- Carácter académico

- Acreditada de alta calidad
- Sector
- Departamento
- Naturaleza Jurídica

7.2 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

De la consulta realizada en la página del SNIES se obtuvo 51 instituciones de educación superior y 98 programas académicos relacionados con temas concernientes a energías renovables y gestión ambiental. De dichos programas se almacenaron los datos de las variables mencionadas anteriormente en un formulario de Microsoft Access (ver anexo A).

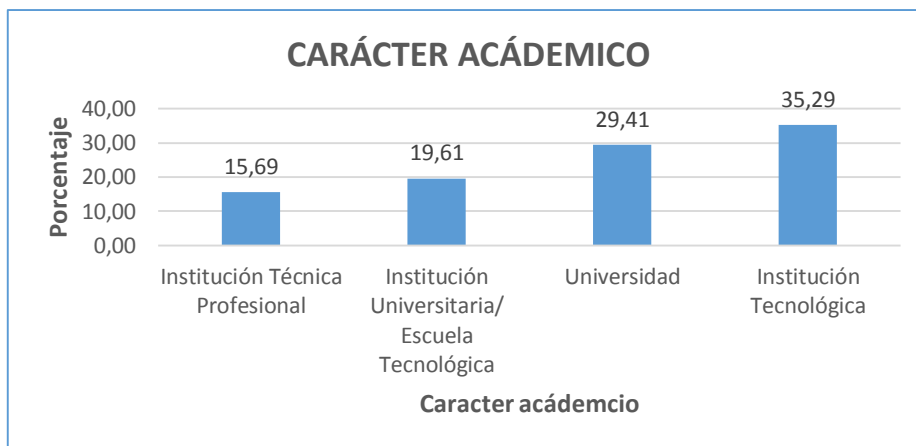
7.3 TABULACIÓN Y GRÁFICAS DE LOS RESULTADOS

A continuación se presenta las variables seleccionadas para elaborar la caracterización teniendo en cuenta la información suministrada por la página del SNIES. Primero se comienza describiendo las variables de las instituciones de educación superior y posteriormente las de los programas académicos.

7.3.1 Variables de las instituciones de educación superior

- **Carácter académico:** Por definición el carácter académico determina desde la constitución de la institución de educación superior el campo de formación que ofrecerá, es decir puede ser universidad, institución universitaria o escuela tecnológica, institución tecnológica e institución técnica profesional.

Figura 4. Carácter académico

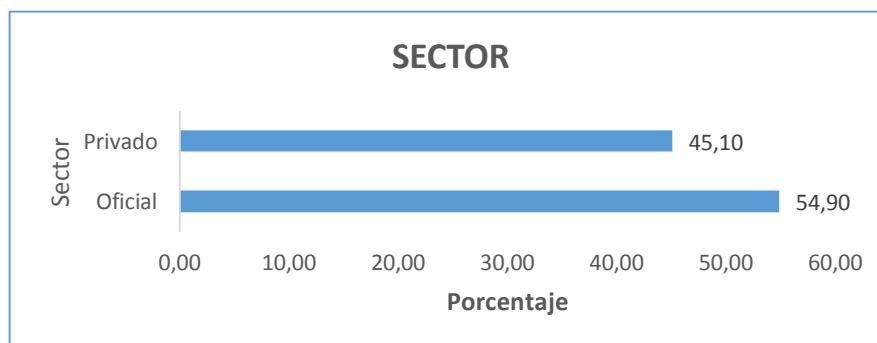


Fuente. Autores del proyecto

Se encuentra que de las cincuenta y uno instituciones seleccionadas el 35,29% pertenecen a instituciones tecnológicas seguido por Universidades con un 29,41%, institución universitarias o escuela tecnológica en un 19,61% y por último las instituciones técnicas profesional con un 15,69%.

- Sector: Está conformado por las instituciones de educación superior públicas y privadas.

Figura 5. Sector

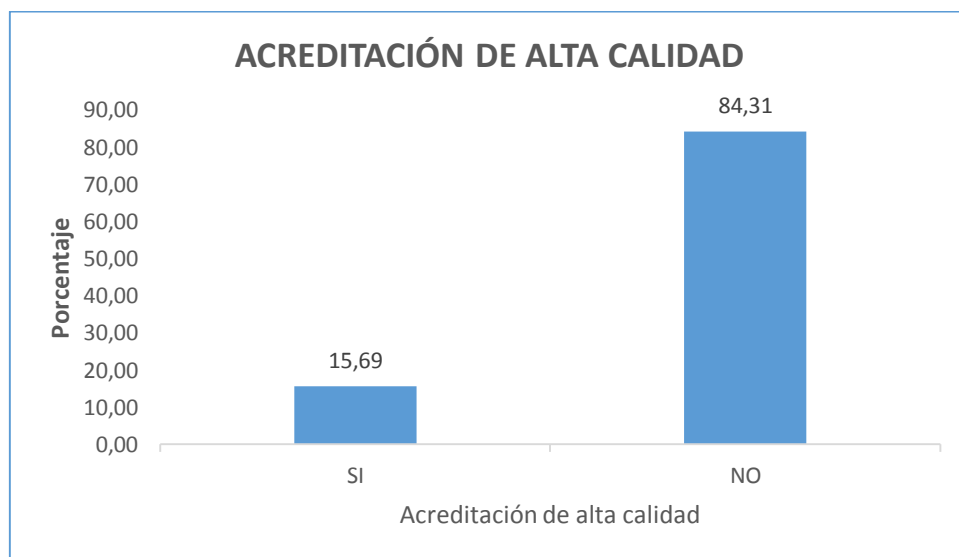


Fuente. Autores del proyecto

Se halla que el 45,10% del total de las instituciones son privadas y el 54,90% son oficiales. Ambos sectores han desarrollado programas académicos que involucran conocimientos ambientales.

- **Acreditada de Alta calidad:** Es el reconocimiento que obtienen las instituciones de educación superior por tener calidad tanto en sus programas académicos como en su organización, funcionamiento y cumplimiento social.

Figura 6. Acreditación de alta calidad

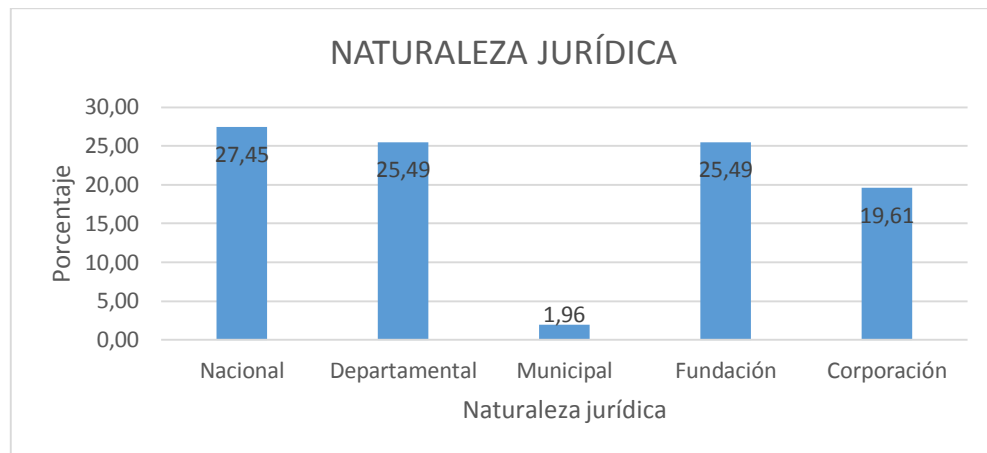


Fuente. Autores del proyecto

El 84,31% de las instituciones de educación superior consultadas no están acreditadas, dentro de este porcentaje se encuentran principalmente las instituciones técnicas y tecnológicas; y el 15,69% están acreditadas, representado en su mayoría por universidades.

- **Naturaleza jurídica:** Está formada por nacional, departamental, municipal, fundación y corporación.

Figura 7. Naturaleza Jurídica



Fuente. Autores del proyecto

Se encuentra que la naturaleza jurídica está representada por: nacional en 27,45%, departamental y fundación por 25,49 % cada una, corporación en 19,61 % y municipal por 1,96%.

7.3.2 Variables de los programas académicos

- Nivel académico: Según el sistema de educación superior son fases secuenciales que agrupan los distintos niveles de formación; están divididos en dos fases: pregrado y posgrado.

Figura 8. Nivel académico

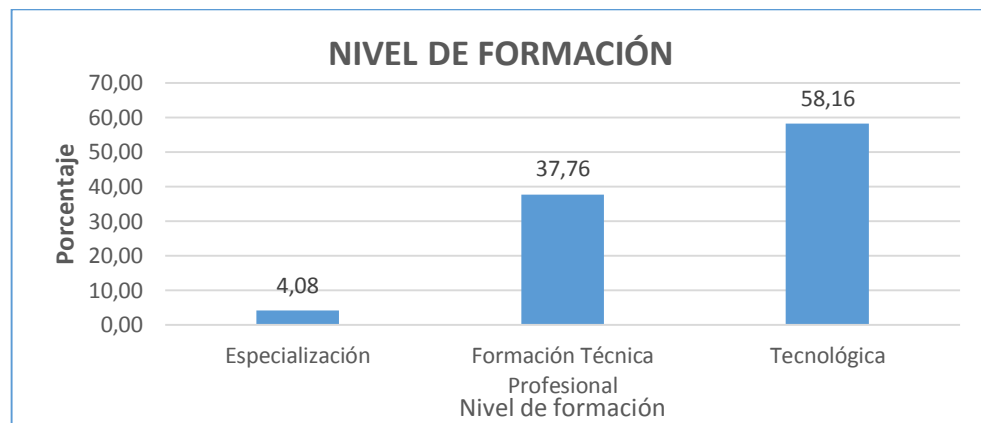


Fuente. Autores del proyecto

De los programas de formación seleccionados para elaborar el análisis de correspondencia se encuentra que el 95,92% pertenecen al nivel de pregrado y el 4,08% a posgrado.

- Nivel de formación: Son etapas de las diferentes fases del nivel académico. En la fase de pregrado se encuentra la formación técnica profesional, tecnológica y profesional; en posgrado se halla las especializaciones técnicas y tecnológicas.

Figura 9. Nivel de formación

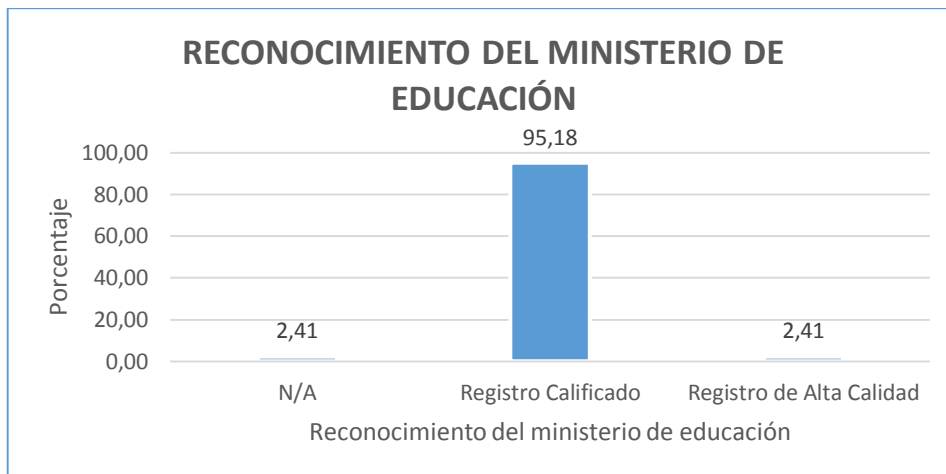


Fuente. Autores del proyecto

Del nivel académico de pregrado se encuentra que el 58,16% es formación tecnológica y el 37,76% es formación técnica profesional; en posgrado la especialización técnica y tecnológica está representada con un 4,08%.

- Reconocimiento del ministerio de educación: El Ministerio de Educación, otorga el reconocimiento oficial a los títulos que expiden las instituciones universitarias. Estos son de alta calidad o registro calificado.

Figura 10. Reconocimiento del ministerio de educación

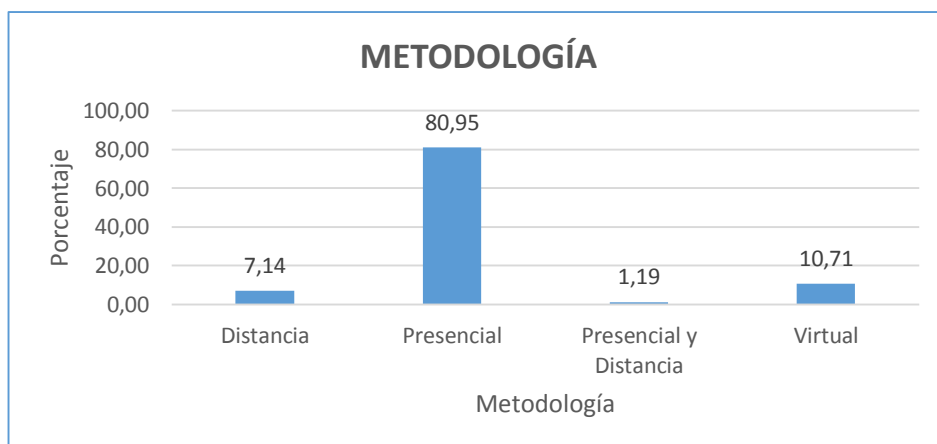


Fuente. Autores del proyecto

Se halla que de los programas académicos seleccionados el 95,18% tiene registro calificado, el 2,42% tiene registro de alta calidad y el 2,41% no aplica o no tiene ningún reconocimiento por el ministerio de educación.

- Metodología: Es un conjunto de estrategias encaminadas a posibilitar el aprendizaje, existe varios tipos de metodologías: presencial, distancia y virtual.

Figura 11. Metodología

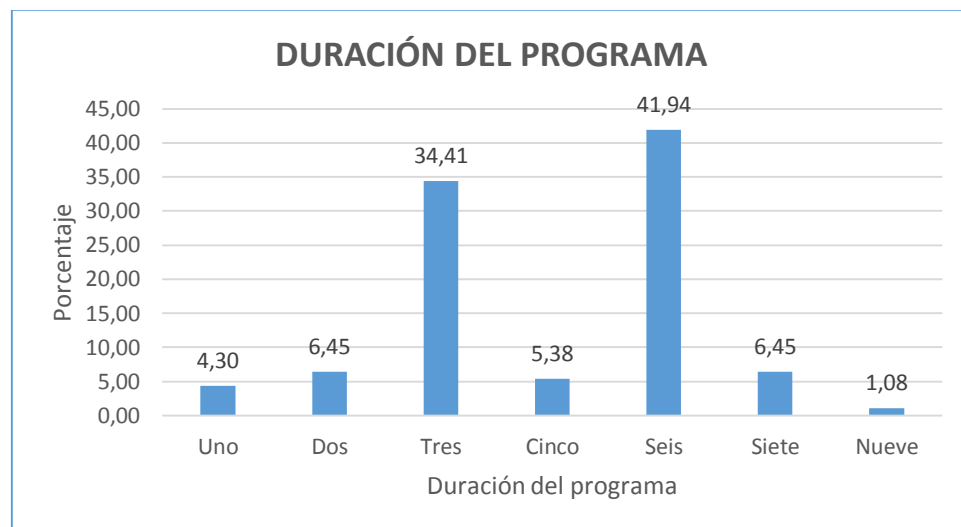


Fuente. Autores del proyecto

El método más utilizado para transmitir el conocimiento a los estudiantes es el presencial con 80,95%, seguido por virtual con 10,71%, distancia con 7,14%.

- Duración del programa: Corresponde al número de semestres necesarios para culminar el programa de formación.

Figura 12. Duración del programa



Fuente. Autores del proyecto

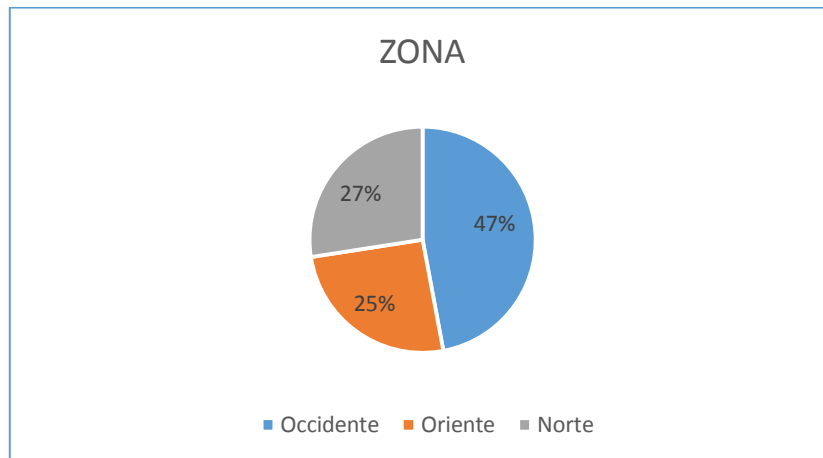
Con respecto a la duración de los programas académicos se encuentra que el 34,31% termina el ciclo educativo en tres semestres y el 41,94% lo hace en seis.

Además de las variables estudiadas anteriormente se indaga la concentración que hay en el país de instituciones de educación superior que ofrecen programas académicos relacionados en FNCE-R, para ello se tuvo en cuenta la división que hizo la UPME; al agrupar los departamentos en tres zonas: norte, oriente y occidente.

De la división realizada al país se encuentra que la mayor proporción de instituciones de educación superior relacionada con energía renovable están localizadas en la zona occidente con un 47%, seguida de la zona Norte con un 27%

y Oriente con un 25%, como lo muestra la figura 13. Dentro de la zona occidente se evidencia que los departamentos que ofrecen mayor número de instituciones de educación superior son Antioquia con un 35% y Valle del Cauca con un 28%, vea la figura 14.

Figura 13. Zonas



Fuente. Autores del proyecto

Cabe resaltar que los cinco departamentos azucareros: Valle del Cauca, Cauca, Quindío, Risaralda y Caldas suman un 55% de las instituciones de educación superior de la zona occidente, y un 44% de los programas relacionados con energías renovables, lo anterior lo puede observar en la distribución de los programas por ciudades que se muestra en la figura 15. Esto probablemente es el reflejo del desarrollo que ha tenido el sector de la caña en la producción de Bioetanol, sin afectar el consumo interno de azúcar del país⁶²; además algunos ingenios azucareros como el Mayagüez y Providencia aprovechan los residuos

⁶² ASOCAÑA. [En línea]. Consultado el 8 de Abril del 2014]. Disponible en: <<http://www.asocana.org/documentos/20112013-FAF27C32-00FF00,000A000,878787,C3C3C3,0F0F0F,B4B4B4,FF00FF,2D2D2D.pdf>>

generados del proceso de la caña para abastecerse de energía y vender la excedente a la red eléctrica^{63 64}.

Figura 14. Instituciones de educación superior en la zona occidente

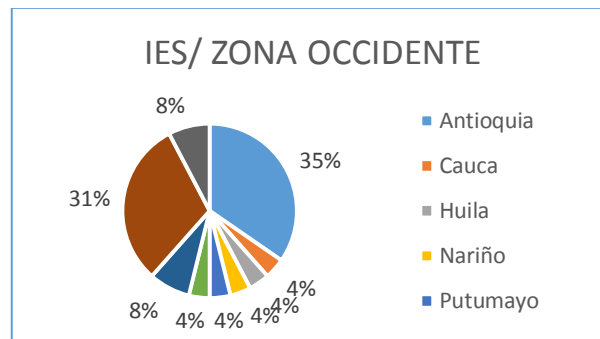
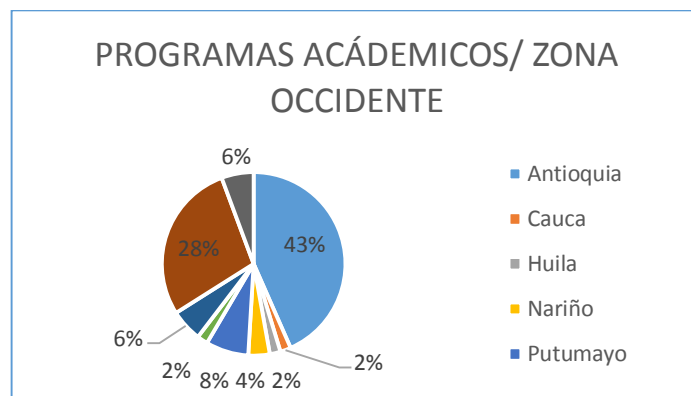


Figura 15. Programas académicos de la zona occidente



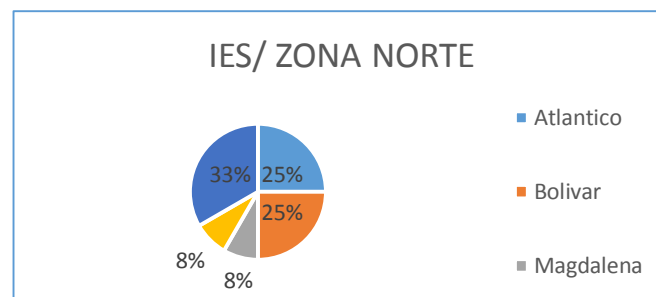
Fuente. Autores del proyecto

⁶³INGENIO MAGAYEZ. COLOMBIA. En línea. [Consultado el 8 de Agosto del 2013]. Disponible en: <<http://www.ingeniomagayez.com/pacto-global>>.

⁶⁴AZUCAR MANUELITA, COLOMBIA. En línea. [Consultado el 8 de Agosto del 2013]. Disponible en: <<http://www.manuelita.com/index.php?p=productos/energiarenovable/alcoholcarburantebioetanol>>.

Por otro lado la zona Norte, está conformada en un 50% por IES de Atlántico y Cartagena, las cuales en conjunto ofrecen el 38% de programas de esta zona, sin embargo son superados por el departamento de Santander con una oferta educativa del 54%. Es de extrañar que en el departamento de la Guajira no se haya encontrado programas de formación en energías renovable, ya que por su posición geográfica posee ventajas de recursos naturales con respecto a otras ciudades, en promedio tiene una disponibilidad de sol de 2.190 Kwh/m²/año, superando a la región andina, amazónica, Orinoquia, costa atlántica y pacífica⁶⁵, sin embargo se ha utilizado otras de sus riquezas, el aire, por este motivo se ubicó ente el Cabo de la Vela y Puerto Bolívar el parque Eólico más grande de Colombia, el Jepírachi con una capacidad instalada de 19,5 MW que provee energía a al país, debido a que esta interconectado a la red⁶⁶.

Figura 16. Instituciones de educación superior de la zona norte



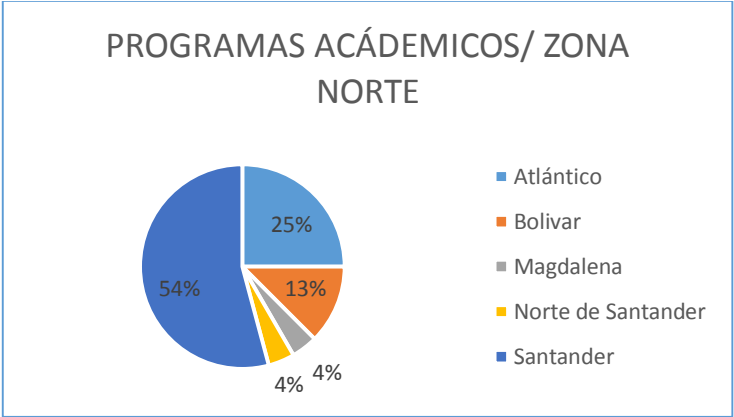
Fuente. Autores del proyecto

⁶⁵UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGETICA, COLOMBIA. En línea. [Consultado el 8 de Agosto del 2013]. Disponible en: http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas_Radiacion_Solar/1-Atlas_Radiacion_Solar.pdf

⁶⁶UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGETICA, COLOMBIA .En línea. [Consultado el 8 de Agosto del 2013]. Disponible en: <https://www.epm.com.co/site/Home/Institucional/Nuestrasplantas/Energ%C3%ADa/ParqueE%C3%B3lico.aspx>

La zona Oriente está representada en su mayoría por el departamento de Cundinamarca, ofreciendo 21 programas de formación en energías renovables.

Figura 17. Programas académicos



Fuente. Autores del proyecto

8. METODOS PARA EL ANÁLISIS DE CONCURRENCIA DE LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN DE FNCE-R IDENTIFICADOS EN EL PAÍS

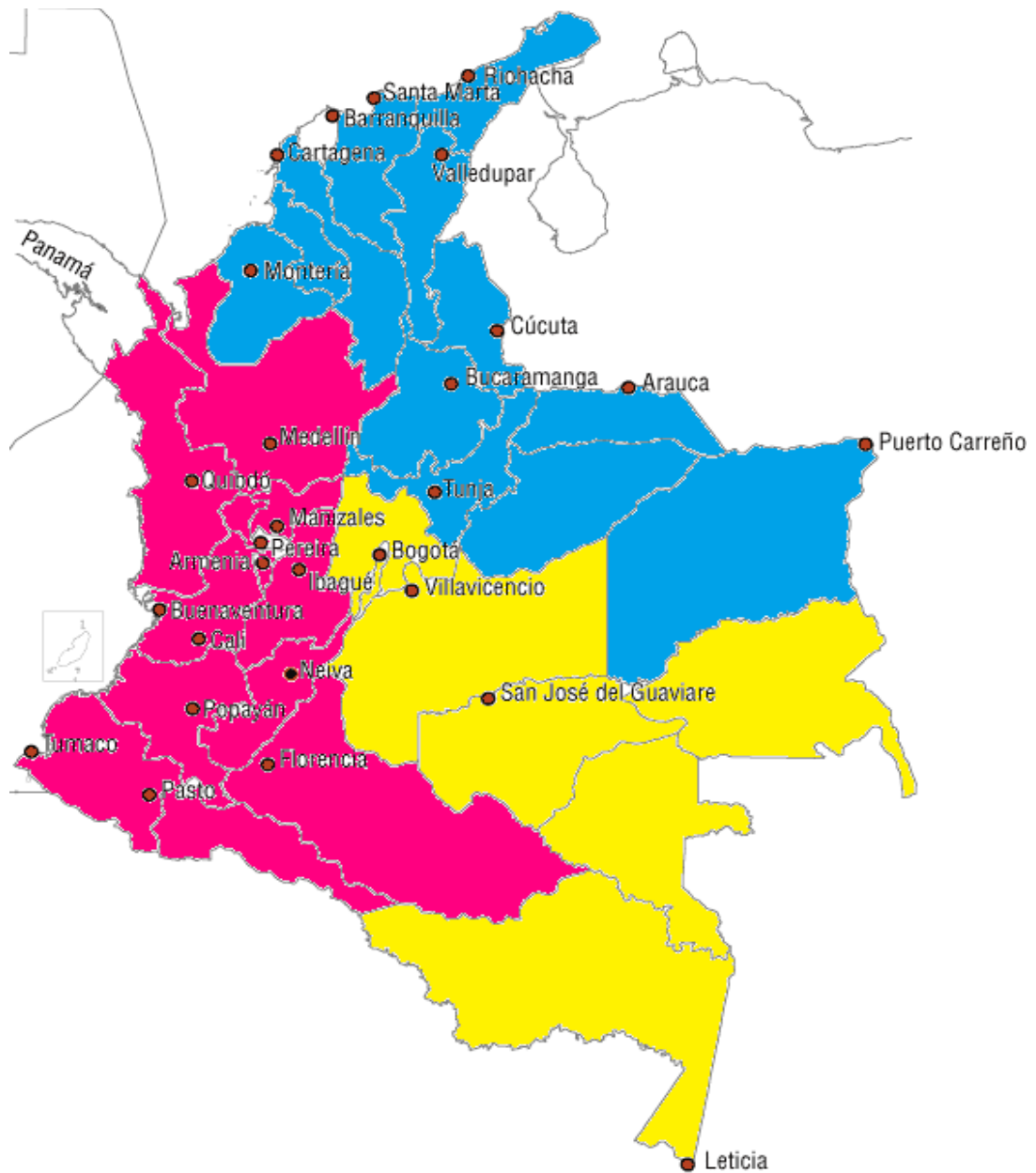
La metodología que se siguió en el desarrollo de este proyecto se basó principalmente de los planteamientos teóricos propuestos por Castellanos, Fúquene y Ramírez, en su libro para el análisis de tendencias: de la información hacia la innovación, se siguió esta metodología debido a que son autores Colombianos destacados; para ello se hizo necesario conocer el importante papel que juega la gestión de información y el conocimiento en la búsqueda de innovación y competitividad hacia la toma de decisiones, además de examinar el análisis de tendencias desde la perspectiva de sus herramientas, técnicas y recursos. De manera general, se llegó a la conclusión de utilizar la metodología estándar, la cual se despliega a lo largo de las siguientes fases:

8.1 FASE I: PLANEACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES

Esta primera etapa se relaciona con la planeación de todo el proyecto, para ello es necesario tener claro que el objetivo al que se desea llegar es determinar las tendencias de los planes de estudio de los programas de formación técnicos y tecnológicos relacionados con energía renovable en Colombia; para cumplir a cabalidad con este objetivo, se tuvieron en cuenta aspectos como recursos, límites e información. En primer lugar, se delimitó el país en tres zonas que permitieron un análisis organizado de los programas a estudiar: zona oriente, zona occidente y zona norte. Las tres Zonas se diferencian por colores (ver, figura 18) y cada una está conformada por distintos departamentos, tal como se muestra en la Tabla 4, ante esto, se consultaron los respectivos programas de bases de datos y directorios en la web, como la página del Ministerio de Educación Nacional (MEN), la del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), el servicio nacional de aprendizaje (SENA) y el directorio de universidades colombianas, ya que éstas representan una fuente de información actualizada y confiable en donde brindan diferentes posibilidades para la búsqueda, utilizando criterios como: el

departamento de oferta del programa, nivel académico, área de conocimiento, sector, palabra clave, entre otros.

Figura 18. Zonas de Colombia para efectos del presente trabajo.



Fuente. Información del Proyecto raíz “Diseño e implementación de estrategias para el levantamiento de información y conocimiento de actores involucrados, potencialidades, proyectos y acciones en Fuentes no Convencionales de Energía Renovables (FNCE-R)”.

Tabla 4. Departamentos que componen cada una de las zonas de Colombia.

Zona Norte (Azul)	Zona Occidente (Violeta)	Zona Oriente (Amarilla)
Guajira	Antioquia	Cundinamarca
Magdalena	Choco	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 y Vichada	Putumayo	

Fuente. Información del Proyecto raíz “Diseño e implementación de estrategias para el levantamiento de información y conocimiento de actores involucrados, potencialidades, proyectos y acciones en Fuentes no Convencionales de Energía Renovables (FNCE-R)”.

De acuerdo con las características del proyecto, la búsqueda empleó la herramienta vigilancia tecnológica del análisis de tendencias, teniendo en cuenta principalmente los tiempos de búsqueda, el acceso de la información, el costo y la capacidad del software y el procesamiento de los datos; para ello se tomó como tipo de técnica la cibermetría y la cienciometría, debido a que permite evidenciar el comportamiento de la información encontrada en los motores de la búsqueda vía web y analiza el contenido del material bibliográfico encontrado dentro de esté.

8.2 FASE II: IDENTIFICACIÓN, BÚSQUEDA Y CAPTACIÓN DE INFORMACIÓN

En esta segunda fase de la metodología para el análisis de tendencias se contemplan aspectos relacionados con el procesamiento de la información como la descarga y depuración de la misma. Para iniciar la búsqueda y selección de los programas de formación relacionados con el área de las energías renovables, fue necesario realizar diferentes filtros y clasificar la información de la manera adecuada. En primer lugar se consultaron las páginas web de bases de datos ya mencionadas en la fase anterior como lo son el MEN en SNIES⁶⁷, SENA⁶⁸ y Universidades colombianas⁶⁹, de acuerdo principalmente al módulo de consulta por nivel de formación y área de conocimiento se seleccionaron las entidades en donde se encontraron programas de formación con información explícita y de validez para el trabajo primordialmente en su nombre, ya que estos motores de búsqueda solo permiten ver información externa; Con base en las entidades encontradas, se accedió a la plataforma de cada una de las instituciones para extraer la información de los planes de estudio, si esta información externa no brinda la validez suficiente

⁶⁷COLOMBIA. SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. [En línea]. [Consultado mayo de 2013]. Disponible en: <http://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-propertyname-2672.html>

⁶⁸ SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE, SENA. COLOMBIA. [En línea]. [Consultado mayo-Junio de 2013]. Disponible en: <http://www.sena.edu.co/regionales-y-centros-de-formacion/Paginas/Regionales-y-Centros-de-Formacion.aspx>

⁶⁹UNIVERSIDADES DE COLOMBIA. [En línea]. [Consultado Julio de 2013]. Disponible en: <http://www.universidadescolombia.com/>

se procede finalmente a buscar la información interna, es decir el contenido de las materias que existen dentro del plan de estudios ya sea por medio de correos electrónicos o de llamadas telefónicas. Cabe resaltar que las palabras claves en las que se enfocó la búsqueda fueron principalmente ambientales, sostenibles, renovables, eléctricas y las orientadas a la energía ya sea solar, geotérmica, eólica, biomasa e hidroeléctricas.

Como resultado de la búsqueda realizada en este diseño metodológico se encontraron 98 Planes académicos de formación técnica y tecnológica relacionados en sus asignaturas con alguno de los tipos de energía renovable y medio ambiente sostenible de los cuales 21 pertenecen a la zona norte, 23 a la oriente y 54 a la occidente, para evitar perdida de información se descargaron los planes de estudio en su formato original, es decir se pueden encontrar en archivo PDF, WORD o imagen JPEG. Para su posterior almacenamiento se optó por utilizar el software MAXQDA, ya que este brinda facilidad en el almacenamiento de los datos, además es hábil al momento de analizar datos estadísticamente, debido a que es compatible con software de análisis estadísticos de datos como el NTSYS, MINITAB Y SPSS. Además se utilizaron 2 programas de Microsoft office, como lo son Microsoft Word y Microsoft Excel, debido a que son opciones de bajo costo y de gran facilidad al utilizarlas.

Para almacenar la información y datos externos de cada una de las instituciones y planes de estudios relacionados con el tema de las energías renovables, se utilizó un formato que facilito su manejo haciéndolo mucho más ordenado y completo, así mismo fue de gran ayuda, ya que contiene información de contacto como dirección, ciudad y teléfono que permite encontrar nuevamente la fuente de datos en el momento que se desee (ver anexo B). Este formato se manejó constantemente para contrarrestar la principal barrera encontrada en la búsqueda, la cual fue la deficiencia e inexistencia en la descarga de planes de estudio de programas encontrados y provenientes del Servicio Nacional de aprendizaje “SENA”.

Tabla 5.Formato de recolección de información.

Pagina Web	Fecha de Consulta	Nombre del Actor de FNCE-R	Tipo de FNCE-R	Dirección de la institución	Persona de contacto /cargo	Contacto (teléfono, e-mail, fax)				Coordenadas geográficas		Descripción	Plan de estudios existente
						Departamento	Municipio	Teléfono y/o Fax	e-mail	longitud	latitud		
Se identifica cada una de las fuentes, ya sean páginas web de las universidades o bases de datos.	Se establece la fecha de consulta de la información con formato (D/M/A).	Nombre de la institución o entidad en donde encuentra la información de las FNCE-R.	Solar, Eólica, Geotérmica, Pequeñas Centrales Hidroeléctrica, Biomasa.	Se define la ubicación física del establecimiento.	Nombre de la persona a cargo del programa dentro de la institución.	Departamento donde se ubica la institución que tiene programas en FNCE-R	Municipio donde se ubica la institución que tiene programas en FNCE-R.	Teléfono, celular, e-mail, fax de la institución o persona de contacto.	Correo electrónico de la persona de contacto para solicitar información en cualquier momento.	Longitud (grados, minutos y segundos O)	Latitud (grados, minutos y segundos N)	Nombre del programa y nombre de la asignatura relacionada con el tema de las energías renovables.	Si o No existe el plan de estudios de la carrera y si se puede o no descargar

Fuente. Adaptada de la información del proyecto raíz.

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

Una vez organizada y clasificada la información en Maxqda, Microsoft Excel y Microsoft Word se procedió con la depuración y el análisis de la misma, para ello se tuvieron en cuenta los indicadores provenientes de las técnicas o métricas utilizadas en la investigación, en este caso se utilizó la cibermetría que analizó la información contenida en las páginas web y la cienciometría que analizó los documentos científicos y bibliográficos empleados en la búsqueda de la información para la definición de las tendencias.

De acuerdo con León et al. (2006) y Torres-Salinas (2007) los indicadores se clasifican en: Indicadores de actividad que son los que visualizan el número y distribución de documentos en general, las instituciones y los investigadores; Indicadores relacionales de primera generación, los cuales establecen la interacción entre empresas; indicadores relacionales de segunda generación, donde se practica la co-ocurrencia de palabras en varios documentos; indicadores relacionales de tercera generación que se basan en representaciones visuales como los mapas tecnológicos e indicadores de impacto que evalúan el impacto de las publicaciones; no todos los indicadores son usados, esto depende de la herramienta que se utilice para examinar la información, la vigilancia tecnológica puede emplear la mayoría de indicadores. Sin embargo, existe la ausencia de algunos debido a la carencia de software especializado para realizarlos⁷⁰. Los más comunes usados en el presente trabajo fueron los de frecuencia y los relacionales de segunda y tercera generación.

Con el uso de las técnicas, herramientas e indicadores nombrados anteriormente se siguió el adecuado procesamiento de la información ya suministrada; de igual manera el análisis de contenido fue una técnica de gran importancia, ya que recolectó y analizó la información incluida en los planes de estudio.

⁷⁰ CASTELLANOS 2011. Op. Cit., p. 106.

Se seleccionaron las materias relacionadas con el tema a tratar, pues son las que constituyen una tendencia, para ello se crearon diferentes categorías en donde se incluyeron dichas materias, también llamadas códigos en Maxqda que muestran la división de temas u tópicos generales a los que puede tender el análisis. A este paso se le denominó codificación, las materias escogidas según el significado de cada categoría fueron sometidas a una revisión donde se estableció una lista de sinónimos que corresponde a materias que a pesar de no tener exactamente el mismo significado, tienen dentro de su contenido temas similares, además se consideró con fines técnicos, es decir, para disminuir el número de palabras clave y por tanto la dispersión (Ver tabla 6). Posteriormente Maxqda permitió conocer por medio de frecuencias el número de veces que el código o categoría fue codificado en el texto(s) y también generar la matriz de datos donde relaciona cada documento con las distintas categorías codificadas.

Las tablas generadas en Maxqda se exportaron a Ntsys para su respectivo análisis estadístico con el análisis de correspondencias y finalmente, para confirmar el resultado de este mapa tecnológico, se utilizó el análisis con Mapas auto organizados SOM, a partir de somtoolbox, desarrollado en la Universidad de Helsinki⁷¹ que consiste en la aplicación de un algoritmo de inteligencia artificial en MATLAB.

⁷¹ HELSINKY UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. SOM PAK The self-organizing Map. [En línea]. [Consultado 10 de enero de 2014]. Disponible en: <http://www.isegi.unl.pt/ensino/docentes/fbacao/som_pak.pdf>

Tabla 6. Ejemplo de materias consideradas como sinónimos dentro de una categoría.

GRUPO	SINONIMOS
GESTIÓN AMBIENTAL	
1	Ecología
	Recurso del Agua
	Recurso del Suelo
	Recurso del Aire
	Recurso naturales
	Laboratorio de recurso aire
	Gestión de recurso hídrico
	Gestión recurso suelo
	Biología ambiental
	Ecología general
	Medio ambiente
	Conservación de recursos naturales
	Técnicas de laboratorio de suelos y agua
	Microorganismos y medio ambiente

Fuente. Autores del proyecto

9. DESARROLLO DE UN PROCESO DE ANÁLISIS DE CONCURRENCIA EN LOS PLANES DE ESTUDIO UTILIZANDO EL MÉTODO DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES

9.1 DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE CONTENIDO

Para llevar a cabo la técnica de análisis de contenido, se debe tener claro el concepto, los pasos y la forma como se cuantifican los contenidos en categorías, las cuales describen y analizan la información de una manera más precisa. Como primera medida se describió el universo a analizar, que consta de 98 planes de estudio, de los cuales 21 pertenecen a la zona norte, 23 a la zona oriente y 54 a la zona occidente (ver anexo C), en segundo lugar se definió la unidad de análisis constituida por el plan de estudio y finalmente se crearon las categorías que son los niveles donde se incluyen y se caracterizan las unidades de análisis, dichas categorías también son llamadas cogidos en Maxqda y se describen a continuación:

Tabla 7. Definición de categorías.

CATEGORÍA	DEFINICIÓN
POLITICA AMBIENTAL	Conjunto de normas y esfuerzos políticos que buscan la protección de los sistemas ambientales, regulando el manejo de los factores que la constituyen con una perspectiva social e integradora.(División de recursos naturales e infraestructura No. 134, Chile, mayo de 2008)
EDUCACIÓN AMBIENTAL	Se entiende como el proceso educativo, en sus diversos niveles, a través de la transmisión de conocimientos y de la enseñanza de conceptos modernos de protección ambiental, orientados a la comprensión y toma de conciencia de los problemas ambientales, debiendo incorporar la integración de valores y el desarrollo de hábitos y conductas que tiendan a prevenirlos y resolverlos. (Ley N° 19.300, de Bases Generales del Medio Ambiente, Art 6°).
IMPACTO AMBIENTAL	Conjunto de posibles efectos causados al medio ambiente, por una modificación u alteración del entorno natural y transformado, como consecuencia de actividades tanto humanas como naturales. Por tanto, los impactos se expresan en diferentes actividades y se presentan en ambientes naturales y artificiales.
TRATAMIENTO DE RESIDUOS	El tratamiento de residuos es la fase final de las actividades de lucha contra la contaminación. Su objetivo es la eliminación de cualquier traza de contaminación o de riesgo perjudicial y el reciclaje de los residuos. Los tipos de residuos pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos.

Tabla 7. (Continuación).

CATEGORÍA	DEFINICIÓN
ECOLOGÍA	Ecología es la ciencia que estudia las relaciones de los organismos entre sí y su medio ambiente. El término medio ambiente incluye todos los factores inorgánicos y orgánicos de los cuales depende el desarrollo de un ser vivo.
DESARROLLO SOSTENIBLE	Desarrollo sostenible es el término que se le da al equilibrio del manejo del planeta en tres ámbitos ambiental, social y económico. Teniendo en cuenta que, ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación, ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente, ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de manera sostenible.
ENERGÍA AMBIENTAL	Energía ambiental es aquella que por su origen, su modo de obtención o por el modo de utilización no produce o genera efectos indeseables en el medioambiente.
ENERGÍA SOLAR	Se denomina Energía Solar, puntualmente, a los sistemas que aprovechan la radiación solar incidente sobre la tierra para calefacciones y/o generar energía eléctrica.
ENERGÍA EÓLICA	Se denomina energía eólica a la energía obtenida de las corrientes de aire terrestre. Los sistemas de aprovechamiento de este tipo de energía varían entre pequeños, para generación de electricidad y bombeo de agua y grandes para producción de energía eléctrica a gran escala.
ENERGÍA OCEÁNICA	Es la energía obtenida del movimiento del agua en la superficie de los océanos y mares.
ENERGÍA GEOTÉRMICA	Es el aprovechamiento del calor terrestre para producir energía útil.
ENERGÍA HIDRÁULICA	Es obtenida del aprovechamiento de la energía potencial gravitatoria del agua (la energía que se puede obtener gracias al desplazamiento de agua desde un punto dado hasta uno de nivel inferior).
BIOMASA	La biomasa hace referencia a la energía generada por los desechos orgánicos de las plantas y animales que principalmente se utilizan para producir biogás, biocombustible, bioetanol y biodiesel, los cuales a su vez ayudan a la disminución de residuos y basuras que producen dióxido de carbono.

Fuente. Autores del proyecto

Luego de definidas las categorías, teniendo en cuenta el asunto o tema tratado en la unidad de análisis, se elaboró una lista o recolección de información en Maxqda con cada uno de los planes de estudio incluidos dentro de su respectiva zona. De este modo, se inició con la llamada codificación de materias, esto significa tomar cada plan de estudios y adicionar cada materia o tópico relacionado al código en Maxqda, para ello se realizó una lista de sinónimos que podrían hacer parte de cada código o categoría (ver anexo D). Una vez finalizada la codificación, se procedió con la elaboración de una matriz que muestra la relación entre las categorías y los planes de estudios, es decir que corresponde a (1) si existe relación entre si y (0) en caso contrario.

Para obtener una mejor visualización y proceder con el posterior análisis de tendencias la matriz de intersecciones se exportó a Microsoft Excel (ver anexo E). Dicha matriz se consolida como el componente clave para el análisis de concurrencia mediante el software Ntsys. La figura 19 ilustra la configuración de la matriz mencionada, que no se muestra ya que su tamaño excede el de una hoja de papel y la figura 20 muestra el número de codificaciones hechas por cada zona y de cada categoría.

Figura 19. Configuración de la matriz de códigos.

Sistema de códigos	SENA...	ESCU...	ESCU...	CIDC...	CIDC...	CIDC...	CIDC...	ESCU...	SENA...	UNIM...	Tecn...
LEGISLACION AMBIENTAL	1							1	1	1	1
EDUCACION AMBIENTAL	1						1	1		1	1
IMPACTO AMBIENTAL	1	1	1				1		1	1	1
TRATAMIENTO DE RESIDUOS	1							1	1	1	1
ECOLOGIA	1						1	1	1		
DESARROLLO SOSTENIBLE	1			1	1	1			1	1	1
ENERGIA AMBIENTAL											1
ENERGIA SOLAR					1						
ENERGIA EOLICA					1						
ENERGIA OCEANICA											
ENERGIA GEOTERMICA											
ENERGIAHIDRAULICA	1						1	1	1		
BIOMASA	1										

Fuente. Autores del proyecto

Figura 20. Número de codificaciones por zona y categoría.

Sistema de códigos	ZONA ORIENTE	ZONA OCCIDE...	ZONA NORTE
LEGISLACION AMBIENTAL	8	21	8
EDUCACION AMBIENTAL	15	9	2
IMPACTO AMBIENTAL	12	9	3
TRATAMIENTO DE RESIDUOS	9	17	7
ECOLOGIA	10	24	11
DESARROLLO SOSTENIBLE	15	33	13
ENERGIA AMBIENTAL	3	2	2
ENERGIA SOLAR	1	2	4
ENERGIA EOLICA	1		1
ENERGIA OCEANICA			
ENERGIA GEOTERMICA			
ENERGIA HIDRAULICA	6	14	4
BIOMASA	3	5	6

Fuente. Autores del proyecto

No se encontró evidencia de programas de formación técnicos y tecnológicos relacionados con energía oceánica y energía geotérmica en el país, de esta forma se procedió con la elaboración de mapas tecnológicos excluyendo estas dos categorías.

9.2 MAPA DE CONCURRENCIAS CON TODA LA POBLACIÓN

Para la determinación de las tendencias tecnológicas dominantes, se hizo necesario la construcción de mapas tecnológicos, los cuales muestran de forma gráfica el esquema de configuración de una tecnología particular en torno a los criterios de búsqueda. Para ello se utilizó la herramienta informática Ntsys, que permite el desarrollo de análisis de correspondencias; la selección de la herramienta se hizo considerando que el software mencionado permite importar datos directamente desde Excel, lo que facilita la interacción de los procesos de análisis de información.

En este proceso se tuvo en cuenta las categorías utilizadas en el análisis de contenido, es decir las materias ya de forma estandarizada, para ello se elaboró un mapa de concurrencias con el método de correspondencias múltiples para la determinación de tendencias; como se tenía provisto en el objetivo número tres. Sin embargo dicho mapa no se elaboró debido a la reducida cantidad de palabras o de categorías, de esta manera

el mapa de dispersión no mostraba una tendencia, ya que todas las categorías llamadas también clústeres aparecían dentro de él.

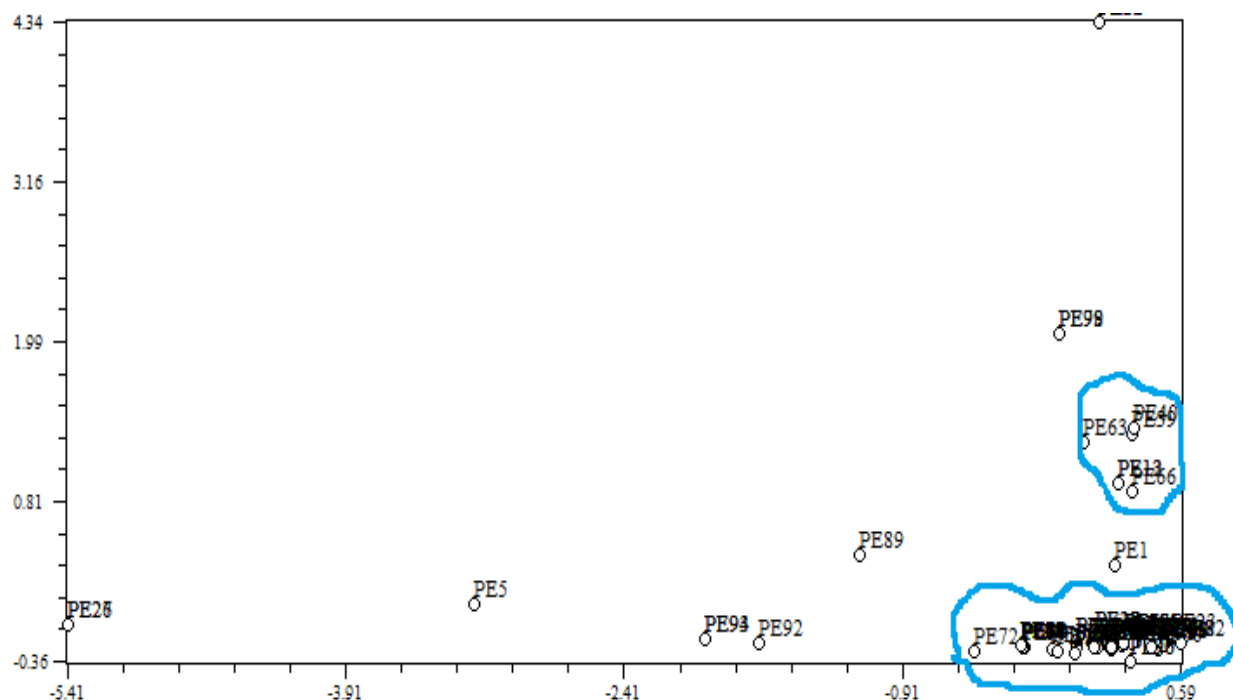
En este sentido, se optó por utilizar toda la población de asignaturas sin estandarizar y de esta manera se elaboró un mapa con los planes académicos, ya que estos se presentan en mayor número. . Para ello se realizó la configuración de palabras que se presenta en el anexo F.

A continuación se muestran los grupos de planes de estudio (PE) que se encuentran muy cerca en el mapa e indican que en ellos han aparecido de manera conjunta varias materias relacionadas entre sí. Esto es lo que se conoce como concurrencia.

En este primer mapa, mostrado en la figura 21. Se distinguen dos nubes de palabras, que permiten concluir como corresponden entre sí; asimismo se observan puntos alejados en el mapa, que muestran que pocos planes de estudios se encuentran fuera de la tendencia.

La nube densa de palabras que se observa en la parte inferior derecha evidencia, de acuerdo a la metodología de análisis de contenido implementada, que las instituciones confluyen a un mismo tipo de programa, es decir que existe uniformidad en la mayor parte de programas ofrecidos por las universidades Colombianas; en este primer caso inclinadas en asignaturas de tipo aplicativo, formando técnicos y tecnólogos enfocados hacia un perfil medio-ambiental. Sin embargo, se puede apreciar una segunda tendencia que se aleja de la nube principal, hacia la parte superior derecha que muestra puntos superpuestos asociados entre sí. Esto constituye otro perfil profesional relacionado con el desarrollo de energías limpias y sostenibles, proporcionando conocimientos básicos en el desarrollo de estas tecnologías y presentándose como tema emergente en Colombia que a pesar de encontrarse en un constante estado de evolución, sigue aún predominando el perfil de formación técnica y tecnológica medio-ambiental tal como se describe a continuación.

Figura 21. Mapa de concurrencias con toda la población de planes académicos.



Fuente. Autores del proyecto

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 Medio-Ambiental

Corresponde a un perfil de formación orientado al adecuado manejo de los recursos naturales y el medio ambiente. Este grupo está compuesto por planes de estudios enfocados en materias relacionadas con 6 de las 11 categorías mencionadas en el análisis de contenido, estas son: legislación ambiental, educación ambiental, ecología, tratamiento residual, desarrollo sostenible e impacto ambiental. De esta manera, el análisis permite identificar que las instituciones que brindan programas de formación técnicos y tecnológicos relacionados mantienen un perfil tradicional enfocado a la disminución de problemas ambientales y el aprovechamiento de los recursos naturales,

sin incurrir de manera suficiente en la intervención y el aprovechamiento de recursos para la creación de energías limpias y sostenibles.

Perfil en Energías limpias y sostenibles

Este perfil incluye asignaturas relacionadas con 5 de las 11 categorías observadas en el análisis de contenido, ellas son: hidráulica, biomasa, energía solar, energía eólica y energías ambientales. Esto indica el esfuerzo que están haciendo las instituciones que dictan programas técnicos y tecnológicos, al incluir dentro de ellos formación especializada en energías limpias y sostenibles, con el fin de cubrir la demanda de este nuevo mercado y así mismo de generar profesionales aptos para responder a las necesidades actuales de empleo en un corto tiempo, combinando la teoría con la práctica.

10. VALIDACIÓN DE LOS RESULTADOS APLICANDO EL MÉTODO DE MAPAS AUTO ORGANIZADOS (SOM)

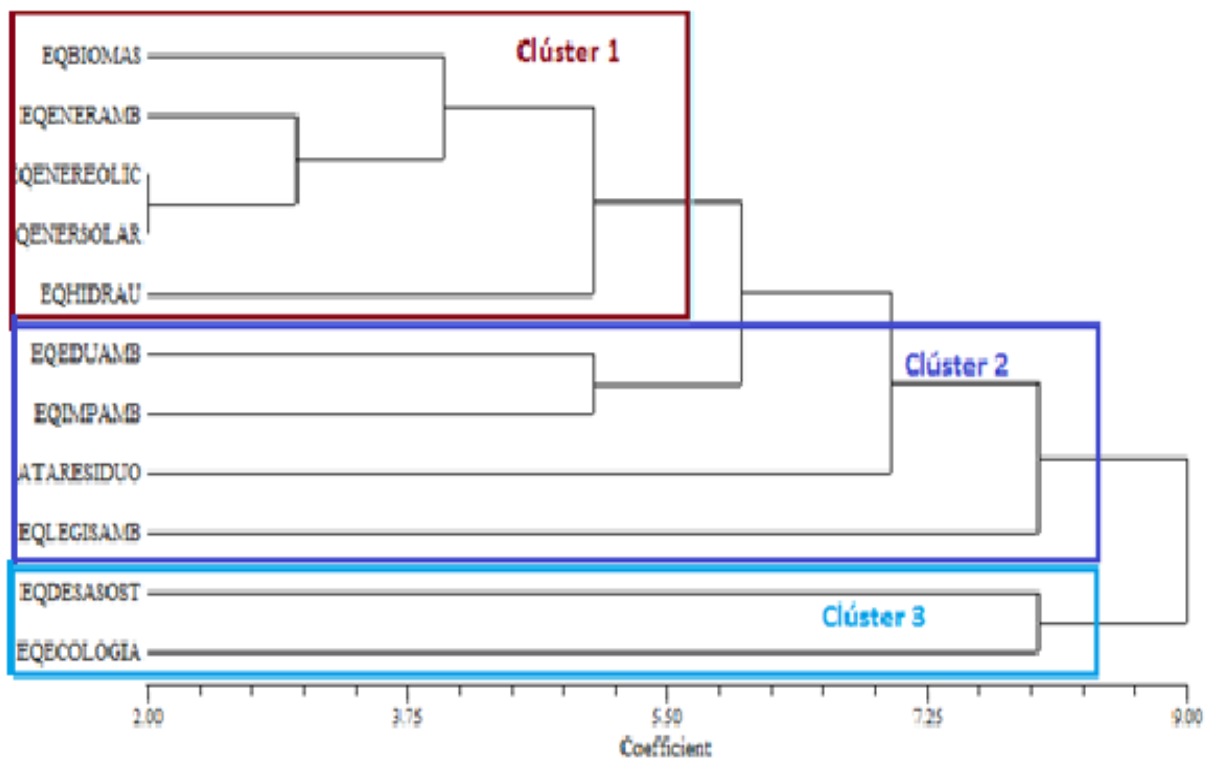
Para confirmar los hallazgos derivados del análisis de correspondencias múltiples, y alternativamente detectar otras tendencias no visibles en el mapa, se tomó la matriz de intersecciones y se aplicó sobre ella un algoritmo de mapas SOM, además de intentar integrar al proceso una línea de código que permitía el análisis de clústers, basado en el proceso de Davies Bouldin⁷². El resultado del algoritmo aplicado fue erróneo, debido a que todos los clúster o categorías utilizadas para el análisis aparecían en el mapa, de esta manera no constituían una tendencia hacia un perfil específico, esto se dio por el poco número de asignaturas involucradas, en este caso las asignaturas estandarizadas. Para contrastar los resultados obtenidos en el numeral 9.2, se acordó construir un mapa de correspondencias usando el modelo de clustering de N-join, propuesto por Saitou y Masatoshien⁷³ en el año 1987, que no es más que la unión de los vecinos más cercanos tratando de minimizar la longitud total del dendograma o diagrama del árbol, que es la representación gráfica que mejor ayuda a interpretar el resultado de un análisis de clúster. Para ello se realizó la configuración de palabras que se presenta en el anexo G.

En la figura 22, se presentan los resultados finales con un dendograma, en este caso llamado mapa de correspondencias. El criterio menos estricto separa las categorías en dos subconjuntos, de manera que desarrollo sostenible y ecología quedan en un grupo y el resto de categorías en el otro grupo, sin embargo se hizo necesaria la realización de una nueva clasificación que dividió los subconjuntos anteriores en tres subgrupos que se muestran en el dendograma y contrastan los perfiles identificados con el análisis de correspondencias múltiples, donde fue posible identificar dos perfiles. Cabe aclarar que cada clúster representa un subgrupo y así mismo una tendencia dentro del mapa.

⁷² BOULDIN, D.W. A Cluster separation Measure, IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence. Vol. 1, 1979; p. 224-227.

⁷³ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE BOGOTA. Método Neighbor-joining. [En línea]. [consultado el 3 de abril de 2014]. Disponible en: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2001832/lecciones/neighbor_joining.html>

Figura 22. Mapa de correspondencias usando el modelo de clustering de N-join,



Fuente. Autores del proyecto

De esta manera los clúster identificados, muestran perfiles de formación específicos que se describen a continuación.

Perfil energético sostenible

Este perfil está compuesto por asignaturas relacionadas con las siguientes categorías: Biomasa, Energía ambiental, Hidráulica, Energía solar y Energía eólica. Esta clasificación define un perfil especializado en energías limpias y sostenibles, enfocado en formar profesionales íntegros con capacidad de diseñar, construir e implementar sistemas energéticos. En el mapa se puede observar un coeficiente mucho más bajo en este grupo, esto quiere decir que aunque Colombia sigue evolucionando en el tema energético, invirtiendo en recursos, desarrollando investigaciones y supliendo las necesidades educativas; éste aún sigue teniendo barreras y problemas por mejorar.

Perfil en mejoramiento ambiental

Corresponde a un perfil de formación orientado a la gestión ambiental, tomando como base la normatividad Colombiana vigente. Dentro de él se encuentran asignaturas que hacen parte de categorías como: legislación ambiental, impacto ambiental, tratamiento de residuos y educación ambiental. El perfil en mejoramiento ambiental opta por la conceptualización e intervención en problemas ambientales, así mismo se observa un elevado coeficiente, es decir que en Colombia temas como éste son tomados en cuenta de una manera significativa para la educación técnica y tecnológica.

Perfil en recursos naturales

Este tercer perfil incluye materias enlazadas con ecología y desarrollo sostenible. Esto evidencia que las instituciones educativas de formación técnica y tecnológica se enfocan principalmente en la calidad y uso del medio ambiente y los seres que lo rodean, de esta manera existe una fuerte concurrencia, aportando conocimientos básicos que proponen, comprenden e identifican alternativas de prevención, manejo y control de los recursos naturales.

CONCLUSIONES

- De las instituciones de educación superior seleccionadas para el análisis, se encontró un equilibrio entre el sector público y privado al ofrecer programas académicos con planes de estudio donde contemplen asignaturas que desarrollen conocimientos sobre energías renovables y gestión ambiental, cada uno de estos sectores está representado por un 54.9% de instituciones públicas y un 45,1% de privadas.
- Existe una gran diferencia de oferta educativa entre los programas de pregrado y posgrado de formación técnica y tecnológica. De la búsqueda realizada se obtuvo 94 programas de pregrado donde 37 son de formación técnica profesional y 57 de formación tecnológica; además se halló 4 especializaciones tecnológicas ofrecidas por el Servicio Nacional de Aprendizaje. Por lo tanto esta es la única entidad dispuesta a brindar este tipo de formación especializada, ya que el resto de las instituciones apuestan a la continuación del ciclo profesional de la carrera cursada.
- La metodología de estudio común a los programas académicos es la presencial, posiblemente, porque todavía no se ha creado una cultura de aprendizaje virtual, esto se evidencia en los resultados obtenidos del procesamiento de la información captada de la página del SNIES, donde se encontró que el 80,95% del total de los programas se enseña de manera presencial y el 10,75% es por medio de un aprendizaje virtual.
- Si Colombia quiere cumplir con el compromiso pactado en el protocolo de Kyoto tiene que trabajar en la eliminación de la barrera de educación, la cual es primordial para generar mano de obra altamente capacitada para realizar labores de instalación y mantenimiento de la tecnología.
- La mayor proporción de instituciones de educación superior y planes de estudio relacionados con temas ambientales se hallan en las principales departamentos del país, como son Bogotá, Medellín, Valle del Cauca y Santander; con un porcentaje de participación de las instituciones del 25,5%; 17,6%; 15,6% y 7,8% respectivamente,

a su vez la cantidad de programas académicos por ciudad es; 23 Antioquia; 21 Bogotá; 15 Valle del Cauca y 13 Santander.

- Las ciudades que poseen mayor riqueza natural para explotar por medio de tecnologías limpias y sostenibles, no tienen planes de estudio que formen talento humano capaz de asumir el reto de desarrollar y promover su consumo, como es el caso de la Guajira, a pesar de sus condiciones geográficas, ambientales que favorecen el desarrollo de fuentes como la solar se halló programas académicos que ayuden a impulsar la energía solar.
- Para la realización de los análisis estadísticos se hizo necesario agrupar e incluir las asignaturas seleccionadas en once categorías que muestran la división de temas o tópicos generales a los que puede tender el análisis. Se realizó de esta forma, debido a la variedad de asignaturas encontradas que a pesar de no tener exactamente el mismo significado, tienen dentro de su contenido temas similares, además para disminuir el número de palabras clave y por tanto la dispersión . Sin embargo, las categorías conformadas se mostraron insuficientes para la realización de los mapas tecnológicos propuestos, por tal motivo se debió replantear nuevos mapas que mostraran concurrencias hacia perfiles de formación.
- El mapa de correspondencias múltiples, contribuyente con el cumplimiento del objetivo número 3 presentó como resultado dos tendencias, la tendencia principal enseñó un perfil tradicional de formación enfocado en la disciplina de las ciencias ambientales, y la segunda expuesta como tema emergente indicó el esfuerzo que actualmente hace el país y las instituciones en incluir programas técnicos y tecnológicos en energías renovables, de tal forma que no solo se enfoque en las competencias básicas, sino en competencias asociadas, que contribuyan en la intervención y el aprovechamiento de recursos para la creación de energías limpias y sostenibles.

- Para contrastar los resultados del análisis de correspondencias múltiples, el objetivo número cuatro tenía previsto construir un mapa a partir de somtoolbox en Matlab. Sin embargo, los resultados no fueron los esperados. Para ello se replanteo un mapa de concurrencias con el método de N-join que arrojó tres grupos definidos como perfiles, de los cuales sobresale el perfil en recursos naturales, con un coeficiente mucho alto, seguido del perfil en mejoramiento ambiental y con un coeficiente mucho más bajo el perfil en desarrollo energético, esto confirma los resultados y afirma que aunque Colombia sigue evolucionando en el tema energético, invirtiendo en recursos, y supliendo la demanda laboral; éste aún sigue teniendo barreras y problemas educativos por mejorar.

RECOMENDACIONES

- El Ministerio de Educación Nacional debe gestionar en las diferentes instituciones del país, la creación de programas académicos donde se genere conocimiento teórico y práctico, que permita a los egresados de estas carreras desarrollar, producir y comercializar tecnologías de energía renovable, para contribuir a satisfacer la demanda de energía que hay en el país.
- Se sugiere a las instituciones educadoras de personal técnico y tecnológico fortalecer sus programas de formación, teniendo en cuenta temas enfocados a la creación, el mantenimiento y la conservación de energías renovables. En este sentido incluir asignaturas que promuevan talleres, conferencias, laboratorios, entre otros, de manera que se combine la práctica de campo y la teoría de clase.
- El gobierno Nacional debe crear garantías a los estudiantes que decidan estudiar carreras que promuevan el uso de energías renovables mediante una colaboración estrecha entre los grandes productores y comercializadores para la inserción a la vida laboral de estos o mediante apoyo económico para garantizar que puedan crear su propia fuente de ingreso y a su vez generar empleos verdes.
- Hacer vigilancia tecnológica a los países que muestran un mayor desarrollo de estas energías renovables como lo son China, Alemania, Brasil, España entre otros, para tener un punto de referencia sobre los programas académicos que se deben generar; además conocer los contenidos de las asignaturas que forman el plan de estudio para determinar cuáles son las necesidades que se deben satisfacer para formar talento humano con habilidades y competencias en energías renovables

BIBLIOGRAFÍA

ABANDA, F. Renewable energy sources in Cameroon: Potentials, benefits and enabling environment. En: Renewable and sustainable energy reviews. Vol. 16, No. 7 (Septiembre de 2012); p. 4557-4562.

AGUGLIARO, Manzano, ALCAYDE, A.; MONTOYA, F.; ZAPATA A.; GIL, C. Scientific production of renewable energies worldwide: An overview. Renewable and sustainable energy reviews. Vol. 18 (2013); p. 134-143.

ANGELIS, Athanasios. et, al. Methods and tools to evaluate the availability of renewable energy sources. En: Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 15 (2011); p. 1182-1200.

ARANGO, Gabriel Misas. La educación superior en Colombia: Análisis y estrategias para su desarrollo. Universidad Nacional de Colombia UNAL, Bogotá. (1944); p. 298.

ASOCAÑA. [En línea]. Consultado el 8 de Abril del 2014]. Disponible en: <<http://www.asocana.org/documentos/20112013-FAF27C32-00FF00,000A000,878787,C3C3C3,0F0F0F,B4B4B4,FF00FF,2D2D2D.pdf>>

AZUCAR MANUELITA, COLOMBIA. En línea. [Consultado el 8 de Agosto del 2013]. Disponible en: <<http://www.manuelita.com/index.php?p=productos/energiarenovable/alcoholcarburantebioetanol&>>

BEJARANO TOFIÑO, Carmen y MANJARRÉS ZÁRATE, Benjamín. Tendencias de los programas de especialización en docencia universitaria en Bogotá. En: Revista educación y desarrollo social, Vol. 4. No 1 (2010); p. 130-141.

BORNACELLY, Ivan. Non-university Tertiary Education for the Reduction of Wage Inequality and Poverty. En: Revista Desarrollo y Sociedad. Vol. 71, No. 71 (2013); p. 83-121.

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

BOYLE, Godfrey. Energía renovable, poder para un futuro sostenible. Citado por: RANGEL DELGADO, José Ernesto. La investigación y la formación de recursos humanos para generar fuentes renovables de energía. En: Revista Mexicana de estudios sobre la cuenca del pacifico (PORTES). Vol. 2, No. 3 (2008); p. 5-34.

CASTELLANOS, Oscar. Gestión Tecnológica: de un enfoque tradicional a la inteligencia. Universidad Nacional de Colombia, facultad de ingeniería, Sede Bogotá. 2007, p. 206. [En línea]. [Consultado 3 de marzo de 2014]. Disponible en: <<http://www.bdigital.unal.edu.co/2081/1/Gestion.pdf>>

CASTELLANOS, Oscar; FÚNEQUE, Aida y RAMÍREZ, Diana. Análisis de tendencias: De la información hacia la innovación. Bogotá. 2011, p. 44.

Colombia está rezagada en el uso de las energías limpias, 2012. [En línea]. [Consultado el 27 de Mayo del 2013]. Disponible en: <<http://www.portafolio.co/economia/colombia-esta-rezagada-el-uso-energias-limpas>>

COLOMBIA. SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. [En línea]. [Consultado mayo de 2013]. Disponible en: <<http://www.mineduccion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-propertyname-2672.html>>

COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Ley 115 de 1994. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 1 de septiembre de 2013]. Disponible en: <<http://www.mineduccion.gov.co/1621/article-196477.html>>

COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, Boletín informativo No. 6 del 2006. p. 22. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 1 de septiembre de 2013]. Disponible en: <<http://www.mineduccion.gov.co/1621/article-196477.html>>

COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Educación técnica y tecnológica para la competitividad. Bogotá. [En línea]. [Consultado el 2 de septiembre de 2013]. Disponible en: http://www.mineduccion.gov.co/1621/articulos-176787_archivo_pdf.pdf

COLOMBIA. UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGETICA. Energías renovables, descripción, tecnologías y usos finales. [En línea]. [Consultado el 5 de Agosto de 2013]. Disponible en: <<http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Iluminacion/CarFNCE.pdf>>

CORPOEMA, Formulación de un plan de desarrollo para las fuentes no convencionales de energía en Colombia. Bogotá, diciembre 30 del 2010.[En línea]. [Citado el 31 de Mayo del 2013]. Disponible en: <http://www.upme.gov.co/Sigic/DocumentosF/Vol_1_Plan_Desarrollo.pdf>

COLOMBIA, OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN. Foro de seguimiento a graduados y necesidades del sector productivo 2010. . [Consultado el 20 de septiembre de 2013]. Disponible en: <http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/article-238140.html>

COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. [En línea]. [Consultado el 5 de Agosto del 2013]. Disponible en: < <http://www.mineduccion.gov.co/1621/article-79419.html>>

ESCORSA, Pere y VALLS, Jaume. Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión. Barcelona. Alfaomega. 2001, p. 77.

FERNANDEZ, Mercedes y AGUERO, Liesley. Integrated diagnosis of the technological surveillance in organizations. En: Ingeniería Industrial. Vol. XXXII. No. 2; (mayo-agosto, 2011). p. 151-156.

FUNDACIÓN FÓRUM AMBIENTAL. Perfil profesional del responsable del medio ambiente en las organizaciones. Barcelona (2001). [Citado el 31 de Mayo del 2013]. Disponible en: <<http://www.forumambiental.org/pdf/perfil.pdf>>

GARCÍA DE LA FIGAL COSTALES, Armando Eloy. Análisis de los planes de estudio de ingeniería agrícola en el mundo. En: Revista ciencias técnicas agropecuarias. Vol. 16, No. 2 (2007); p. 59-62.

GOMEZ, Víctor Manuel. Hacia la diferenciación y la especialización en la educación superior: propuesta para el caso de Colombia. En: Revista de Educación Superior y Sociedad. Vol. 2, No. 2 (2010); p. 1-16.

HELSINSKY UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. SOM PAK The self-organizing Map. [En línea]. [Consultado 10 de enero de 2014]. Disponible en: <http://www.isegi.unl.pt/ensino/docentes/fbacao/som_pak.pdf>

HERNANDEZ, Roberto, et al. Metodología de la Investigación. Edición 5. Mac Graw Hill. Pág 260.

INGENIO MAGAYEZ. COLOMBIA. En línea. [Consultado el 8 de Agosto del 2013]. Disponible en: <<http://www.ingeniomayaguez.com/pacto-global>>

KARABULUT, Abdurrahman. et, al. An investigation on renewable energy education at the university level in Turkey. En: Renewable Energy. Vol. 36 (2011); p. 1293-1297.

KOTHARI, Richa, TYAGI, V y PATHAK, Ashish. Wastes-to-energy: A way from renewable energy sources to sustainable development. En: Renewable and sustainable energy. Vol. 14, No. 9. (2010); p. 3164-3170.

LEON, Andrés; CASTLLANOS, Oscar, VAGAS, Freddy. Evaluating, selecting and relevance software tools in technology monitoring. En: Journal of engineer and investigation. Vol. 2, N° 1, Abril (2006); p 93.

LEON, Mauricio; CASTELLANOS, Oscar y MONTAÑEZ, Víctor. Current trends in the understanding of the technological monitoring as organizational intelligence tool [online]. [Consultado 2 de febrero 2014]. Disponible en: <<http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/eventos/index/assoc/HASH49bb.dir/doc.pdf>>

LÓPEZ BOHLE, Sergio y PAREDES ROJAS, Luis. Análisis exploratorio de los planes de estudio de ingeniería comercial en Chile. En: Pensamiento y gestión, N° 23 ISSN 1657-6276, Universidad del Norte. (2007); p. 58-71.

MANZANO, F, ALCAYDE, F. y Zapata, A. Scientific production of renewable energies worldwide: An overview. En: Renewable and sustainable energy reviews. Vol. 18 (2013); p. 134-143.

MAXQDA 11. [En línea]. [Consultado 10 agosto de 2013]. Disponible en: <<http://www.maxqda.com/products/maxqda>>

MEDINA, J.; ORTEGÓN, E., Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social y CEPAL, Naciones Unidas. Septiembre, 2006.

PALOP, Fernando y VICENTE, José M. Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Su potencial para la empresa española [online], 1999. [Consultado el 3 de Marzo del 2014]. Disponible en: <http://www.eenasque.net/guia_transferencia_resultados/files/COTEC%20%20Vigilancia%20Tecnologica%20e%20Inteligencia%20Competitiva%20-%20su%20potencial%20para%20la%20empresa%20espanola.pdf>

PANWAR, N.L., KAUSHIK, S.C. y KOTHARI, Surendra. Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. En: Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 15 (2011); p. 1513–1524

Protocolo de Kioto de la convención de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, 1998. [En línea]. [Consultado el 27 de Mayo del 2013]. Disponible en: <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>>

RAMÍREZ, María I., ESCOBAR RUA, David y ARANGO ALZATE, Viviana. Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. En: Gestión de las personas y la tecnología. [En

línea]. No. 13, (2013). [Consultado 8 sep. 2013]. Disponible en <<http://www.rhsm.usach.cl/ojs/index.php/revistagpt/article/viewFile/614/592>>

RANGEL DELGADO José Ernesto. La investigación y la formación de recurso humanos para generar fuentes renovables de energía. Revista portes. Vol. 2, No. 3 (2008); p. 5-34. [Citado el 31 de Mayo del 2013]. Disponible en: <<http://www.portesasiapacifico.com.mx/revistas/epocaiii/numero3/2.pdf>>

RODRIGUEZ, Manuel, et. al. Bibliometrics: concepts and utility to study and medical training. En: Salud Uninorte Barranquilla. Vol. 25, No. 2 (2009); p. 319-330.

RODRIGUEZ, Ramón. Metodología para el análisis de información orientada al análisis de tendencias en la web superficial a partir de fuentes no estructuradas. En: Parte I. fundamentos teóricos. Acimed 2006; 14(6), P. 3.

SALAMEH, Mamdouh. Can renewable and unconventional energy sources bridge the global energy gap in the 21 st century?. En: Applied energy. Vol.75 (2003); p. 34.

SALVADOR. MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Ley General de Educación, República del Salvador. [En línea]. [Consultado el 7 de septiembre de 2013]. Disponible en: <http://planipolis.iiep.unesco.org/upload/El%20Salvador/El_Salvador_ley_educacion_reformas.pdf>

SANCHEZ, Francisco; GONZALES, Montserrat. Development of Technological Vigilance Systems in Spanish Aquaculture. En: Journal of technology Management & innovation. Vol. 7, Issue 3 (2012); p 215

SAYIGH, Ali. Renewable energy the way forward. En: Applied energy. Vol. 64 (1999); p. 15-30.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE, SENA. COLOMBIA. [En línea]. [Consultado mayo-Junio de 2013]. Disponible en: <<http://www.sena.edu.co/regionales-y-centros-de-formacion/Paginas/Regionales-y-Centros-de-Formacion.aspx>>

THELWALL, M. Bibliometrics to webcometrics. Citado por: CASTELLANOS, Oscar; FÚNEQUE, Aida y RAMÍREZ, Diana. Análisis de tendencias: De la información hacia la innovación. Bogotá. 2011, p. 48.

TOKLU, E. Overview of potential and utilization of renewable energy sources in Turkey. En: Renewable energy. Vol. 50 (2013); p. 456-463.

ULIANOV, Yuri; SANCHEZ, Héctor. Energías renovables. Su enseñanza en ingeniería. En: Ingenium. No. 21. (2010); p. 105-117.

UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGETICA, COLOMBIA. En línea. [Consultado el 8 de Agosto del 2013]. Disponible en: <http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas_Radiacion_Solar/1-Atlas_Radiacion_Solar.pdf>

UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGETICA, COLOMBIA .En línea. [Consultado el 8 de Agosto del 2013]. Disponible en: <<https://www.epm.com.co/site/Home/Institucional/Nuestrasplantas/Energ%C3%ADa/ParqueE%C3%B3lico.aspx>>

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

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE BOGOTA. Método Neighbor-joining. [En línea]. [Consultado el 3 de abril de 2014]. Disponible en: <<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2001832/lecc>>

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES y PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, COLOMBIA. Informe nacional: Colombia. Septiembre (2009): p. 4-58. [En línea]. [Consultado el 18 de septiembre de 2013]. Disponible en: <http://www.cinda.cl/proyecto_alfa/download_finales/informes_finales/INFORME_COLOMBIA.pdf>

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES y PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, COLOMBIA. Op cit., p. 4-58.

VAD MATHIESEN, Brian, KARLSSON, Kenneth. 100% Renewable energy systems, climate mitigation and economic growth. En: Applied Energy. Vol. 88 (2011); p. 488–501.

VÁZQUEZ, Miguel y GASTELUM, Carmen. El uso de la tecnología como ventaja en el micro y pequeño comercio de Hermosillo, Sonora. En: Estudios fronterizos. Vol. 11 (2011); p 2-10.

VICKERS, P. A holistic approach to the management of information. ASLIB proceedings, Vol. 37, 1985. P. 19-30. Citado por CASTELLANOS, O: FUQUENE, A y RAMIREZ, D. Análisis de tendencias; de la información hacia la innovación. Bogotá: Universidad Nacional 2011. P. 45.

ZAHEDI, A. A review of drivers, benefits, and challenges in integrating renewable energy sources into electricity grid. En: Renewable and sustainable energy reviews. Vol. 15, No. 9. (2011); p. 67.

ANEXOS

Anexo A. Variables para la caracterización de instituciones y programas

Ver carpeta anexa

Anexo B. Formato planes de estudio técnico y tecnológico

Ver carpeta anexa

Anexo C. Planes de estudio técnico y tecnológico

Ver carpeta anexa

Anexo D. Materias y sinónimos encontrados

Ver carpeta anexa

Anexo E. Matriz de códigos por documento

Ver carpeta anexa

Anexo F. Configuración de palabras para la elaboración de mapas tecnológicos utilizando el método de correspondencias múltiples

Ver carpeta anexa

Anexo G. Configuración de palabras para la elaboración de mapas tecnológicos utilizando el método de N-join

Ver carpeta anexa

Anexo H. Artículo

ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA EN EL CAMPO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN COLOMBIA

KATERINE BARAJAS

Estudiante de Ingeniería Industrial
Universidad Industrial de Santander
katis0619@hotmail.com

ADELAIDA SALAZAR

Estudiante de Ingeniería Industrial
Universidad Industrial de Santander
adelaidasalazar18@gmail.com

RESUMEN

La energía renovable se ha convertido en una de las soluciones sostenibles para reemplazar los combustibles fósiles generadores de gases de efecto de invernadero debido a que su producción de energía es limpia e inagotable. El crecimiento de este tipo de energía se ve influenciado por el desarrollo académico, por tal razón se busca determinar el perfil de formación en energía renovable de los programas técnicos y tecnológicos.

Para determinar los perfiles de formación en energías renovables se utiliza las herramientas de análisis de tendencias, análisis de contenido y de correspondencias múltiples, la ejecución de cada una de ellas ayuda en la obtención de los mapas tecnológicos para posteriormente por medio de la interpretación de éstos definir los perfiles.

PALABRAS CLAVE: Energía renovable, análisis de tendencias, análisis de contenido, análisis de correspondencias múltiples, mapas auto organizados.

ABSTRACT

Renewable energy has become one of the sustainable solutions to replace the generators of greenhouse gases due to fossil fuel energy production is clean and inexhaustible. The growth of this type of energy is influenced by the academic development, for that reason is to determine the profile of renewable energy training in technical and technological programs.

To determine the profiles of renewable energy training tools trend analysis, content analysis and multiple correspondence, the implementation of each of them help in obtaining technological self-organizing maps and later through the interpretation used define the profiles thereof.

KEYWORDS: Renewable Energy, trend analysis, content analysis, multiple correspondence analysis, self-organizing maps.

1. INTRODUCCIÓN

La energía renovable se ha convertido en un tema de discusión para la gran mayoría de países que están comprometidos con la disminución del impacto ambiental debido a que su energía sustentable puede soportar la creciente demanda del consumo energético sin contaminar y sin agotar el recurso que la genera. Los diferentes tipos de energías renovables son: solar, eólica, pequeñas centrales hidroeléctricas, geotérmica, océanos y biomasa; cada uno de estos utiliza recursos ofrecidos por la naturaleza como es el sol, el viento, los ríos, los volcanes, el movimiento de las olas y los desechos generados en la agricultura, ganadería y la industria [1]. Cabe resaltar la importancia del desarrollo de tecnologías que permitan transformar los recursos ofrecidos de la naturaleza en energía consumible como la eléctrica o la térmica. El consumo de las energías renovables ha incrementado en los últimos años, pasó del 6% del año 2000 al 18% en el 2010, en donde la participación de cada energía fue de 0,3% los biocombustibles, 1,3% la geotérmica, 3% la hidroeléctricas, 13% la biomasa y otro tipo de energías 0,8% [2]. El incremento en el uso de estas energías está encaminado con el cumplimiento de los compromisos pactados en el protocolo de Kyoto, donde varios países aceptaron trabajar en la reducción de los gases de efecto invernadero [3], entre los que se encuentra Colombia. Por este motivo está obligada a crear políticas gubernamentales que apoyen y promuevan proyectos que tengan como finalidad generar impactos positivos para el medio ambiente. Una de las fuerzas impulsoras que contribuye en estos objetivos es la educación, según el Consorcio energético Corpoema,

Colombia debe trabajar en la eliminación de esta barrera ya que esta no ha permitido un avance en el uso de las energías renovables debido a que no se encuentra talento humano calificado para realizar actividades verdes [4]. Por otro lado la Organización Internacional del Trabajo (OIT) dice que en los países en vía de desarrollo les ha sido difícil responder a estas nuevas necesidades debido a que disponen de menos proveedores de programas de formación en energías renovables [5]. La Alianza Internacional de Energías Renovables, ha encontrado un déficit de mano de obra calificada de ingenieros y técnicos en este campo de acción [6]. Colombia por su parte en el 2009, el 4% de la fuerza laboral eran técnicos y el 5% tecnólogos [7], de los cuales se pretende conocer por medio de sus planes de estudio que tipo de formación en energías renovables o temas ambiental han recibido, dado la importancia de estos programas académicos en el desarrollo económico del país, debido a que satisfacen las necesidades del hacer ya que su aprendizaje esta soportado en la creación de habilidades que permitan la ejecución de actividades rutinarias en el caso de los técnicos y no rutinarias para los tecnológicos. Al estudiar los planes de estudio se puede detectar los conocimientos que han adquirido para ayudar a la conservación del medio ambiente.

2. METODOLOGÍA

La metodología que se sigue en el desarrollo de este proyecto se basa en los planteamientos teóricos propuestos por

castellano, Fúquene y Ramírez [8], en su libro para el análisis de tendencias: de la información hacia la innovación. Para su correcto desarrollo, se examina el análisis de tendencias desde la perspectiva de sus recursos, herramientas y técnicas; de igual manera se lleva a cabo una metodología estándar, la cual se despliega a lo largo de 4 fases:

- Inicia con la planeación e identificación de necesidades del proyecto, teniendo en cuenta el análisis de tendencias como objetivo principal de la búsqueda planteada. Posteriormente, se utilizan las bases de datos existentes en la web, considerando que no se excluya información, además, que representen una fuente de información confiable, actualizada y que dispongan diferentes parámetros de búsqueda. Es en esta primera fase donde se establece la cibermetría y la cienciometría como técnicas o métricas a utilizar, ya que utilizan la web, además de documentos bibliográficos para analizar y cuantificar la información, determinando las relaciones existentes entre ellos.

- La etapa número dos del proyecto, identifica, busca y capta información, accediendo a las páginas oficiales de las instituciones, de manera que se identifiquen los planes de formación relacionados con energías renovables, para ello se hace necesaria la utilización de Maxqda 11 como herramienta que codifique y organice la información utilizando simultáneamente el análisis de contenido como técnica para hallar tendencias y comparaciones al recolectar y analizar la información con respecto a las variables de estudio [9]. Cabe resaltar que el software Maxqda 11 genera una matriz,

la cual se consolida el componente clave para la elaboración de mapas tecnológicos.

- La fase número tres corresponde a la organización, depuración y análisis de información con el fin de analizar e interpretar los resultados, para ello es importante la utilización de algunos indicadores propuestos por León et al. (2006) y Torres-Salinas (2007), estos son de actividad, de segunda y tercera generación, los cuales visualizan el número de documentos, instituciones e investigaciones; establecen interacción entre ellos y evalúan el impacto de las publicaciones por medio de herramientas visuales como los mapas tecnológicos, quienes identifican los perfiles de formación, con ayuda de los software informáticos Ntsys y Matlab.

- La etapa final, consiste en la difusión de los resultados obtenidos en la investigación, a través de un artículo publicable, puesto en disposición en el Sistema de Gestión de Información y Comunicación, (SGI&C) de la Unidad de Planeación Minero Energética, (UPME) para los actores interesados.

El análisis de tendencias según Porter [10] es un método exploratorio, en el que se hace necesaria la investigación y la participación de expertos con el fin de hallar un conocimiento mayor sobre la innovación. Existen recursos de suma importancia en la aplicación del análisis de tendencias, la información, el capital humano y la metodología según lo plantea Vickers y Gonzales resultan muy apropiados [11]. De otro modo Lichtenthaler [12] expone 3 tipos de herramientas que permiten la valoración de tendencias, ellas son: el escaneo, el monitoreo y la vigilancia. Esta última

aplicada al actual trabajo y escogida bajo criterios como el grado de profundidad, la frecuencia de realización y los resultados, se define como un proceso que se dedica a la captación de información tanto del interior como del entorno, con el fin de convertirla en conocimiento conducente a la toma de decisiones, sujetos a un menor riesgo y así mismo a una mayor anticipación de cambios [13].

3. RESULTADOS

Bajo la metodología propuesta por Castellanos, Oscar et, al. Para el análisis de tendencias y basados en la vigilancia tecnológica se diseñó un marco metodológico para la evaluación de concurrencia de los programas de formación técnicos y tecnológicos involucrados en el campo de las energías renovables en Colombia, orientado a la creación de perfiles profesionales.

Como primera medida se seleccionó la información a procesar en el desarrollo de la investigación, para ello se tuvo en cuenta bases de datos como la del Ministerio de Educación Nacional (MEN), la del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), el servicio nacional de aprendizaje (SENA) y el directorio de universidades colombianas, ya que éstas representan una fuente de información actualizada y confiable, además para evitar pérdida de información tomando en cuenta criterios de búsqueda como el departamento de oferta del programa, nivel académico, área de conocimiento, sector y palabra clave. El país se dividió en 3 zonas, cada una conformada por distintos departamentos. Como resultado de la búsqueda realizada en este diseño metodológico se

encontraron y se descargaron de las paginas oficiales 98 Planes académicos de formación técnica y tecnológica relacionados en sus asignaturas con alguno de los tipos de energía renovable y medio ambiente sostenible de los cuales 21 pertenecen a la zona norte, 23 a la oriente y 54 a la occidente. Con la información obtenida de las variables que se encuentran en la página del SNIES por institución y programa académico se realizó un análisis descriptivo en donde se halló lo siguiente: Del total de las instituciones seleccionadas el 35,29% pertenecen a instituciones tecnológicas seguido por Universidades con un 29,41%, institución universitarias o escuela tecnológica en un 19,61% y por último las instituciones técnicas profesional con un 15,69%; además el 54,90% son oficiales y el restante son privadas. Por otro lado para las variables de programas académicos, la formación de pregrado fue la más dominante con un 95,92%, y la metodología más utilizada para transmitir el conocimiento es la presencial con 80,95%, seguido de virtual con un 10,71%.

Posteriormente y con ayuda del software Maxqda se procedió con la codificación de materias, para ello se crearon 11 categorías, de acuerdo a la agrupación general de tópicos a los que puede tender el análisis, de este modo se incluyó dentro de cada una de ellas materias que a pesar de no tener exactamente el mismo significado, tienen dentro de su contenido temas similares, esto con el fin de disminuir la dispersión de palabras. La tabla 1 muestra las categorías seleccionadas.

Tabla 1. Categorías

CATEGORÍAS
LEGISLACIÓN AMBIENTAL
EDUCACIÓN AMBIENTAL
IMPACTO AMBIENTAL
TRATAMIENTO DE RESIDUOS
ECOLOGÍA
DESARROLLO SOSTENIBLE
ENERGÍA AMBIENTAL
ENERGÍA SOLAR
ENERGÍA EÓLICA
ENERGÍA OCEÁNICA
ENERGÍA GEOTÉRMICA
ENERGÍA HIDRÁULICA
BIOMASA

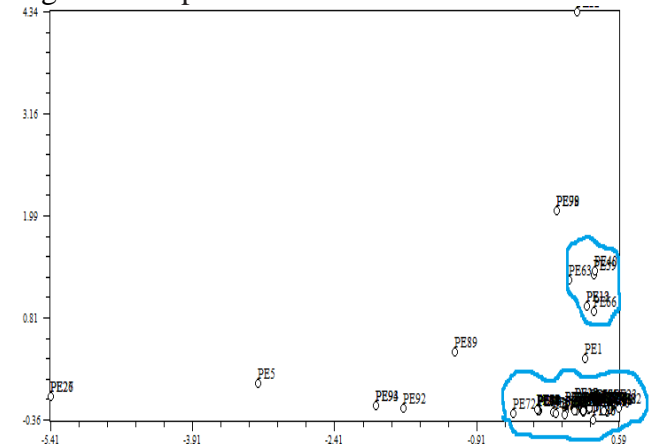
Finalmente, para identificar los perfiles de formación por medio del análisis de correspondencias múltiples en Ntsys, Maxqda permitió exportar una matriz que muestra la relación entre las categorías y los planes de estudios, es decir que corresponde a (1) si existe relación entre si y (0) en caso contrario.

No se encontró evidencia de programas de relacionados con energía oceánica y energía geotérmica en el país, de esta forma se procedió con la elaboración de mapas tecnológicos excluyendo estas dos categorías. Como resultado las categorías conformadas se mostraron insuficientes para la realización de los mapas tecnológicos propuestos, de esta manera los mapas de dispersión no mostraban una

tendencia, ya que todas las categorías llamadas también clústers aparecían dentro de ellos, por tal motivo se replantearon nuevos mapas que mostraran concurrencias hacia perfiles de formación.

Este primer mapa de correspondencias múltiples formado en Ntsys se formuló con todo el universo de planes de estudio y materias, allí se distinguen dos nubes de palabras, que permiten concluir como corresponden entre sí y muestran dos tendencias o perfiles de formación; así mismo se observan puntos alejados en el mapa, que muestran que pocos planes de estudios se encuentran fuera de la tendencia.

Figura 1. Mapa de concurrencias



Perfil Medio-Ambiental

Corresponde a un perfil de formación orientado al adecuado manejo de los recursos naturales y el medio ambiente. Este grupo está compuesto por planes de estudios enfocados en materias relacionadas con 6 de las 11 categorías mencionadas en el análisis de contenido, estas son: legislación ambiental, educación ambiental, ecología, tratamiento residual, desarrollo sostenible e impacto ambiental. De esta manera, el

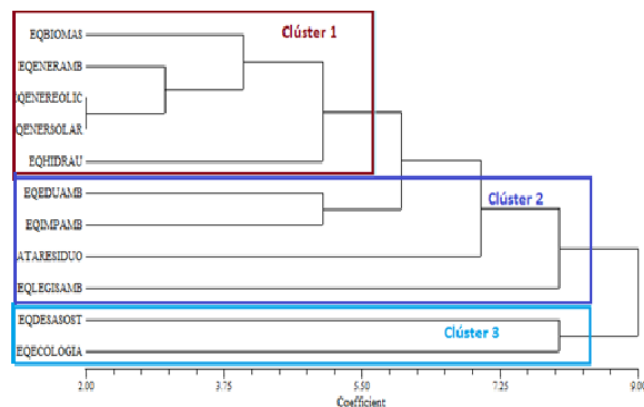
análisis permite identificar que las instituciones que brindan programas de formación técnicos y tecnológicos relacionados mantienen un perfil tradicional enfocado a la disminución de problemas ambientales y el aprovechamiento de los recursos naturales, sin incurrir de manera suficiente en la intervención y el aprovechamiento de recursos para la creación de energías limpias y sostenibles.

Perfil en Energías limpias y sostenibles

Este perfil incluye asignaturas relacionadas con 5 de las 11 categorías observadas en el análisis de contenido, ellas son: hidráulica, biomasa, energía solar, energía eólica y energías ambientales. Esto indica el esfuerzo que están haciendo las instituciones que dictan programas técnicos y tecnológicos, al incluir dentro de ellos formación especializada en energías limpias y sostenibles, con el fin de cubrir la demanda de este nuevo mercado y así mismo de generar profesionales aptos para responder a las necesidades actuales de empleo en un corto tiempo, combinando la teoría con la práctica.

El segundo mapa mostrado en la figura 2 es un dendrograma formado con el método de N-join utilizando la herramienta Ntsys y las categorías formadas en el análisis de contenido distingue tres grupos, que permiten concluir como corresponden entre sí y muestran tres tendencias que contrastan los resultados obtenidos con el análisis de correspondencias múltiples.

Figura 2. Mapa de correspondencias usando el modelo de clustering de N-join.



Cada clúster representa un perfil de formación específico.

Perfil energético sostenible

Este perfil está compuesto por asignaturas relacionadas con las siguientes categorías: Biomasa, Energía ambiental, Hidráulica, Energía solar y Energía eólica. Esta clasificación define un perfil especializado en energías limpias y sostenibles, enfocado en formar profesionales íntegros con capacidad de diseñar, construir e implementar sistemas energéticos. En el mapa se puede observar un coeficiente mucho más bajo en este grupo, esto quiere decir que aunque Colombia sigue evolucionando en el tema energético, invirtiendo en recursos, desarrollando investigaciones y supliendo las necesidades educativas; éste aún sigue teniendo barreras y problemas por mejorar.

Perfil en mejoramiento ambiental

Corresponde a un perfil de formación orientado a la gestión ambiental, tomando como base la normatividad Colombiana vigente. Dentro de él se encuentran

asignaturas que hacen parte de categorías como: legislación ambiental, impacto ambiental, tratamiento de residuos y educación ambiental. El perfil en mejoramiento ambiental opta por la conceptualización e intervención en problemas ambientales, así mismo se observa un elevado coeficiente, es decir que en Colombia temas como éste son tomados en cuenta de una manera significativa para la educación técnica y tecnológica.

Perfil en recursos naturales

Este tercer perfil incluye materias enlazadas con ecología y desarrollo sostenible. Esto evidencia que las instituciones educativas de formación técnica y tecnológica se enfocan principalmente en la calidad y uso del medio ambiente y los seres que lo rodean, de esta manera existe una fuerte concurrencia, aportando conocimientos básicos que proponen, comprenden e identifican alternativas de prevención, manejo y control de los recursos naturales.

4. CONCLUSIONES

- De las instituciones de educación superior seleccionadas para el análisis, se encontró un equilibrio entre el sector público y privado al ofrecer programas académicos con planes de estudio donde contemplen asignaturas que desarrollen conocimientos sobre energías renovables y gestión ambiental, cada uno de estos sectores está representado por un 54.9% de instituciones públicas y un 45,1% de privadas.

- Existe una gran diferencia de oferta educativa entre los programas de pregrado y posgrado de formación técnica y tecnológica. De la búsqueda realizada se obtuvo 94 programas de pregrado donde 37 son de formación técnica profesional y 57 de formación tecnológica; además se halló 4 especializaciones tecnológicas ofrecidas por el Servicio Nacional de Aprendizaje. Por lo tanto esta es la única entidad dispuesta a brindar este tipo de formación especializada, ya que el resto de las instituciones apuestan a la continuación del ciclo profesional de la carrera cursada.

- La metodología de estudio común a los programas académicos es la presencial, posiblemente, porque todavía no se ha creado una cultura de aprendizaje virtual, esto se evidencia en los resultados obtenidos del procesamiento de la información captada de la página del SNIES, donde se encontró que el 80,95% del total de los programas se enseña de manera presencial y el 10,75% es por medio de un aprendizaje virtual.

- Si Colombia quiere cumplir con el compromiso pactado en el protocolo de Kyoto tiene que trabajar en la eliminación de la barrera de educación, la cual es primordial para generar mano de obra altamente capacitada para realizar labores de instalación y mantenimiento de la tecnología.

- La mayor proporción de instituciones de educación superior y

planes de estudio relacionados con temas ambientales se hallan en las principales ciudades del país, como son Bogotá, Medellín, Valle del Cauca y Santander; con un porcentaje de participación de las instituciones del 25,5%; 17,6%; 15,6% y 7,8% respectivamente, a su vez la cantidad de programas académicos por ciudad es; 23 Antioquia; 21 Bogotá; 15 Valle del Cauca y 13 Santander.

- Las ciudades que poseen mayor riqueza natural para explotar por medio de tecnologías limpias y sostenibles, no tienen planes de estudio que formen talento humano capaz de asumir el reto de desarrollar y promover su consumo, como es el caso de la Guajira, a pesar de recibir la mayor cantidad en promedio de rayos del sol no se halló programas académicos que ayuden a impulsar la energía solar.

- Para la realización de los análisis estadísticos se hizo necesario agrupar e incluir las asignaturas seleccionadas en once categorías que muestran la división de temas u tópicos generales a los que puede tender el análisis. Se realizó de esta forma, debido a la variedad de asignaturas encontradas que a pesar de no tener exactamente el mismo significado, tienen dentro de su contenido temas similares, además para disminuir el número de palabras clave y por tanto la dispersión. Sin embargo, las categorías conformadas se mostraron insuficientes para la realización de los mapas tecnológicos propuestos, por tal motivo se debió replantear nuevos mapas que mostraran concurrencias hacia perfiles de formación.

- El mapa de correspondencias múltiples, contribuyente con el cumplimiento del objetivo número 3 presentó como resultado dos tendencias, la tendencia principal enseñó un perfil tradicional de formación enfocado en la disciplina de las ciencias ambientales, y la segunda expuesta como tema emergente indicó el esfuerzo que actualmente hace el país y las instituciones en incluir programas técnicos y tecnológicos en energías renovables, de tal forma que no solo se enfoque en las competencias básicas, sino en competencias asociadas, que contribuyan en la intervención y el aprovechamiento de recursos para la creación de energías limpias y sostenibles.

- Para contrastar los resultados del análisis de correspondencias múltiples, el objetivo número cuatro tenía previsto construir un mapa a partir de somtoolbox en Matlab, sin embargo los resultados no fueron los esperados. Para ello se replanteó un mapa de concurrencias con el método de N-join que arrojó tres grupos definidos como perfiles, de los cuales sobresale el perfil en recursos naturales, con un coeficiente mucho alto, seguido del perfil en mejoramiento ambiental y con un coeficiente mucho más bajo el perfil en desarrollo energético, esto confirma los resultados y afirma que aunque Colombia sigue evolucionando en el tema energético, invirtiendo en recursos, y supliendo la demanda laboral; éste aún sigue teniendo barreras y problemas educativos por mejorar.

5. REFERENCIAS

- [1] ABANDA, FH. (2012) Renewable energy sources in Cameroon: Potentials, benefits and an environment. / Revista Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 16 Ed. 7 pág 4557- 4562.
- [2] TOKLU, E. (2013). Overview of the potential and use of renewable energy sources in Turkey/ Revista de Renewable energy. Vol 50. pág 456-463.
- [3] [Consultado el 1 de Abril de 2014]. En: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kp span.pdf>
- [4] [Consultado el 1 de Abril de 2014]. En http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/ifp_skills/documents/publication/wcms_180631.pdf
- [5] [6] ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. [En línea]. [Consultado el 1 de Abril de 2014]. Disponible en: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---ifp_skills/documents/publication/wcms_180631.pdf
- [7]
- [8] CASTELLANOS, Oscar; FÚNEQUE, Aida y RAMÍREZ, Diana. Análisis de tendencias: De la información hacia la innovación. Bogotá. 2011, p. 44.
- [9] HERNANDEZ, Roberto, et al. Metodología de la Investigación. Edición 5. Mac Graw Hill. Pág
- [10] 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; FUQUENE, A; y RAMIREZ, D. Análisis de tendencias: de la información a la innovación. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia 2011.P. 45.
- [11] VICKERS, P. A holistic approach to the management of information. ASLIB proceedings, Vol. 37, 1985. P. 19-30. Citado por CASTELLANOS, O; FUQUENE, A y RAMIREZ, D. Análisis de tendencias; de la información hacia la innovación. Bogotá: Universidad Nacional 2011. P. 45.
- [12] LINCHTENTHALER, E; Q. 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; FUQUENE, A y RAMIREZ, D. Análisis de tendencias: de la información hacia la innovación. Bogota. Universidad Nacional 2011. P. 69-73.
- [13] SANCHEZ, Francisco; GONZALES, Montserrat. Development of Technological Vigilance Systems in Spanish Aquaculture. En: Journal of technology Management & innovation. Vol. 7, Issue 3 (2012); p 215