

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS

“Francisco García Salinas”

Unidad Académica de Docencia Superior

Maestría en Investigaciones Humanísticas y Educativas

PERTINENCIA SOCIAL DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN SOSTENIBILIDAD Y ENERGÍAS RENOVABLES EN EL POSGRADO DE LA UAZ

TESIS

Que para obtener el grado de:

Maestra en investigaciones humanísticas y educativas

Presenta:

Lizet Aracely Ramírez Jiménez

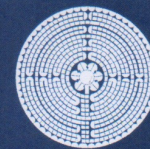
Director de tesis:

Dr. Marco Antonio Salas Luévano

Codirectora:

Dra. Ma de Lourdes Salas Luévano

Zacatecas Zac. Noviembre 2019.



Dra. Lizeth Rodríguez González
Responsable del Programa de Maestría en
Investigaciones Humanísticas y Educativas
P R E S E N T E

El que suscribe, certifica la realización del trabajo de investigación que dio como resultado la presente tesis, que lleva por título: **"Pertinencia social de la producción científica en sostenibilidad y energías renovables en el posgrado de la UAZ"**, de la C. Lizet Aracely Ramírez Jiménez, alumna de la Orientación de Políticas Educativas de la Maestría en Investigaciones Humanísticas y Educativas de la Unidad Académica de Docencia Superior.

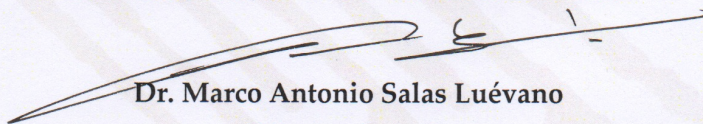
El documento es una investigación original, resultado del trabajo intelectual y académico del alumno, que ha sido revisado por pares para verificar autenticidad y plagio, por lo que se considera que la tesis puede ser presentada y defendida para obtener el grado.

Por lo anterior, procedo a emitir mi dictamen en carácter de Director de Tesis, que de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Escolar General de la Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García Salinas": **La tesis es apta para ser defendida públicamente ante un tribunal de examen.**

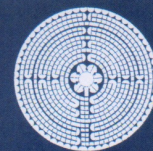
Se extiende la presente para los usos legales inherentes al proceso de obtención del grado del interesado.

A T E N T A M E N T E

Zacatecas, Zac., a 20 de noviembre de 2019


Dr. Marco Antonio Salas Luévano
Director de tesis

C.c.p.- Interesado
C.c.p.- Archivo



A QUIEN CORRESPONDA

El que suscribe, **Dra. Lizeth Rodríguez González**, Responsable del Programa de Maestría en Investigaciones Humanísticas y Educativas de la Unidad Académica de Docencia Superior, de la Universidad Autónoma de Zacatecas

CERTIFICA

Que el trabajo de tesis titulado **"Pertinencia social de la producción científica en sostenibilidad y energías renovables en el posgrado de la UAZ"**, que presenta la C. **Lizet Aracely Ramírez Jiménez**, alumna de la Orientación de Políticas Educativas de la Maestría en Investigaciones Humanísticas y Educativas, no constituye un plagio y es una investigación original, resultado de su trabajo intelectual y académico, revisado por pares.

Se extiende la presente para los usos legales inherentes al proceso de obtención del grado del interesado, a los veinte días del mes de noviembre del dos mil diecinueve, en la ciudad de Zacatecas, Zacatecas, México.

UNIDAD ACADÉMICA DE
DOCENCIA SUPERIOR



MAESTRÍA EN INVESTIGACIONES
HUMANÍSTICAS Y EDUCATIVAS

Dra. Lizeth Rodríguez González
Responsable del Programa de Maestría en
Investigaciones Humanísticas y Educativas
P R E S E N T E

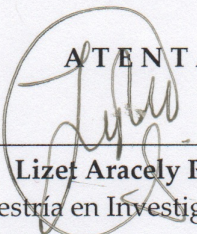
Por medio de la presente, hago de su conocimiento que el trabajo de tesis titulado **“Pertinencia social de la producción científica en sostenibilidad y energías renovables en el posgrado de la UAZ”**, que presento para obtener el grado de Maestro(a) en Investigaciones Humanísticas y Educativas, es una investigación original debido a que su contenido es producto de mi trabajo intelectual y académico.

Los datos presentados y las menciones a publicaciones de otros autores, están debidamente identificadas con el respectivo crédito, de igual forma los trabajos utilizados se encuentran incluidos en las referencias bibliográficas. En virtud de lo anterior, me hago responsable de cualquier problema de plagio y reclamo de derechos de autor y propiedad intelectual.

Los derechos del trabajo de tesis me pertenecen, cedo a la Universidad Autónoma de Zacatecas, únicamente el derecho a difusión y publicación del trabajo realizado.

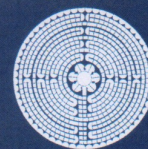
Para constancia de lo ya expuesto, se confirma esta declaración de originalidad, a los veinte días del mes de noviembre de dos mil diecinueve, en la ciudad de Zacatecas, Zacatecas, México.

ATENTAMENTE



Lizet Aracely Ramírez Jiménez

Alumna de la Maestría en Investigaciones Humanísticas y Educativas



DICTAMEN DE LIBERACIÓN DE TESIS
MAESTRÍA EN INVESTIGACIONES HUMANÍSTICAS Y EDUCATIVAS

DATOS DEL ALUMNO	
Nombre:	Lizet Aracely Ramirez Jiménez
Orientación:	Políticas Educativas
Director de tesis:	Dr. Marco Antonio Salas Luévano
Título de tesis: "Pertinencia social de la producción científica en sostenibilidad y energías renovables en el posgrado de la UAZ"	
DICTAMEN	
Cumple con créditos académicos	Si (<input checked="" type="checkbox"/>) No (<input type="checkbox"/>)
Congruencia con las LGAC	
Desarrollo Humano y Cultura	(<input type="checkbox"/>)
Comunicación y Praxis	(<input type="checkbox"/>)
Literatura Hispanoamericana	(<input type="checkbox"/>)
Filosofía e Historia de las Ideas	(<input type="checkbox"/>)
Políticas Educativas	(<input checked="" type="checkbox"/>)
Congruencia con los Cuerpos Académicos	Si (<input checked="" type="checkbox"/>) No (<input type="checkbox"/>)
Nombre del CA: _ Políticas Educativas	
Cumple con los requisitos del proceso de titulación del programa Si (<input checked="" type="checkbox"/>) No (<input type="checkbox"/>)	

Zacatecas, Zac. a 20 de Noviembre de 2019.

Dr. Marco Antonio Salas
Luévano
Director de tesis

Dra. Lizeth Rodríguez González
Responsable del Programa

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y a la Secretaría de Energía (SENER) por el apoyo otorgado para la elaboración de esta tesis.

Quisiera agradecer al Dr. Marco Antonio Salas Luévano, director de esta investigación por su orientación y dedicación, en especial por su apoyo y sus valiosas enseñanzas. Así mismo, extendiendo mi gratitud a la Dra. María de Lourdes Salas Luévano por su importante participación como codirectora, por sus aportaciones y sugerencias para darle congruencia a este trabajo.

Quiero agradecer a mis profesores quienes formaron parte de esta etapa de formación por sus enriquecedoras enseñanzas y sus aportes para la elaboración de esta investigación, a la Dra. Beatriz Herrera Guzmán, al Dr. Víctor Hugo Robledo y al Dr. Jesús Rivas Gutiérrez.

Agradezco al Dr. Antonio Alanís Huerta y al Dr. Nathaniel Gardner por su colaboración y apoyo en las estancias académicas.

Un especial agradecimiento a mis padres Ma. Piedad Jiménez Sánchez y Rafael Ramírez Ríos quienes han sido un ejemplo de perseverancia y me han inspirado a crecer y seguir adelante.

Gracias a Ana, Diana y Luciana quienes han estado presentes y me han brindado su apoyo y comprensión incondicionalmente.

Agradezco a David Rodríguez por el amor, apoyo y motivación para lograr este sueño.

**Pertinencia social de la producción científica en sostenibilidad y energías
renovables en el posgrado de la UAZ**

ÍNDICE

Índice de tablas y cuadros.....	4
Acrónimos.....	5
Resumen y abstract.....	7
Introducción	8
 CAPÍTULO I. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN: PERTINENCIA SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN ACADÉMICA Y PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN ENERGÍAS RENOVABLES EN DIVERSOS CONTEXTOS	 15
1.1. El contexto Internacional.....	15
1.2. El contexto Nacional.....	34
1.3. El contexto Local.....	44
 CAPÍTULO II. PERTINENCIA SOCIAL, PRODUCCIÓN CIENTÍFICA UNIVERSITARIA Y USOS SOCIALES	 45
2.1. La pertinencia en la educación superior.....	46
2.1.1. Concepto de pertinencia y clasificación.....	47
2.1.2. La pertinencia social de la investigación universitaria.....	52
2.2. Definición de producción científica.....	56
2.3. La generación de conocimiento en las universidades, investigación científica y uso social.....	57
2.3.1. Utilidad social de la investigación científica	59
 CAPÍTULO III. SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA: ENERGÍAS RENOVABLES, CONCEPTOS BÁSICOS Y TIPOLOGÍA.....	 64
3.1. Conceptos básicos.....	66
3.2. Energías renovables: tipología	68
3.2.1. Energía solar.....	70
3.2.2. Energía hidroeléctrica.....	71

3.2.3. Energía de la biomasa.....	72
3.2.4. Energía eólica.....	73
3.2.5. Energía geotérmica.....	73

CAPÍTULO IV. MARCO NORMATIVO PARA LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES EN SUS DIVERSOS CONTEXTOS.....

4.1. Recomendaciones y propuestas de ley que promueven los organismos internacionales sobre ciencia, tecnología e innovación en energías renovables.....	75
4.1.1. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior (UNESCO) 2009.....	76
4.1.2. Perspectivas de la OCDE para América Latina y México en materia de ciencia tecnología e innovación en energías renovables.....	77
4.2. Planes, programas y leyes mexicanas que promueven la ciencia, la tecnología e innovación en el desarrollo de energías renovables.....	80
4.2.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	80
4.2.1.1. Programa Especial de Ciencia Tecnología e Innovación.....	81
4.2.1.2. Programa Sectorial de Energía.....	83
4.2.1.3. Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables.....	84
4.2.2. La Ley de Ciencia y Tecnología.....	85
4.3. Planes, programas y leyes estatales de ciencia, tecnología e innovación en energías renovables en materia de investigación.....	86
4.3.1. Agenda de innovación de Zacatecas: Área de especialización en energías renovables.....	88
4.3.2. Plan Estatal de Desarrollo Zacatecas.....	90
4.3.4. Ley de Ciencia Tecnología e Innovación en Zacatecas	91
4.3.3 Plan de Desarrollo Institucional UAZ 2016-2020.....	92
4.3.5. Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Zacatecas.....	94

CAPÍTULO V. EL ESCENARIO DE APLICACIÓN: MARCO CONTEXTUAL Y METODOLOGÍA.....

5.1. El municipio.....	95
5.2. La Universidad Autónoma de Zacatecas.....	97
5.3. Procedimiento metodológico.....	102

CAPÍTULO VI. PERTINENCIA SOCIAL DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN SOSTENIBILIDAD Y ENERGÍAS RENOVABLES	105
6.1. Principales temas en tendencia.....	106
6.2. Datos generales: tipos de energía y formas de producción y difusión de la investigación.....	109
6.3. Pertinencia social de la producción científica	110
6.3.1. Problemáticas sociales que se abordan en las investigaciones.....	111
6.3.2. Investigación científica como promotor de cambio social y uso de tecnologías en energías renovables.....	115
6.3.3. La investigación en lo público y sectorial.....	118
6.3.4. La difusión de la investigación y su relación con el entorno.....	120
6.3.5. La investigación y su relación en el contexto estatal.....	123
CONCLUSIONES.....	126
BIBLIOGRAFÍA.....	132
ANEXOS.....	139
Anexo A: Cuestionario para investigadores	

ÍNDICE DE TABLAS Y CUADROS

Tabla 1.	Perspectivas del Estado en materia de energías renovables.....	89
Tabla 2	Área, Unidad, Programa y Orientación.....	103
Cuadro 1.	Tipos de producción.....	106
Cuadro 2.	Año de publicación.....	107
Cuadro 3.	Temáticas en tendencia.....	108
Cuadro 4.	Campo temático y formas de producción y difusión de la investigación.....	110
Cuadro 5.	Investigaciones sobre energías renovables y su vinculación a problemas en particular.....	111
Cuadro 6.	Las investigaciones y su vinculación en la resolución de problemas sociales.....	112
Cuadro 7.	Cumplimiento de criterios de la investigación desde la pertinencia social.....	113
Cuadro 8.	La elección temática de investigación mediante la evaluación o reflexión con el entorno.....	114
Cuadro 9.	Incidencia de la investigación en procesos de cambio social en el entorno.....	115
Cuadro 10.	La investigación y su incidencia en la implementación de tecnologías renovables por el sector social.....	117
Cuadro 11.	La dirección de la investigación hacia un sector (académico, empresarial, tecnológico, gubernamental o social) en particular.....	118
Cuadro 12.	La producción científica para un público en particular.....	119
Cuadro 13.	La difusión de la investigación y su interacción con el entorno.....	120
Cuadro 14.	La vinculación de la investigación con la sociedad y la sociedad con la investigación.....	121
Cuadro 15.	Impacto de la investigación en el desarrollo social estatal.....	122
Cuadro 16.	La investigación y la implementación de tecnologías en el Estado.....	123
Cuadro 17.	El desarrollo científico en el Estado como resultado de la producción científica.....	125

ACRÓNIMOS

AI	Academia de Ingeniería
AMC	Academia Mexicana de Ciencias
ANM	Academia Nacional de México
ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior
BM	Banco Mundial
CCC	Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República
CIE	Centro de Investigación en Energía
CIEMAT	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas.
CHINESE ACA SCI	Chinese Academy of Sciences
CINVESTAV	Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional
CONAE	Comisión Nacional para el Ahorro de Energía
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CPI	Centro Público de Investigación
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
CTI	Ciencia, Tecnología e Innovación
ER	Energías Renovables
IER	Instituto de Energías Renovables
IES	Instituciones de Educación Superior
IF- UNAM	Instituto de Física
II- UNAM	Instituto de Ingeniería
IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas
IIM	Investigaciones en Materiales (IIM-UNAM)
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo
IPN	Instituto Politécnico Nacional
ITESO	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente
LGAC	Linea de Generación y Aplicación del Conocimiento
NASA	National Aeronautic and Space Administration
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OEI	La Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura
PCT	Patent Cooperation Treaty (Tratado de Cooperación de Patentes)
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PUE-UNAM	Programa Universitario de Energía

REDNACECYT	Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología
RAS	Russian Academy of Sciences
SECAMPO	Secretaría del Campo
SIICYT	Sistema Integrado De Información Sobre Investigación Científica Desarrollo Tecnológico e Innovación
SNI	Sistema Nacional de Investigadores
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
UACH	Universidad Autónoma Chapingo
UAEMex	Universidad Autónoma del Estado de México
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
UAZ	Universidad Autónoma de Zacatecas
UB	University of California (Berkeley)
UBA	Universidad de Buenos Aires
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UPM	Universidad Politécnica de Madrid
USDA ARS	United States Department of Agriculture
WEC	World Energy Council

Pertinencia social de la producción científica en sostenibilidad y energías renovables en el posgrado de la UAZ

Resumen

La presente investigación denominada “Pertinencia social de la producción científica en sostenibilidad y energías renovables en el posgrado de la UAZ”, tuvo por objetivo conocer la pertinencia social de la producción científica en sostenibilidad y fuentes de energía renovable (solar, eólica, hidroeléctrica, geotérmica y biomasa) que se ha desarrollado en tres programas de posgrado de la UAZ. Se realizó un estudio cuanti-cualitativo de carácter descriptivo. El estudio se llevó a cabo mediante dos procesos: por la búsqueda, clasificación y análisis de la producción científica del 2010-2018 realizada por docentes investigadores de estos programas en materia de energías renovables y mediante la aplicación de un cuestionario de pertinencia social a los mismos docentes investigadores que realizaron las investigaciones. Los resultados consistieron en tres dimensiones: por un lado se obtuvo una caracterización de las temáticas en tendencia clasificadas por año y tipo de producción, después se presentan los datos generales que proporcionaron los docentes investigadores de acuerdo al tipo de producción que realizan y al tipo de energía al que más contribuyen y se presenta el análisis de los datos obtenidos que surge de la aplicación del cuestionario. Se concluye que hay aspectos de la producción científica que aportan a la pertinencia social como las temáticas, pues se relacionan a problemas que atienden situaciones necesarias en lo global y local, sin embargo hay otros aspectos de pertinencia social que es necesario fortalecer, como los vínculos con los diversos actores sociales y la socialización de la investigación.

Palabras clave: Pertinencia, producción, sostenibilidad, energías renovables.

Abstract

The research called “Social relevance of scientific production in Sustainability and renewable energies in a postgraduate program of UAZ” aimed to know the social relevance of scientific production in sustainability and renewable energy sources (solar, wind, hydroelectric, geothermal, and biomass) which has been developed in three postgraduate programs of UAZ. A descriptive quanti-qualitative study was carried out. The study is presented through two processes: for the research, classification and analysis of the scientific production of 2010-2018, conducted by researchers of these programs in the field of renewable energies and applying a questionnaire of social relevance to this researchers. The results was presented in three dimensions: first the topics characterization of scientific production classified in trends as year and type, second the general data that was provided for this researchers according to the kind of scientific production and the kind of energy they perform. Finally is presented the analysis of data obtained from the application of the questionnaire. This research concludes that there are aspects of scientific production that contributes in the social relevance such as topics, because those are related to the problems which involve global and local situations, however there are some aspects of social relevance that need to strengthen bounds with some of the social actors and the research socialization.

Keywords: Relevance, production, sustainability, renewable energies.

Pertinencia social de la producción científica en sostenibilidad y energías renovables en el posgrado de la UAZ

INTRODUCCIÓN

En el primer cuarto del siglo XXI nos ha tocado vivir situaciones de deterioro del medio ambiente, cambio climático, calentamiento global, entre muchas otras, que lesionan la naturaleza y el medio donde habita el hombre, pero poco se hace para detener o revertir su carácter destructivo, que representa la mayor preocupación de todos los países del mundo, dada la vulnerabilidad estructural existente.

Desde el nacimiento del neoliberalismo, se ha acentuado el aumento poblacional siendo un factor que por un lado, impacta en la disminución de bienestar social, principalmente en las ciudades industriales con una economía que demanda cambios en la producción de energía para satisfacer las necesidades más apremiantes de la población, así como las del sector industrial.

La utilización de combustibles fósiles para el desarrollo y abastecimiento de energía es cada vez mayor con el crecimiento de la población, buscando mejorar la calidad de vida. Es por ello, que en la agenda de desarrollo sostenible en todo el mundo se está priorizando el uso de energía renovable como estrategia crucial para combatir el cambio climático derivado de diversos factores, entre ellos del daño ocasionado por gases de efecto invernadero, principalmente por el dióxido de carbono que se generan a partir del uso intensivo de los hidrocarburos y esto es causa de la temperatura media global generando así consecuencias irreversibles en el medio ambiente. (Estrada y Arancibia, 2010, p. 90). La tercera parte de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en el país se debe al sector eléctrico.

Esta situación no es privativa de algún país en particular, afecta a países que contaminan con sus grandes chimeneas industriales, que aún y conociendo sus consecuencias hacen caso omiso y continúan con actividades depredadoras del medio ambiente, con sobreexplotación de los recursos no renovables, como los combustibles fósiles. A los países que no cuentan con industria desarrollada y

que se dedican básicamente a actividades agrícolas o de servicios (aún y cuando hayan tomado conciencia de esa situación) pero que en última instancia perjudica por igual a la salud de la población y la destrucción del medio ambiente. Una alternativa viable, pero poco explotada, lo constituye la producción de energías renovables (solar, eólica, biomasa, geotérmica e hidroeléctrica, entre otras).

Esta situación es un tema de interés dentro de las universidades en el panorama internacional, donde las investigaciones se están dirigiendo hacia el estudio del impacto de las acciones industriales en el medio ambiente y hacia una visión de mejoramiento en este ámbito y el aprovechamiento de recursos renovables, mediante la perspectiva de la sostenibilidad ambiental y energética, sin embargo, en el panorama científico regional, se visualiza una escasa contribución hacia estas temáticas en el campo de la ciencia y la tecnología en materia de energías renovables, en especial en México y las universidades locales, por lo que se cree que esto podría ser consecuencia de un desconocimiento del trabajo científico o que es poco socializado, además de un desconocimiento de resultados de investigaciones realizadas por diferentes instituciones e investigadores y una poca vinculación hacia diversos sectores tanto del sector privado como público, entre ellas las universidades y sus posgrados. Esta situación, involucra directamente el tema de la pertinencia social de la educación superior, en especial en materia de investigación en ciencia y tecnología que realizan estas instituciones.

Desde esa situación, se plantea la siguiente pregunta a investigar: ¿Cuál es la pertinencia social de la producción científica en sostenibilidad y fuentes de energía renovables que se realiza en tres programas de posgrado de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ)? A partir de ésta se enuncian preguntas secundarias para comprender la relación que existe entre la investigación científica que se realiza en los programas de posgrado y el entorno dentro de las temáticas para la sustentabilidad ambiental en el desarrollo de proyectos en energías renovables. Por lo tanto, se requiere identificar ¿cuáles son las principales temáticas abordadas en las investigaciones que se realizan en

torno a la sostenibilidad y fuentes de energía renovable?, así mismo comprender ¿cómo la investigación científica, desde las energías renovables se está relacionando en el entorno desde su impacto en el sector social y la consciencia ambiental del uso de las tecnologías renovables?, además ¿cómo está interactuando el conocimiento científico que se está realizando en la universidad con el entorno social en materia de energías renovables?; otra cuestión es si la producción científica, como proceso de difusión de la información ¿es adecuada para generar un impacto pertinente y accesible al conocimiento del sector social? y finalmente ¿de qué manera la investigación se está involucrando con el entorno social?

El objetivo general de esta investigación consiste en conocer la pertinencia social de la producción científica en sostenibilidad y fuentes de energía renovable (solar, eólica, hidroeléctrica, geotérmica y biomasa) que se ha desarrollado en tres programas de posgrado de la UAZ (Maestría en Ciencias y Tecnología Química (MCTQ), Maestría en Ciencia de la Ingeniería (MCII) y Doctorado en Ciencia de la Ingeniería (DCII).)

Dentro de los objetivos específicos, por un lado se buscó analizar las principales temáticas de estudio sobre las energías renovables en los tres programas de posgrado. Por otro lado, se buscó analizar la pertinencia social de la investigación realizada en el posgrado sobre sostenibilidad y fuentes de energía renovable. Para el logro de estos objetivos, se plantean tres dimensiones (formas de producción y difusión de la investigación, temáticas principales y pertinencia social); de éste último se desprenden cinco subdimensiones para su análisis (problemáticas sociales, investigación como promotor de cambio social, sectores y usuarios de la investigación, difusión para involucrarse con el entorno y relación en el contexto local).

El presente trabajo tiene la finalidad de comprender la relación entre la investigación científica y el entorno social ya que se sabe que la investigación que se desarrolla dentro de las universidades, en especial en los programas de posgrado, tienen un nivel de pertinencia social dentro del contexto en el que se desarrollan, el producto científico que surge de éstas instituciones, se considera

un motor de desarrollo al ser vinculado con diferentes instancias que se sirven de información derivada de las investigaciones para una mejora en aspectos claves de la sociedad.

En la región latinoamericana, sucede que el quehacer universitario en materia de investigación se desconoce, lo que llega a generar una escasa vinculación entre la investigación y las necesidades del entorno ya sea para su desarrollo, su economía o para el bienestar social. Esto pasa en general en muchas universidades del país, como en el caso de la UAZ, donde los productos de los proyectos sobre estos temas son pocos y se requiere mayor incidencia para que mediante la difusión se den a conocer los beneficios que este tipo de energías ofrecen a la sociedad.

Se cree que muchas veces las investigaciones científicas se dirigen a un sector en particular como el académico y se deja en un segundo plano los beneficios que puede tener la sociedad, por lo cual, se desconoce si ésta tiene acceso al conocimiento que generaría un impacto benéfico en su calidad de vida.

La investigación científica por medio de sus diversas formas de difusión, al vincularse con los medios, instituciones u organismos adecuados puede llegar a tener un gran impacto é incidir en las decisiones en aspectos políticos, económicos y en el desarrollo social.

La investigación en energía, particularmente de fuentes renovables, está dentro de la agenda de investigación en muchos países, incluso de instituciones académicas que pretenden conocer el daño ocasionado al medio ambiente por el uso indiscriminado de los combustibles fósiles; entonces, existe una necesidad de investigación para tomar conciencia sobre la implementación de fuentes de energía amigables con el medio ambiente y se conviertan en el principal medio de producción de energía a nivel mundial. En esa tesitura, se desconoce la situación de las investigaciones realizadas sobre energías renovables que se generan en las Instituciones de Educación Superior (IES) y en particular de la UAZ, así como del beneficio que estas llevan a la población en general.

En el presente proyecto se localizaron tres programas de posgrado en la UAZ que estudian el desarrollo tecnológico y el mejoramiento e implementación de

las tecnologías en energías renovables (solar, eólica, biomasa, geotérmica e hidroeléctrica). Tal es el caso de la Maestría en Ciencia y Tecnología Química, que dentro de sus Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC), indaga sobre materiales y energética; la Maestría y Doctorado en Ciencia e Ingeniería de Materiales. La maestría en Ciencias de la Ingeniería, que dentro de sus LGAC investiga energías renovables y ciencias ambientales, así como el Doctorado en Ciencias y Energía Renovable dentro de su LGAC se realizan estudios en catálisis y energías renovables. En estos tres programas, se realizó una búsqueda de los responsables de proyectos e investigaciones, así como su producción científica en materia de sostenibilidad y energías renovables para lograr los objetivos propuestos.

Por su estructura este trabajo de investigación se ha conformado por seis capítulos, distribuidos de la siguiente manera:

en el capítulo I, se expone el estado del conocimiento conformado por tres niveles: internacional, nacional y estatal. En éste, se presenta un panorama general sobre la investigación en energías renovables realizada en diferentes contextos, en donde sobresalen temáticas en tendencia, tipos de energía renovable que cuentan con mayor investigación, instituciones, centros de investigación y países en donde realizan mayormente investigación en esta temática, tal es el caso de la energía hidroeléctrica liderada por el Reino Unido, España e Italia, Estados Unidos, China, así como la India y Turquía. En energía geotérmica destaca Alemania, Italia y Reino Unido, siguiéndoles Estados Unidos, Japón y Nueva Zelanda, así como Turquía y Canadá. En esta parte se destaca que los estudios de mayor calidad en países desarrollados, con frecuencia, provienen de un limitado número de centros altamente especializados.

En el capítulo II se presentan los referentes que dan un fundamento teórico a la presente investigación. Primeramente, respecto a la pertinencia social, se hace un planteamiento de la pertinencia de la educación superior, en donde se encuentran las aportaciones de Carlos Tünnermann y Guillermo Villaseñor, quienes plantean que la universidad tiene un deber ser hacia la sociedad y no sólo en en

ámbito de la productividad y generación de riqueza, si no respecto al mejoramiento de la calidad de vida y del bienestar común; así mismo, se plantea el concepto de pertinencia y su clasificación propuestos por Alberto Malagón, integrando aportaciones de Tünerman, Hebe vessuri, entre otros; finalmente se aborda la conceptualización de pertinencia social en el contexto de la investigación científica donde se plantean criterios para su análisis.

Desde el planteamiento de la producción científica académica se presenta la aportación de autores como Piedra y Martínez quienes dan una perspectiva de su conceptualización.

Emilio Tenti, por su parte, aborda la producción del conocimiento y su impacto en la sociedad al resolver problemas sociales del medio ambiente. De Bourdieu se retoma el concepto de campo científico y los usos sociales de la ciencia; de Vacarezza y Zabala, tratan el sentido social de la investigación científica y su vinculación con el sector productivo.

En el Capítulo III, se abordan concepciones básicas respecto a la sostenibilidad energética, como son la conceptualización de términos que contextualizan el abordaje teórico. También se presentan datos históricos sobre el aprovechamiento de cada una de las energías renovables, así como una perspectiva sobre la sostenibilidad energética desde una panorámica global en el entorno de la investigación en energía, sus características en el ámbito y los principales actores desde sus productores hasta sus consumidores. En este apartado destacan autores como David Elliot, con aportes de sostenibilidad medioambiental y el porvenir en un mundo tecnológico, Smith y Taylor con su aportación sobre el uso de fuentes de energías renovables para un futuro sostenible Seyfried, witzel y Lund aportan razones para una reestructuración del suministro de energía hacia el renovable.

En el capítulo IV, se presenta el marco normativo desde distintos contextos (internacional, nacional y local), lo que proporciona una visión de lo que organismos influyentes en materia de política en la región proponen, como es el

caso de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), los cuales aportan recomendaciones para las agendas de desarrollo, que guiaran un conjunto de acciones dentro de las políticas nacionales y locales. También, se presentan las leyes en materia de ciencia y tecnología a nivel nacional y local, así como los organismos encargados de establecer la normatividad en materia de investigación en el posgrado.

En el capítulo V, se realiza una descripción del contexto en el cual se realizó la investigación. Primeramente, se presenta una descripción del contexto local como son las características poblacionales, acciones medioambientales y uso de tecnologías renovables como el calentador solar o paneles solares. También, se proporcionan datos acerca de las características del municipio en materia de implementación de tecnologías renovables, como son los parques eólicos. Por otro lado, se plantea el contexto institucional en el que se presentan datos históricos de la UAZ, su división, áreas académicas y programas, así como datos acerca de los programas académicos que se tomaron para esta investigación. Por último, se menciona el procedimiento metodológico, el cual consistió en un estudio cuanti-cualitativo, por lo que se dio en dos procesos de obtención de información; los datos cuantitativos obtenidos se trataron mediante el programa SPSS.

En el Capítulo VI, se exponen los datos obtenidos a partir de los dos procesos de obtención de información. Por un lado, se presenta la caracterización de la producción científica en cuanto al año de publicación, tipo de producción y temáticas en tendencia. Por otro lado, se presenta el análisis de los datos obtenidos en el cuestionario de pertinencia social aplicado a docentes investigadores. Los datos son tratados y presentados de acuerdo a tres dimensiones y a su vez se dividen en 5 subdimensiones para una mayor comprensión.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN: PERTINENCIA SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN ACADÉMICA Y PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN ENERGÍAS RENOVABLES EN DIVERSOS CONTEXTOS

En este capítulo se exponen investigaciones previas en torno al tema de la pertinencia social de la producción científica académica en diversos contextos, por un lado se revisan las intermediaciones entre la investigación académica y las acciones estatales, desde el asesoramiento científico. Por otro lado, se analiza la vinculación entre los procesos de investigación universitaria y las líneas estratégicas de desarrollo, en el caso de los estudios en el contexto internacional; así mismo, se exponen estudios en los cuales se realiza un análisis de la producción científica mundial en energías renovables (ER), en donde se plantean caracterizar las investigaciones de acuerdo al tipo de energía en la que se concentra la investigación, las principales temáticas en tendencia, los países en los cuales se realiza investigación en materia, entre otros datos que aportan una visión amplia con respecto a la temática de estudio.

Desde el ámbito nacional, está la perspectiva de las investigaciones que analizan las tareas de investigación científica en instituciones o centros de investigación y su vinculación social. También, se presentan investigaciones enfocadas al análisis de la producción científica en torno a las ER para conocer proyectos de investigación y aplicación, así como el desarrollo en estas energías que realizan las instituciones académicas y caracterizar la investigaciones para conocer el status de ciencia y tecnología que se realiza en este campo.

1.1. El contexto Internacional

Un estudio realizado para conocer la pertinencia e impacto social de la ciencia y la tecnología en Argentina, es el de Estébanez (2004), el cual consiste en una investigación de tipo exploratoria, acerca de la pertinencia social de las investigaciones realizadas por científicos en la Universidad de Buenos Aires (UBA). Surge con el interés de tratar el problema de la intermediaciones entre

conocimiento científico y acción estatal en el campo de bienestar social desde la perspectiva del asesoramiento científico. El estudio tiene como objetivo analizar la pertinencia social de la producción de los científicos de la universidad en determinadas áreas temáticas: salud reproductiva, inundaciones, hábitat y vivienda para sectores de bajos ingresos, seguridad ciudadana y educación en contextos de pobreza (Estebanez, 2004, p. 9).

Dentro de la metodología, se expone la conformación de comités mixtos de evaluación de resultados de investigación, que incluían a evaluadores académicos pares y no académicos impares mediante la realización de talleres por cada una de las temáticas. Se conformaron 35 grupos de investigación en unidades que pertenecían a diversas facultades: Derecho y Ciencias Sociales, Arquitectura y Urbanismo, Ciencias Sociales, Filosofía y Letras, Psicología, Ciencias Veterinarias, Ingeniería, Ciencias Exactas y Naturales, Farmacia y Bioquímica. También, se conformó un grupo de representante del campo social de aplicación en los que participaron diversas entidades, tanto del ámbito público como privado, así como organismos del poder ejecutivo, organismos de gobierno, hospitales públicos, empresas, entidades profesionales, organismo internacional, entre otros; Durante cada taller se realizó una coordinación central como moderadora de las intervenciones de los participantes que formularon sus percepciones y opiniones sobre la utilidad y pertinencia social de las investigaciones de los grupos (Estebanez, 2004, p. 23).

La parte de resultados, para mayor comprensión y análisis, detalla lo que se obtuvo en los talleres realizados en dos áreas-problema: educación en contextos de pobreza y seguridad ciudadana. Dentro del primero, se abarcaron aspectos como el desempeño de las instituciones escolares, situación de niños, niñas, jóvenes y adultos en el sistema educativo formal e informal, tipos de violencias en la escuela y en el hogar de los escolares, problemas en el aprendizaje y el rendimiento escolar, trayectorias educativas y laborales conductas antisociales. Los investigadores y representantes de las entidades manifestaron ciertas evaluaciones. Primero, se emitieron opiniones sobre la unidad del conocimiento en donde se destacó la alta pertinencia social de las investigaciones, pues se trataron

temáticas de gran interés para el bienestar de la población argentina y se enfocaron en buscar soluciones a problemáticas que representan urgencias sociales. También, se mencionan algunos vacíos que potenciaron la pertinencia de las investigaciones, como la falta de equipos de investigación del área de ciencias de la educación, su aportación complementaria con aspectos pedagógicos y didácticos en esta relación del contexto de pobreza-educación. Otra de las opiniones fue acerca de los procesos de difusión, transferencia y vinculación. Los grupos de investigación han creado vínculos con diversas entidades, no sólo pertenecientes a sector científico, sino a organismos gubernamentales de diversos sectores, entidades privadas, etcétera (Estebanez, 2004, p. 23-29).

Respecto a la pertinencia social de las investigaciones referentes a la seguridad ciudadana, dentro de la utilidad del conocimiento se consideró que los temas abordados por todos los grupos de investigación son de interés y de preocupación ciudadana, con alta vinculación gubernamental y no gubernamental. Además, se consideró que los puntos analizados son relevantes para el diseño de políticas. Respecto a la difusión, transferencia y vinculación de los grupos son considerados insuficientes, dependiendo de los contactos, intereses y esfuerzos personales de cada investigador o de su grupo. Se cree que hay una gran dificultad para acceder a la información que producen los grupos entre quienes no pertenecen al ámbito universitario (Estebanez, 2004, p. 29-35).

La autora de este estudio concluye que hay dos afirmaciones generales que se formularon a lo largo de la investigación: en primer lugar, generalmente todas las investigaciones analizadas pueden considerarse altamente pertinentes desde la perspectiva de la selección de problemas de investigación y que se identificaron grados distintos de aplicabilidad de los conocimientos según los grupos y su vinculación más inmediata con el área-problema. En segundo lugar, los principales problemas constituyen a procesos de difusión, transferencia y adopción de conocimientos por parte de los sectores sociales que intervienen en el área-problema y que la falta de mecanismos para la difusión fuera del ámbito científico y académico y el uso de lenguaje muy técnico impiden la comprensión para la intervención (Estebanez, 2004, p. 35).

El estudio realizado en Brasil por Fabianne y Silveira (2017) llamado “Solar energy technologies an open innovation: A study based on bibliometric and social network analysis” tuvo como objetivo identificar el desarrollo de las tecnologías en energía solar a través e la innovación abierta, así como encontrar las investigaciones publicadas sobre energía solar e innovación abierta en el periodo del 2000 al 2014 en revistas indexadas por la Web of Science Core Collection para así elaborar una base de datos.

Con los términos relacionados a la energía solar e innovación abierta se buscaron en los títulos de los documentos, resúmenes y palabras clave usando las palabras “cooperación y colaboración” como una aproximación a la innovación abierta, encontrando así que existe un acercamiento amplio a las investigaciones sobre energía solar al igual que publicaciones desarrolladas en colaboración. El análisis metodológico de la red social fue usado para identificar redes o asociaciones locales, nacionales e internacionales de colaboración, lo que muestra que la colaboración de investigadores en el tema del desarrollo tecnológico en energía solar existe (Fabianne y Silveira, 2017, p. 230).

La cooperación internacional prevalece en países como Países bajos, Reino Unido, España y Alemania. La asociación nacional se da en Japón, Estados Unidos, Francia, Italia y Corea del Sur. China ha sido predominante como perfil de cooperación local, perfilado a ser el mayor actor colaborativo internacional en los estudios sobre energía solar en los próximos años. En este estudio también se realizan algunas recomendaciones basadas en hallazgos, para construir un mejor ambiente de cooperación y mejorar las investigaciones en energía solar (Fabianne y Silveira, 2017, p. 235).

El estudio realizado en Argentina por Barrere, Matas y Roldán (2016) llamado “La investigación y el desarrollo en energías renovables en Iberoamérica. Situación actual y tendencias”, elaborado a solicitud del Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad del Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI. El estudio tiene por objetivo mostrar las principales tendencias registradas a nivel mundial en esta temática, su impacto y

correlación con lo observado a nivel regional, también se interesa por proporcionar información sobre la evolución de la producción del conocimiento de aplicación industrial a través de las patentes de invención. Dentro de la metodología para la obtención de información, se utilizó la base de datos *Science Citation Index* y las patentes de invención tramitadas a través del tratado de cooperación de patentes (PCT).

Se realizó un análisis de redes para la obtención de datos y encontrar patrones en la investigación colaborativa. Dentro de los resultados, primero se habla del crecimiento y evolución de la producción científica donde la producción mundial llegó a cuadruplicarse del 2000 al 2011, a partir del 2005 la tasa de crecimiento aumenta. Estados Unidos y China se encuentran entre los primeros cinco países productores de artículos científicos en energías renovables; a estos dos le siguen Alemania y Corea aunque publican menos de la mitad tiene un crecimiento alto y estable, India también destaca al igual que Japón. A nivel iberoamericano el crecimiento es bajo, pero marcado. España es el líder a nivel regional, seguido por Brasil, Portugal, México, Colombia y Argentina. La producción científica en el área de las energías renovables ronda el 0.65% de su producción total. Para Brasil esa proporción es un poco menor, alcanzando el 0.42%. El caso argentino es el que presenta una menor especialización en esta temática: la producción de ese país en energías renovables representa tan sólo el 0.21% de su producción total en SCI (Barrere, et al., 2016, p.50-52).

Respecto a la colaboración internacional, existe el trabajo conjunto con investigadores de otros países es una tendencia creciente a nivel mundial y entre disciplinas. Los patrones de colaboración en Iberoamérica, por un lado, dentro de la colaboración internacional en la producción científica en el área de las energías renovables se encuentran alrededor del 40%, lo que concuerda con los niveles de colaboración en el total de la producción de gran parte de los países iberoamericanos. Sólo dos países se alejan del patrón, Chile, con un 75% de su producción en energías renovables firmada en conjunto con otros países y Brasil, con tan sólo el 28%. Por otro lado, está la colaboración iberoamericana donde se encuentran valores más bajos. Chile, el país de mayor cantidad de publicaciones

en colaboración, pero no supera el 26% de las publicaciones totales de este país. Portugal, Argentina, México y Colombia rondan el 15% (Barrere, et al., 2016, p. 52).

Las principales colaboraciones en España son principalmente con Alemania, Estados Unidos, Francia, Inglaterra e Italia, Brasil tiene con Estados Unidos y Alemania, España, Francia e Inglaterra, por lo que respecta a México, la colaboración se concentra en Estados Unidos y España; también India aparece dentro de los cinco principales, Cuba y Francia se unen aunque con volúmenes bajos, Colombia, por su parte, la colaboración se concentra en España y Suiza, aunque con un bajo volumen; después están Estados Unidos, Brasil y Francia, Argentina aparece como coautora, principalmente con Estados Unidos y España, Alemania, Holanda y Brasil en menor medida (Barrere, et al., 2016, p. 54).

Respecto a la composición disciplinar de la investigación en energías renovables, se obtuvo que por su cantidad de citas como por su función acumuladora, la red de energías y combustibles está dentro de las principales disciplinas; dentro de ésta se destaca al medio ambiente, dando paso a la ingeniería medioambiental, geociencias, recursos hídricos y meteorología y ciencias de la atmósfera. También se muestran las disciplinas relacionadas con producción de biocombustible: la ingeniería química, la agricultura y la biotecnología. Otra parte importante son las disciplinas de la física y la química como la electroquímica. A nivel mundial, la investigación se concentra en tres tipos de energías: solar, biocombustibles y eólica (Barrere, et al., 2016, p. 59).

El mismo análisis en el área de investigación iberoamericana ofrece un panorama diferente. A partir del 2006 la investigación en biocombustibles presenta un gran crecimiento. La investigación en energía solar también ha sido significativa, Sin embargo en energía eólica tiene menor desarrollo. Los países con mayor producción en estos tipos de energía son: España, Brasil, Portugal y México. España cuenta con un desarrollo mayor en energía solar, después biocombustibles y eólica. Brasil pone mayor énfasis en biocombustibles, después en energía solar y luego eólica. Por último, México centra atención en energía

solar, pero el resto de energías tienen muy poca presencia (Barrere, et al., 2016, p. 60).

Otro punto que se toma en cuenta en el estudio son los resultados del análisis de las patentes publicadas a nivel mundial relacionadas con las energías renovables. Se muestra que es un campo con una rápida expansión, a partir del año 2008 y al triplicarse hacia el 2010. Estados Unidos se considera como el mayor responsable de este crecimiento. Japón y Alemania son los países de procedencia de los titulares de patentes que más han aumentado su producción en los últimos 11 años. Corea también muestra un crecimiento muy marcado a partir del 2008. Dinamarca está entre los cinco principales a nivel mundial como titular de patentes (Barrere, et al., 2016, p. 62).

A nivel Iberoamérica, la titularidad de patentes es escasa. Sin embargo, España destaca por su producción de patentes. Entre el resto de los países iberoamericanos, Brasil, Portugal y México son los países de procedencia de la mayoría de los titulares de patentes en energías renovables. A nivel mundial, los campos de aplicación en energías renovables obtenidos de las clasificaciones en las patentes contemplan un primer código representado por los elementos eléctricos básicos, dentro del cual aparecen las tecnologías relacionadas con la producción de energía a partir de las celdas fotovoltaicas. El segundo código refiere a las máquinas o motores de líquidos, motores de viento, de resortes o de pesos, producción de energía mecánica o de empuje propulsivo o por reacción. En este grupo aparecen los desarrollos vinculados a la energía eólica. Estos dos son los que mayor desarrollo presentan. El tercero refiere a patentes relacionadas con la calefacción, hornillas y ventilación, química orgánica y aparatos físicos o químicos (Barrere, et al., 2016, p. 63).

En Iberoamérica, la principal clasificación es la que agrupa a las máquinas o motores de líquidos; motores de viento, de resortes, o de pesos; producción de energía mecánica o de empuje propulsado o por reacción. En segundo lugar se encuentra la que contiene artefactos de calefacción, hornillas y ventilación. La tercera, con 47 patentes, es la vinculada con elementos eléctricos básicos. La

cuarta es la dedicada a la producción o conversión de energía eléctrica y, por último, la dedicada a los edificios (Barrere, et al., 2016, p. 64-66).

El caso de España destaca la producción dedicada a motores de viento, después los desarrollos relacionados con la utilización de calor y luego tres categorías relacionadas a la producción y almacenamiento de energía eléctrica. En el caso de Brasil, se concentra en el desarrollo de motores de viento. Le sigue la dedicada a la conversión de energía química en eléctrica. Por su parte, en Portugal, el desarrollo se concentra en la producción y utilización de calor y con una frecuencia menor se encuentra el desarrollo en motores de viento (Barrere, et al., 2016, p. 64-66)

el estudio concluye que las energías renovables son parte importante en las agendas en gran parte de los países en el mundo. En Iberoamérica tiene un efecto más allá del cuidado al medio ambiente, como el acercamiento de los más desfavorecidos a servicios de energía modernos y promoviendo la utilización de energías renovables para aplicaciones productivas y de usos industriales en la región. El desafío actual reside en bajar los costos de producción para convertirse en una alternativa viable, así como la exploración de nuevas fuentes potenciales como la geotérmica y la oceánica; para ello, la investigación y el desarrollo resultan una actividad central. Se han podido observar las acciones concretas para enfrentar con los diversos desafíos en la región. A pesar de ello, la producción científica en esta temática está fuertemente concentrada en países de mayor desarrollo relativo en Iberoamérica (Barrere, et al., 2016, p. 67)

Los países de menor desarrollo no cuentan con experiencia en los temas y eso hace una necesidad primordial la colaboración intra-regional. La escasa dinámica de patentamiento afecta a los países iberoamericanos, al cual escapa España. Uno de los principales desafíos en la región en el campo de las energías renovables es la potenciación las conexiones entre la academia, sector productivo y estado. Esto permitirá la ejecución de proyectos conjuntos de investigación y desarrollo dirigidos a la realización de productos que permitan cubrir las demandas energéticas en la región, sin perder de vista las demandas de las comunidades locales (Barrere, et al., 2016, p. 68).

Otro estudio en torno a la pertinencia social de la investigación universitaria es el realizado por González, Chirinos, Farfá, Olivero y Boscán (2015) en la Universidad de Zulia, Venezuela, en el cual se plantea una reflexión sobre los procesos de investigación universitarios que se relacionan con líneas estratégicas del desarrollo nacional y el impacto propiciado en relación a la pertinencia de los resultados. Su objetivo fue describir la relación que existe entre el desarrollo de los procesos de investigación, en particular de la Universidad de Zulia, con líneas estratégicas del desarrollo nacional y expectativas de la población, así como buscar la comprensión del nivel de pertinencia social de la investigación universitaria en un contexto específico, fijando el destino de los productos alcanzados y su susceptibilidad de incorporarse a un nivel institucional para dar respuesta a la problemática en cuestión (Chirinos, et.al, 2015, p. 305).

La metodología utilizada es de carácter cualitativo para conocer el significado que tienen para los investigadores en el ámbito universitario, los procesos de construcción del conocimiento, con relación a las orientaciones de las líneas estratégicas expresadas dentro del Plan de Desarrollo Nacional “Simón Bolívar” (2013-2019) y los mecanismos legales e instancias de financiamiento que la sustentan. Se abordó el paradigma introspectivo vivencial, para comprender la experiencia vivida por el grupo de investigadores dentro de su campo laboral en la docencia universitaria. El estudio se ubica desde el plano interpretativo desde la fenomenología. El instrumento utilizado fue el registro de anécdotas de experiencias personales, para recabar datos sobre el funcionamiento de elementos que entran en juego en el contexto de la investigación universitaria (Chirinos, et.al, 2015, p. 305).

Los resultados obtenidos refieren a la percepción del grupo de docentes que manifestaron sus experiencias, en las que se admite que respecto al impacto social de la producción universitaria que goza de un financiamiento público o propio no ha sido tan satisfactorio. Lo que mayormente motivó a los investigadores a abordar ciertas problemáticas de estudio, corresponde a un interés particular que al nacional y en ocasiones son poco prácticos y no tienen relación a problemas que afectan a la población y lejos de líneas del desarrollo del país.

Otro punto que se manifestó en las respuestas de los investigadores, fue la falta de participación de la institución universitaria por dirigir los resultados hacia instancias o espacios específicos donde pudieran ser consultados y así adquirir una pertinencia e impacto mayor, pues se menciona que los estudios quedan almacenados en archivos o bibliotecas de la universidad sin posibilidad de difundirse en la sociedad, quedando tan sólo para cubrir el cumplimiento de obligaciones académicas (Chirinos, et.al, 2015, p. 306).

A manera de conclusión, los autores plantearon diversas propuestas hacia la problemática que se plantea; de manera concreta, estas propuestas consisten en fomentar una mayor comunicación interinstitucional evaluando constantemente las relaciones científicas y tecnológicas con la sociedad, así como fortalecer el trabajo colaborativo y transdisciplinario entre investigadores e instancias del sector público; también, modernizar las plataformas tecnológicas que ya se tienen para mayor interactividad entre investigadores y otros organismos y así tener mayor integración y vinculación entre dependencias científicas y dependencias públicas.

Por último, se propone fomentar, dentro de la universidad, la consulta de los productos de investigación, para así reconocer el talento investigativo de la institución y tener referencia para aplicación y resolución de nuevos problemas y ser en sí mismos mediadores de conocimiento (Chirinos, et.al, 2015, p. 308-309).

Otro estudio realizado en China por Du, Li, Brown, Peng y Shuai (2014) llamado “A bibliographic analysis of recent solar energy literatures: The expansion and evolution of a research field” tuvo el objetivo de caracterizar la literatura en energía solar en el periodo de 1992 a 2011, usando técnicas bibliométricas y las bases de datos *Science Citation Index* y *Social Science Citation Index*. Los artículos de revistas fueron los documentos usados con mayor frecuencia al representar un 86.4% en los registros.

El ritmo de las publicaciones en el campo incrementó exponencialmente en las últimas dos décadas, siendo Estados Unidos el que cuenta con el mayor número de indexaciones (87) y publicaciones (1,273), seguido por China e India. Estados Unidos juega un papel muy importante en la red de colaboración de entre

los 20 países más productivos, mientras China e India no lo hacen, por su limitación en la autoría transnacional. El Indian Institute of Technology fue la organización con el récord mayor, pero con pocos artículos con autoría multinacional. En contraste, el Paul Scherrer Institute of Switzerland se centra en la red de colaboración (Du, et al.,2014, p. 697).

La larga lista de artículos de revistas obtenidos, se encuentran en el área de aplicaciones de la energía, seguido por los materiales absorbentes de luz, principalmente, dentro de las nanomaterias, TiO₂, semiconductores, películas finas, entre otros. Este análisis no sólo identifica las tendencias en investigaciones sobre energía solar, sino también puede influenciar a futuros investigadores en la selección de futuras investigaciones y publicaciones (Du, et al.,2014, p. 697-698).

Dentro de los estudios en torno a la producción científica en energías renovables, se ha encontrado el estudio de Rizzi, Jan van y Frey (2013) llamado “The production of scientific knowledge on renewable energies: worldwide trends, dynamics, challenges and implications for management”. Realizado en Italia, con el objetivo de investigar las energías renovables analizando la producción científica mundial de los últimos veinte años y la dinámica de interés que gira en torno a las políticas relevantes en esta dirección, basándose en la revisión del rol del desarrollo del conocimiento en las transiciones de tecnología. Dentro de la metodología, se plantea la elaboración de un análisis bibliométrico para un estudio cuantitativo; se identificaron las investigaciones en el campo de las energías renovables en la base de datos bibliográficos *Web of Science* en el periodo de 1992-2011. Además, se seleccionaron todas las publicaciones en las 14 revistas listadas donde el número de estas publicaciones es 19,782. Las publicaciones fueron seleccionadas basándose en palabras clave en los títulos y el *abstract*. Se realizaron varias selecciones de publicaciones con base en enlaces de citación y otros criterios para, finalmente, encontrar 47,217 publicaciones (Rizzi, et al.,2013, p.659)

En la parte de resultados, con respecto a las tendencias en la producción de conocimiento científico en energías renovables, hubo un crecimiento

exponencial en la media de la distribución de las publicaciones en 2008 y 2009 en biomasa, 2007 y 2008 para eólica e hidroeléctrica, 2006 y 2007 para la solar y 2004 y 2005 para la geotérmica. Un mayor volumen de estudios se refiere a la energía solar y se incrementan cada vez más. Se muestra así un incremento positivo para estudio de biomasa y eólica.

Respecto a la producción sectorial, se elaboró un mapa de agrupaciones para indicar las tendencias en las temáticas. Destacó la agrupación de temas en energía solar, políticas, eólica y biomasa (Rizzi, et al., 2013, p.661-667). La energía solar se agrupó con términos referidos a infraestructura y planeación, por el contrario, eólica y biomasa muestran una mayor presencia de palabras clave en investigación básica y aplicada más apegado a la química y la física.

Dentro de lo que implica a la distribución geográfica de los estudios en energías renovables se encontró que existe un alto nivel en Europa y en los países de Asia del este, en comparación con Norteamérica. En Asia se puede encontrar un gran interés en investigación sobre energía solar en el 2008, al igual que en países como Corea del sur, Taiwán y Japón que han centrado su atención en la energía solar y menos en biomasa. Estados Unidos tiene mayor contribución en estudios de biomasa, pero con mayor incremento en estudios de energía eólica (Rizzi, et al., 2013, p.661-667).

En el campo de la energía hidroeléctrica lideran como contribuidores Reino Unido, España e Italia. Estados Unidos y China juegan un papel relevante junto con India y Turquía. La energía geotérmica es el campo con menor investigación, a pesar del rol liderado por Europa (Alemania, Italia y Reino Unido). Estados Unidos, Japón y Nueva Zelanda tienen pocos centros de estudios en el campo. Turquía y Canadá son los nuevos entrantes. Otro dato que se encontró fue que los estudios de mayor calidad en países desarrollados, con frecuencia provienen de un limitado número de centros altamente especializados (Rizzi, et al., 2013, p.661-667).

El estudio realizado por Manzano, Alcayde, Montoya, Zapata y Gil (2013) en España llamado "Scientific production of renewable energies worldwide: an

overview” analizó la producción científica mundial desde 1979 al 2009, con especial atención a las energías renovables y en las instituciones de investigación. Como metodología se realizó un análisis del estatus y el progreso de las investigaciones en fuentes de energía renovables, usando el número de publicaciones en la base de datos *ISI Web of Knowledge* de los últimos treinta años, incluyendo el país, el año y la institución de las publicaciones.

Los resultados obtenidos se clasificaron en tres categorías: la comparación global entre las fuentes de energía renovable, donde más de la mitad de la investigación global está relacionada con el uso de biomasa siendo un 56%, seguido por la energía solar con un 26% y el 11% en la energía eólica. El punto de atención fue en la energía hidroeléctrica, donde los datos son relativamente bajos; sin embargo, es una de las fuentes de energía renovable que produce mayor energía. En el estudio se considera que las investigaciones en la energía hidroeléctrica y geotérmica han permanecido estables en los últimos treinta años. La energía solar, eólica y biomasa han tenido un crecimiento exponencial pues se ha encontrado un crecimiento desde 1991 (Manzano, et al., 2013, p.135-136).

La segunda categoría corresponde al análisis de las energías renovables por país, donde se mencionan por tipo de energía a los países que contribuyen en su mayoría a las publicaciones científicas en ese campo. En el caso de la energía solar se encuentra Estados Unidos, Japón, Alemania, Reino Unido, China, Francia, India, Italia, Rusia, España, Suiza, Canadá y Australia. Estos trece países contribuyen con 75% de la producción científica en energía solar. Respecto a la energía eólica se encuentra que Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Japón, Francia, Canadá, Rusia, China, Italia, Países Bajos, Australia, India, España y Suecia, siendo los países que contribuyen con un 78.5% en la producción científica en este campo. En la producción científica en energía hidroeléctrica destacan Canadá, Brasil, China, Reino Unido, Francia, Turquía, Noruega, India, Suecia, Alemania y Suiza contribuyendo con el 71.4% de la producción mundial.

La investigación en estas publicaciones se enfoca en el estudio del pequeño potencial en energía hidroeléctrica en países con este potencial como España. Dentro de los datos en energía geotérmica los países con mayor

contribución son: Estados Unidos, Japón, Italia, Reino Unido, Canadá, Francia, Nueva Zelanda, Alemania, China, Turquía, Australia, México, Rusia e Islandia, contribuyendo en un 80.4% en la producción científica mundial. Finalmente, dentro de la producción científica en Biomasa destacan: Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Alemania, Francia, China, España, Australia, India, Japón, Países Bajos, Suecia, Italia y Brasil contribuyendo con un 72.1% de la producción científica mundial (Manzano, et al., 2013, p.136-140)

Dentro de la tercer categoría se menciona, al igual que en el apartado anterior, por tipo de fuente de energía renovable a las principales universidades que más contribuyen al progreso científico. En este estudio se consideran al menos veinte instituciones que han proporcionado la mayor producción científica en los últimos treinta años. Se menciona, en el ámbito de la energía solar a la NASA, seguido por la CHINESE ACAD SCI y the Russian Academy of Sciences. Dentro de la Energía eólica destacan la NASA, University of California (Berkeley) y The Russian Academy of Sciences. En biomasa destacan la CHINESE ACAD SCI, USDAARS en Estados Unidos y CSIC en España. En energía hidroeléctrica están The Chinese Academy of Sciences, seguida por dos instituciones de Canadá, la Universidad de Manitoba y la Universidad de Quebec. Finalmente, dentro de lo que respecta a la energía geotérmica destacan la U.S. Geological Survey, the Russian Academy of Sciences y la CNR (Manzano, et al., 2013, p.140-141).

Como conclusión, el estudio muestra que la investigación científica está altamente concentrada en pocos países, en 12 o 14, dependiendo del tipo de energía que corresponde a 70% u 80% de la producción científica mundial. Estados Unidos es el que lidera en todas las categorías de los tipos de energía estudiadas, la NASA es la institución líder en estudios de energía solar y eólica, la CHINESE ACAD SCI lidera en hidroeléctrica y biomasa, mientras que U.S. Geological Survey lidera en geotérmica (Manzano, et al., 2013, p.141).

El estudio realizado por Romo, Guerrero y Moya, (2013) llamado “Análisis de la producción científica española en energías renovables, sostenibilidad y medio ambiente (Scopus, 2003-2009) en el contexto mundial” se realizó en

España y analiza la producción científica desarrollada en el periodo 2003-2009 en el área de las Energías Renovables, Sostenibilidad y Medio Ambiente utilizando la base de datos Scopus.

En primer lugar, se muestra un estudio de contexto que compara la producción e impacto con los países más desarrollados. En segundo lugar, se hace un estudio interno de las contribuciones de las instituciones españolas, así como de las revistas utilizadas por los científicos para la publicación de los trabajos. Para la obtención de datos se basaron en resultados producidos centrándose en los trabajos científicos publicados ya que constituyen el principal producto de labor científica (Romo et al., 2013, p. 119).

Dentro de esta producción científica, se enfocó la atención en la producción primaria, es decir los tipos documentales correspondientes a artículos, revisiones y contribuciones en congresos, que suponen aportaciones científicas y los que reciben la mayor parte de las citas. El estudio muestra que España incrementa notablemente la producción científica, al pasar de la posición decimoquinta a nivel mundial a la sexta posición, cifra que no se consigue al reducir el impacto sino incrementándolo. Como instituciones destacan el CIEMAT y la UPM por su producción y la U. Zaragoza y el CSIC, tanto por la producción como por el impacto. Respecto a la publicación, hay dos revistas más utilizadas: Renewable Energy y Solar Energy. Los autores infieren que se ha incrementado el esfuerzo científico dedicado a esta área de estudio durante el periodo y que se atribuye a un cambio de orientación de las instituciones, lo que hace posible el aumento y el impacto de la producción en una mejor posición de la investigación española a nivel mundial (Romo et al., 2013, p. 147).

El estudio realizado en China por Dong, Xu, Luo, Cai y Gao (2012) llamado "A bibliometric analysis of solar power research from 1991 to 2010" se realizó con el objetivo de obtener datos mediante el análisis bibliométrico de estudios relacionados con la energía solar de 1991 a 2010, encontrados en revistas en todas las categorías temáticas en la base de datos *Science Citation Index*. Las

palabras clave utilizadas en la búsqueda son: “solar cell”, “solar energy”, “solar power”, “solar radiation” y “solar termal”.

Las tendencias fueron analizadas con base en los datos obtenidos en tipos de publicación y lenguaje, distribución de las publicaciones por países, categorías temáticas en revistas y la frecuencia de los títulos con las palabras clave usadas. Como resultado, los artículos en energía solar mostraron un significativo crecimiento, con mayor participación de países, pero el porcentaje de documentos internacionales se ha reducido. Estados Unidos tiene la mayor cantidad de artículos relacionados y el más frecuente compañero en artículos internacionales colaborativos. En Mainiand, China y Corea del sur, la producción de artículos creció mucho más rápido, más que en otros países en los últimos 5 años. Los campos de la química y los materiales, gradualmente, se han convertido en los campos principales de los estudios en energía solar. (Dong,et al., 2012, p. 1102).

En síntesis, al analizar tres clases de palabras clave, se encontró que la energía solar fotovoltaica de película fina fue la tendencia en las investigaciones sobre energía solar en los últimos 20 años: tinte de células solares sensibilizadas y orgánicas tuvieron índices muy altos, lo que indicó que tuvo mayor atención a los tipos de células solares orgánicas. Se concluyó que los materiales de las células solares podría ser el énfasis en las investigaciones sobre energía solar en el siglo XXI (Dong,et al., 2012, p. 1114)

Un estudio realizado en Turquía por Celiktas, Sevgili y Kocar (2009) llamado “A snapshot of renewable energy research in Turkey” tuvo como objetivo conocer las tendencias en el desarrollo científico en el campo de la energía renovable en Turquía. Todas las publicaciones de la base de datos *ISI Web of Knowledge* fueron encontradas usando 36 tipos diferentes de palabras clave en el título y temáticas basadas en direcciones afiliadas incluyendo la palabra “Turkey”.

Los resultados se describen de acuerdo al tipo de energía en que se encontraron estudios. En biomasa, se encontró un total de 608 publicaciones relacionadas con los sistemas de conversión en biomasa, siendo mayoritarios los estudios experimentales con un 70.4%; también, se encontró que 120 instituciones

contribuyen al estudio de la biomasa en Turquía identificando 49 colaboraciones internacionales. Brasil y China son algunos de los países emergentes en el tema de biomasa. Anadolu University, Middle East Technical University and Selcuk University fueron las universidades que lideraron estudios en este ámbito (Celiktas, et al.,2009, p. 1482).

En energía solar se encontraron 311 publicaciones en donde destacaron estudios experimentales y de disponibilidad de sistemas; las temáticas que destacaron en estos estudios fueron principalmente el calentamiento de agua mediante sistemas solares y en celdas solares fotovoltaicas. Se menciona que un total de 67 instituciones contribuyen al estudio en este campo destacando Ege University, Gazi University e Istanbul Technical University.

Respecto a los sistemas de energía eólica se encontró un total de 101 publicaciones, los cuales en su mayoría fueron estudios de información y estudios de disponibilidad de sistemas. Las temáticas mayoritarias refieren a la innovación en materiales, modelo y diseño para conversores de energía eólica del futuro y el diseño y desarrollo de turbinas. Por otro lado, un total de 40 universidades contribuyen al estudio de este tipo de energía, destacando tres universidades principales: Istanbul Technical University, Firat University y Ege University (Celiktas, et al.,2009, p. 1484).

Los autores concluyen que un 94.5% de los estudios encontrados fue en forma de artículo y estaban escritos en lengua inglesa; un total de 12,197 publicaciones fueron procesadas, artículo por artículo, como resultado 1,555 estudios fueron encontrados en el tema de las energías renovables en el periodo de 1980 al 2008, con la contribución de 1,605 autores. Un 45.2% fueron estudios experimentales, 34.3% fueron estudios de información y 20.5% disponían de un análisis sistemático. Los estudios predominantes fueron el 39%, los cuales corresponden a estudios de biomasa y sistema de conversión y 20% a sistema de energía solar. Ambos resultados de publicaciones y artículos citados se han incrementado en la última década y más de la mitad del total de contribuciones fueron publicados en los últimos cuatro años.

El estudio realizado por Collymore, Arencibia, Blanco y Araujo (2008) llamado “Producción científica mundial sobre biodiesel” se realizó en La Habana, Cubay tuvo como objetivo identificar autores, países, instituciones y revistas con mayor producción, así como conocer el idioma de los artículos, la tipología documental, categorías temáticas y descriptores presentes en los registros.

Dentro de la metodología se realizó un estudio métrico de la producción compilada en la Web of Science, servicio en línea que proporciona el Institute for Scientific Information (Thompson Scientific) que radica en Philadelphia, Estados Unidos, el cual cubre más de 8 mil títulos de publicaciones comprendidas en las bases de datos *Science Citation Index*, *Social Sciences Citation Index* y *Arts & Humanities Citation Index*. La estrategia constó en la búsqueda de la palabra “biodiesel” en todos los campos de la base de datos, para garantizar una cobertura global y recuperación amplia de artículos, revisiones bibliográficas, noticias, resúmenes de eventos, entre otros, que tratan la temática. Se utilizó el programa *End Note* para realizar una base de datos bibliográfica, donde se importaron los registros recuperados para control de errores. Posteriormente, se creó un listado de autores, temática, instituciones, países y revistas con mayor producción anual, más tipología documental (Collymore, et al., 2008, p. 5).

Como resultado se obtuvo que la producción científica mundial en biodiesel se incrementó en los últimos 15 años, obteniendo que en el periodo de 1992 al 2006 se obtuvieron 1,022 artículos publicados. Otro dato es el contraste en la distribución idiomática donde se aprecia un dominio de la lengua inglesa (92.2%) y el restante (7.8%) fue escrito en otros 12 idiomas como producto de publicaciones en revistas europeas, latinoamericanas y asiáticas. Esta diversidad idiomática se traduce como posible indicador de una amplia distribución geográfica de la producción de los artículos. Respecto a los frentes temáticos, se obtuvo que los artículos sobre biodiesel se publicaron en 232 revistas pertenecientes a 66 de 224 categorías establecidas por Thompson Scientific. De ellas, un total de 25 registraron una proporción superior al 1% (más de 10 artículos) de la cantidad total de artículos, lo que evidencia pluralidad temática de los frentes desde los cuales

se ha estudiado la obtención, producción y uso del biodiesel (Collymore, et al., 2008, p. 5-8)

Las categorías Biotechnology and applied microbiology, Chemistry y Energy and fuels fueron las más frecuentes, aunque en la categoría Engineering chemical obtuvieron mayor producción en el último año evaluado, por lo tanto encontraron que los frentes temáticos relacionados con la energía y combustibles, biotecnología, ingeniería química y agropecuaria, química básica y aplicada y ciencia y tecnología de los alimentos conforman los pilares de la investigación internacional sobre biodiesel. Respecto a la publicación de los artículos, se formó un núcleo integrado por las 20 más productivas, lo que constituyó el 8.6% total de revistas, produjo 574 artículos. Las más sobresalientes son norteamericanas, destacando el Journal of the American Oil Chemist Society, la cual, publicó casi el 10 % del total de artículos sobre biodiesel. El 90 % de las revistas más productivas se editaron en Estados Unidos y Europa, ambos con igual cantidad, mientras que sólo 2 provinieron de países asiáticos: Journal of Scientific & Industrial Research, de la India y Journal of Bioscience and Bioengineering, de Japón. No hubo representación latinoamericana entre las revistas más productivas (Collymore, et al., 2008, p. 8-9)

Finalmente, con respecto a los países, instituciones y autores más productivos obtuvieron que 565 instituciones de 56 países son responsables de la producción científica mundial sobre biodiesel. Entre los 20 países más productivos se encuentran India, Turquía, Austria, Grecia, Taiwán, República Checa, Corea del Sur y Malasia. Estados Unidos fue el responsable del 26.13 % de los artículos, 27 países de Europa y 12 países asiáticos produjeron al menos 1 artículo durante el período. Contrasta con la baja cifra de países de América Latina y el Caribe, donde sólo aparece Brasil, Argentina, Nicaragua, Uruguay y Chile, donde Brasil encabeza con 35 artículos. El Departamento de Agricultura destaca como la entidad más productiva en Estados Unidos junto con 11 instituciones de los estados del sur. Alemania, Canadá y España con 4 instituciones cada uno, Japón con 3 y China y Turquía con 2, siendo así los países con más aportación (Collymore, et al., 2008, p. 11-14)

El estudio concluye que para Cuba, es importante el estudio de aspectos relacionados con las fuentes de energía renovables ya que esta temática es un aspecto de prioridad en la gestión gubernamental actual. También, se resalta el reconocimiento de los países que marcan pautas de investigación, desarrollo e innovación, pues la preocupación por fuentes alternas de energía ha generado la destinación de recursos a la investigación, así como estrategias para combatir la escasez de alimentos y combustibles (Collymore, et al., 2008, p. 14-15)

1.2. El contexto Nacional

El estudio de Celaya, Luque, García, Amozurrutia de María, Preciado, Laborín y Cabanillas (2017) llamado “Evaluación de la producción científica de sustentabilidad ambiental en un Centro Público de Investigación (CPI) de CONACYT (1982-2012)” evalúa la producción científica de sustentabilidad ambiental (PCSA) en un CPI en un estudio de caso, de 1982 a 2012, así como su impacto a nivel académico y social.

La metodología para evaluar la producción científica de sustentabilidad ambiental del CPI consta de cinco procedimientos: el primer refiere a la definición de criterios conceptuales; el segundo a la identificación, selección y clasificación de la PCSA; el tercero a las entrevistas abiertas a todos los ex directores generales (1982-2012) y a algunos investigadores estratégicos; el cuarto es una revisión documental pertinente y el cinco es una evaluación del impacto de la PCSA (Celaya, et al., 2017, p. 96).

Como resultado, se menciona que el desarrollo de la PCSA está determinado por las dinámicas particulares de sus unidades regionales, el liderazgo institucional, la consistencia y la orientación de los fondos de investigación disponibles más el perfil y la madurez de los investigadores. Con respecto al desarrollo institucional del CPI, se observa un incremento histórico de la PCSA, pero la tendencia se desaceleró en el último sexenio en contraste con las tendencias decrecimiento de la producción general arbitrada, el presupuesto y el personal. Estos factores se asocian a la introducción de la política neoliberal

dentro del Conacyt que busca canalizar la investigación y la formación docente hacia aspectos de competitividad y de rentabilidad, principalmente dentro del sector empresarial privado, el cual aún no muestra interés en la temática ambiental (Celaya, et al., 2017, p. 97-100).

En conclusión, se menciona que el sistema de CPI del Conacyt no cuenta con un protocolo de investigación que analice la problemática estructural en materia del desempeño ambiental institucional, por lo tanto existe una gran dificultad para que los CPI sean capaces de atender las demandas específicas de los conflictos socio-ambientales o de contingencias como un programa institucional de justicia ambiental. Por último, se comenta que el proceso metodológico es una contribución importante para la evaluación de la producción científica, sobre todo para aquella orientada hacia la sustentabilidad ambiental, aunque se debe trabajar más para identificar con mayor rigor su impacto en las áreas de influencia de los CPI (Celaya, et al., 2017, p. 110).

Otro estudio referente es el de Ruelas, Lucero, Ríos y García (2016) llamado “Investigación y desarrollo de las energías renovables en Sonora y Baja California” que plantea una perspectiva referente a los factores que intervienen en la investigación y desarrollo de las tecnologías, para el aprovechamiento de las energías limpias en estos estados, con la finalidad de conocer las barreras tecnológicas, políticas, geográficas, entre otros aspectos que favorecen o desalientan el uso de estas tecnologías y con ello plantear un escenario que pueda ser empleado como marco de referencia.

La metodología utilizada fue la investigación documental para recopilar información respecto a las acciones que realizan instituciones públicas y privadas, en cuanto al aprovechamiento de las energías renovables en los estados de Sonora y de Baja California. Destaca el papel que juegan las universidades como promotoras de las tecnologías para el aprovechamiento de las energías renovables, además de la participación del gobierno que establece políticas de beneficio social y de factibilidad económica, para la incorporación de estas tecnologías en la generación de energía eléctrica (Ruelas, et al., 2016, p. 3).

Primero, se elabora una recopilación de información referente al perfil de consumo, distribución y generación de energía eléctrica en Sonora y Baja California, localizando los principales proyectos de investigación, aplicación y desarrollo de energías limpias, realizados tanto por instituciones particulares como públicas de estos estados, así como los principales factores que han intervenido positiva o negativamente en la investigación y desarrollo de estos proyectos.

Respecto a los proyectos de aplicación y desarrollo de energías limpias, se menciona que está el proyecto de la primera central de ciclo combinado con campo solar en Agua Prieta, en el estado de Sonora, que cuenta con una aportación financiera por parte del Banco Mundial. Esta planta producirá energía eléctrica mediante el uso de energía solar térmica y de gas natural. Otro proyecto es el de explotación del recurso eólico de la rumorosa en el Estado de Baja California. El proyecto se dio por la aplicación de una política de Estado de usar los recursos originados por el uso de energía renovable y así destinarlos para el pago de energía eléctrica a familias de escasos recursos (Ruelas, et al., 2016, p. 4-6).

Respecto a los proyectos de investigación en el desarrollo de energía eléctrica por medio de renovables, se tiene que la Universidad de Sonora (UNISON) en conjunto con la UNAM tienen el proyecto “campo experimental de torre central”. También, se cuenta con el Centro de Estudios de las Energías Renovables en Baja California por parte de la Universidad Autónoma de Baja California; este centro, es promotor y desarrollado de tecnología de concentración solar; así mismo la Universidad tiene un papel importante en la certificación y evaluación de equipos comerciales de calentamiento de agua por energía solar para implementarse en Mexicali. Otras instituciones, en menor medida participan como en el caso del Instituto tecnológico superior de Cajeme (ITESCA) con el proyecto de una plataforma solar, otras participan en la promoción de tecnologías limpias mediante la organización de foros, talleres, cursos, carreras y posgrados (Ruelas, et al., 2016, p. 6-7).

Como conclusión los autores plantean que las políticas respecto al aprovechamiento de las energías renovables deben apoyar a los diferentes

sectores para vencer las barreras que se enfrentan en el aprovechamiento de las energías limpias, principalmente en el factor económico que permitirá la utilización eficiente de nuestros recursos naturales, como la energía solar y de esa manera contribuir a la disminución de combustibles fósiles y la dependencia de otros países. Las universidades además de participar en la investigación y desarrollo de tecnologías limpias son agentes de convencimiento para que el sector público y privado se decida a participar en la implementación de las energías limpias (Ruelas, et al., 2016, p. 8).

El estudio realizado por Alemán, Casiano, Cárdenas, Díaz, Scarlet, Mahlknecht, Dallemand y Parra (2014) llamado “Renewable energy reserch progress in Mexico: a review” tuvo el objetivo de conocer el estado y el progreso de la investigación de las principales fuentes de energía renovable en México en el periodo de 1982 al 2012.

Los autores plantean como metodología una amplia búsqueda de literatura y para la obtención de datos, se usó el número de publicaciones en la web en la base de datos Scopus (Alemán et al.,2014, p. 141).

Dentro de los resultados obtenidos se tiene que existe poca atención con respecto a la investigación en energía hidroeléctrica, a pesar de ser la fuente de energía renovable que se produce más en México. Las nuevas investigaciones se enfocan en energía eólica, los cuales comienzan desde 1994. Los estudios en energía geotérmica y la hidroeléctrica han sido estables en los últimos treinta años, mientras estudios en biomasa, solar y eólica han evolucionado en una tendencia exponencial, sin embargo la energía eólica es relativamente una nueva tecnología en México y muestra un retraso en la tendencia exponencial hasta el 2008 (Alemán et al.,2014, p. 145).

Con respecto a las instituciones en donde se realizan estudios sobre fuentes de energía renovable, se consideraron diez que proveen la mayor producción científica de los últimos treinta años. Esta lista la encabeza la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) el Instituto Politécnico Nacional (IPN) para

estudios en energía solar, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, el Instituto Tecnológico de Morelia en Investigación sobre Energía Eólica, El Colegio de Postgraduados, la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste en Estudios de Biomasa, el Instituto de Investigaciones Eléctricas y la Comisión Federal de Electricidad en estudios de energía Geotérmica e hidroeléctrica (Alemán et al.,2014, p. 146).

Este estudio indica que la investigación en energías renovables ha sido liderada en los últimos 30 años por Estados Unidos con estudios en energía solar, biomasa y geotérmica, al igual que China con estudios en energía eólica e hidroeléctrica. México muestra la más baja contribución en energía eólica e hidroeléctrica. La posible explicación es que la investigación de estas tecnologías comenzaron mucho más tarde que las otras, en 1988 y 1994, respectivamente. La energía geotérmica tiene la más alta contribución de entre las fuentes de energía renovable a nivel global, donde México muestra un significativo desarrollo en la generación geotérmica y es una de las fuentes que contribuye en su mayoría al sector renovable. La UNAM es la institución que más ha contribuido en las publicaciones de estudios en 4 o 5 fuentes de energía renovable; sin embargo, esta publicación de investigaciones apenas representa el 1% de la investigación en todo el mundo, con excepción de la energía geotérmica. A pesar del incremento en el número de publicaciones sobre fuentes de energías renovables en el sector mexicano es considerado bajo (Alemán et al.,2014, p. 147).

Se concluye que el 16% de energía generada de fuentes de energía renovable y su contribución ha permanecido estancada durante la última década. La publicación de investigaciones durante los últimos treinta años ha sido liderada por la UNAM en energía hidroeléctrica, eólica, solar y biomasa y por el Instituto de Investigaciones Eléctricas en energía geotérmica. México ocupa el cuarto puesto en la generación de energía geotérmica a nivel mundial, aunque la generación recurrente de energía por tecnología de energía solar es baja, tienen alto potencial porque México está sobre el top de países atractivos en el mundo para la inversión en esta fuente de energía. La energía solar también es atractiva por su alto potencial concentrándose principalmente en el estado de Oaxaca. La ley para el

uso de fuentes de energía renovable ha sido aprobada, pero aun así existen algunas barreras que no permiten la explotación de su potencial. (Alemán et al., 2014, p. 152).

En el ámbito nacional, se encuentra el estudio realizado por Garrocho y Segura (2011) que aborda el tema de la pertinencia social de la investigación universitaria, llamado “Estudio de caso: la investigación científica en la UaeMéx”, el cual busca analizar el comportamiento de las tareas de investigación científica en la Universidad Autónoma del Estado de México (UaeMéx) con enfoque en los proyectos con mayor vinculación social.

Como parte de la metodología, se menciona que fue un estudio de carácter descriptivo, tomando de manera no probabilística una muestra de 30 proyectos con vínculo social, concluidos o con un considerable avance, de un total de 184 estudios llevados a cabo en los últimos cinco años. Se realizó una entrevista a los responsables de los proyectos para la obtención de información. Como resultados se presenta una descripción y caracterización del contexto, en el cual se desarrollaron los proyectos de la muestra, dinámica de trabajo con grupos de investigación, financiamiento, así como iniciativa de investigación, entre otros aspectos (Garrocho y Segura, 2011, p. 29).

Respecto a la pertinencia social que se manifiesta en las entrevistas, se tuvo que un porcentaje alto de investigadores consideró socialmente relevante su trabajo y reconocieron que el problema social abordado tenía posibilidad de solución, aunque sólo una pequeña parte consideró brindar una respuesta efectiva y los demás la consideraron como parcial. Respecto a la incidencia, más de la mitad de los entrevistados buscaba contribuir en mejorar la calidad de vida de los grupos sociales involucrados, una tercera parte buscó favorecer el desarrollo regional, mientras que otro gran porcentaje buscó mejorar la organización y conciencia social (Garrocho y Segura, 2011, p. 30).

La mayoría de los proyectos persiguió contribuir al avance del conocimiento científico, prestigiar a los investigadores y reconocer a la universidad. Muchos de los proyectos generaron un mayor compromiso social entre los participantes y

favoreció la consolidación de líneas de investigación y trabajo grupal. Por otro lado, estos resultados se confrontaron con el diálogo con investigadores y autoridades responsables de la investigación, desde la perspectiva de cinco premisas.

La primera, refiere a la configuración de la agenda externa de investigación de la UaeMéx en donde se muestra que los proyectos de investigación tienen un contacto social limitado, por lo que su pertinencia social no se manifiesta de forma deseable, pues son pocos los casos en que los proyectos son demandados por sectores externos a pesar de que se cuenta con cuerpos académicos que reorientan iniciativas de investigación hacia temáticas más pertinentes; las autoridades de la institución opinaron que la agenda de investigación está ligada a dos procesos: por un lado se articulan a esquemas oficiales de financiamiento externo, privilegiando a los que están ligados a las necesidades del sector productivo y la segunda es la presencia de grupos compactos de investigadores que por los estímulos que ofrece el financiamiento externo gestionan apoyos fuera de la universidad y por ello la agenda de investigación depende de criterios externos ligados a políticas públicas y objetivos empresariales. Garrocho y Segura, 2011, p. 31).

La segunda, refiere a las acciones académicas y científicas que la UaeMéx realiza para promover la sociedad del conocimiento en la entidad en donde se menciona que hay limitaciones puesto que las tareas que predominan no están vinculadas con la sociedad local ni hay interacción con los sectores sociales vulnerables. "... Los avances académicos y científicos continúan inscritos en lo formal e institucional" (Garrocho y Segura, 2011, p. 31).

En entrevistas con autoridades, los autores encontraron que la sociedad del conocimiento será posible cuando se muestre el trabajo científico que realiza la universidad.

La tercera consiste en el debate que motiva en carácter público de la universidad y supone una rivalidad en los proyectos sociales de corte empresarial en la UaeMéx, siendo los académicos quienes definen principalmente los temas y alcances de las investigaciones a realizar. El papel tradicional de la universidad y

de la ciencia continúan siendo los principales referentes en sus tareas. Los investigadores, desde su perspectiva mencionan que su objeto de estudio es relevante pero al realizar un acercamiento a los proyectos emprendidos, una gran parte de ellos no pretende incidir en mejorar condiciones de vida y solo una tercera parte tendría repercusiones en el desarrollo regional (Garrocho y Segura, 2011, p. 31).

La cuarta tiene que ver con el sistema administrativo y su capacidad de dinamismo en la función de investigación científica, a lo que los autores mencionan que hay un modelo rígido y centralista que es criticado por los responsables de los proyectos. Este se manifiesta en que algunos de los proyectos quedan inconclusos, con retrasos en su programa, o teniendo que redefinir sus alcances. Es por ello que hay proyectos con temas afines que continúan de manera aislada generando dispersión de esfuerzos y recursos. Se menciona que en la institución predominan proyectos que no tienen convenios con alguna instancia externa por lo que un 86% de los trabajos son financiados por la institución (Garrocho y Segura, 2011, p. 32).

Por lo que refiere a la quinta premisa, se trata de una condición ética que requiere una perspectiva autocrítica por parte de la sociedad académica de la institución para generar un alto grado de pertinencia social en sus tareas universitarias. Por un lado, se menciona que se puede lograr al adquirir una perspectiva amplia multi e interdisciplinaria y generar una mayor interacción entre cuerpos académicos; también se requiere un reconocimiento académico para autores y colaboradores de los estudios en tareas grupales. Las autoridades de la institución aportaron que los cuadros académicos con perspectiva crítica o autocrítica se observan como entidades marginales y que no logran construir un trabajo académico renovador (Garrocho y Segura, 2011, p. 32).

Los autores concluyen que el estudio pone en evidencia la necesidad de una estructura académica centrada en criterios de pertinencia social que contribuya a reafirmar el compromiso de las comunidades científicas con el entorno social; también, se menciona que si no hay una visión estratégica y comunicación suficiente entre académicos y su entorno, los resultados de las

investigaciones no tendrán un impacto favorable en el contexto regional o nacional. Otro punto tiene que ver con la incorporación de dinámicas internas para favorecer la colaboración entre cuerpos académicos e intensificar los trabajos multi e interdisciplinarios desde una perspectiva de relevancia. Finalmente, se menciona que el trabajo de los investigadores, desde su difusión requiere estrechar vínculos con el ámbito social, gubernamental y productivo de la región, lo que podría generar una mejoría en la calidad del trabajo editorial. Los proyectos debe precisar sus criterios de pertinencia social, implicando un mayor debate interno de los cuerpos académicos (Garrocho y Segura, 2011, p. 33).

El estudio realizado por Ramírez, Sebastian, Gamboa, Rivera, Cuevas y Campos (2000) llamado “A documented analysis of renewable energy related research and development in Mexico” realizado en Morelos, México, tiene el objetivo de presentar resultados de documentación e investigaciones estadísticas y analíticas sobre las energías renovables, relacionadas con la investigación y el desarrollo de actividades en importantes investigaciones e instituciones mexicanas.

La metodología utilizada se basó en la revisión de reportes anuales publicados por diversas instituciones, donde la mayoría de estas instituciones, a nivel nacional, se han dedicado a la investigación y el desarrollo de al menos una fuente de energía renovable. Dentro de estas instituciones se encuentran: Centro de Investigación en Energía por la UNAM (CIE-UNAM) en Temixco, Morelos; el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) en Cuernavaca, Morelos; el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) en Ciudad de México; el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), división de hidrógeno y biogás, en Ciudad de México; Programa Universitario de Energía (PUE-UNAM); Instituto de Física (IF- UNAM); Instituto de Ingeniería (II-UNAM); Universidad Autónoma Metropolitana (UAM); Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), así como el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO).

Respecto a las áreas de investigación en Energías renovables que se han desarrollado en México se encuentran: la energía fotovoltaica, energía fototérmica,

energía eólica, energía geotérmica y biomasa, planificación energética y sistemas híbridos (Ramírez et al.,2000, p.268-269).

Como resultado se obtuvo que en años recientes se ha incrementado la investigación y el desarrollo en las áreas de energía solar fotovoltaica y fototérmica, donde se tiene mayor contribución en la mayoría de las instituciones.

La energía solar tiene un declive durante los últimos años respecto al número de publicaciones. El sistema híbrido se ha considerado importante desde 1993, con mayores contribuciones por parte del Instituto en Investigaciones en Materiales (IIM-UNAM) y el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE). El estudio de sistemas de energía alternativa ha ayudado al desarrollo de sistemas híbridos, el cual, durante los últimos tres años se ha convertido en el grupo prioritario de áreas de investigación y desarrollo. El IIE es el mayor contribuidor en estudios de energía geotérmica y biomasa. Respecto a la investigación en planeación y evaluación de la energía hubo un incremento durante los últimos años, lo que ha permitido una mayor comprensión, proyección y manejo de las fuentes de energía renovable en un futuro cercano en el país, donde el Instituto de Investigaciones Eléctricas y el Instituto de Investigaciones en Materiales lideran este campo (Ramírez et al.,2000, p.269-270).

Se concluye que los resultados presentados son preliminares debido a que los reportes anuales de las instituciones estaban incompletos y no actualizados. Sin embargo, durante las últimas décadas ha crecido un interés considerable por la investigación, el desarrollo y la utilización de fuentes de energía renovable como la energía solar, la fotovoltaica y la energía eólica, al igual que la energía geotérmica y los sistemas híbridos. También se encuentran estudios en progreso sobre la utilización de fuentes renovables de energía y el aspecto económico involucrado (Ramírez et al.,2000, p.270).

1.3. El contexto Local

El tema de la pertinencia social de la investigación, en particular en el estudio de las energías renovables, a pesar de ser una temática relevante se ha encontrado muy poca información al respecto. En la región es poco estudiada por lo que se puede decir que es una temática de reciente auge. Si bien, se puede observar que es poco el estudio en otros contextos, en el estatal al realizarse la búsqueda por diversos canales como en las bases de datos, en bibliotecas, tesis, memorias de congresos, etc. A pesar de ser una búsqueda exhaustiva, no se encontraron antecedentes de investigación que pudieran contribuir oportunamente a este trabajo.

CAPÍTULO II

PERTINENCIA SOCIAL, PRODUCCIÓN CIENTÍFICA UNIVERSITARIA Y USOS SOCIALES

La generación de conocimiento científico, actualmente se ha efectuado como el motor de desarrollo de muchos países y como un actor de movilización y planteamiento de retos a los sistemas educativos a los que se ha rebasado, principalmente en su modelo de aprendizaje de acuerdo a las posibilidades que otorga la ciencia. La acelerada producción de conocimiento que prevalece actualmente, no es una garantía de apropiación de los actores de la sociedad, por lo que se puede decir, que muchas veces no impacta lo que se genera en las escuelas con la comunidad (Sarduño y Perales, 2014 p. 29).

La producción de conocimientos realizada por las instituciones forma parte de un conjunto de situaciones sociales que conllevan una apropiación del conocimiento en el lugar en donde se generan; va estar relacionada con el entorno dentro de sus múltiples relaciones con los actores que conforman una sociedad, para la construcción de una cultura del conocimiento y en cierta medida va a tener un impacto en el desarrollo, el bienestar social, la cultura ambiental, en lo político y en ámbito económico. Es por ello que la ciencia debe buscar el porvenir de una sociedad e insertarse de una forma dinámica que no solo se involucre en intereses del sector productivo, si no que involucre una democratización de saberes y conocimientos para sobrellevar las exigencias de un mundo globalizado en el que actualmente se vive de forma crítica y reflexiva.

Este capítulo presenta referentes teóricos respecto a la pertinencia. Se pueden encontrar las aportaciones de Carlos Tünnermann, Hebe Vessuri, Alberto Malagón, Carmen García, quienes proponen un fundamento en cuanto a la pertinencia en la educación superior en Latinoamérica. Se presentan concepciones de la producción científica y sus múltiples relaciones con el entorno, desde un planteamiento de los usos sociales del conocimiento. Por un lado, se presenta la conceptualización de producción científica y la generación de conocimientos en las universidades así como sus usos sociales. En este apartado se pueden encontrar aportaciones de Yelina Piedra y Ailín Martínez, Emilio Tenti

Fanfani, respecto a la producción del conocimiento y su inserción en el ámbito social mediante el impulso al desarrollo o a la resolución de problemas sociales como los medioambientales. También se encuentran aportaciones de Pierre Bourdieu, quien propone luchas de poder en el campo científico como una manera de lucha por la autonomía y heteronomía en las tareas de investigación, entre otras. Vacarezza y Zabala por su parte plantean que la investigación científica adquiere un sentido de utilidad social y vinculan la investigación académica con diversos sectores como el productivo, entre otros planteamiento que proporcionarían mayor entendimiento y fundamentación a la presente investigación.

2.1 La pertinencia en la educación superior

Los grandes cambios que conlleva la globalización y las nuevas sociedades del conocimiento, han generado un conjunto de retos para las universidades en donde estas han tenido que convertirse en un ente más dinámico en la transformación de la sociedad. Uno de los retos que debe afrontar la educación superior ante estos cambios que experimenta la sociedad es la pertinencia.

En la actualidad hay una carencia de correspondencia entre los conocimientos y las destrezas con las necesidades sociales lo que está afectando a la calidad educativa. (Tünnermann, 2000, p.182). El papel estratégico del conocimiento es considerado como factor condicionante de procesos de generación de riqueza, desarrollo tecnológico sistemas de comunicación e información, entre otros; es decir que hay una concepción predominante de considerar a la producción de conocimientos y la educación como elementos centrales que consolidan al nuevo paradigma productivo.

Para Villaseñor (1997) "...El conocimiento útil o relevante se está planteando como uno de los pivotes fundamentales sobre los cuales se propone que gire la relación de la educación superior con la sociedad." (p.25). Con relación a esto, el Banco Mundial ha señalado que el conocimiento tiene la finalidad de ser útil a alguien ya sea en la industria o en el gobierno o en la sociedad en general,

es decir que el conocimiento es moldeado por demandas intelectuales y sociales diversas y se puede producir investigación básica genuina. (Gibbons, 1998 p.64). "...La responsabilidad social impregna todo el proceso de producción de conocimiento. Se ve reflejado no sólo en la interpretación y difusión de los resultados, sino también en la difusión del problema y en la determinación de las prioridades de investigación". (Gibbons, Limoges, Nowotny, Schwartzman, Scott, Trow, 1997, p. 19).

El tema de la pertinencia ha adquirido importancia al destacar en el actual debate internacional sobre educación superior, al igual que el tema de calidad y cooperación internacional, destacaron en la agenda de consultas regionales de la UNESCO y la preparación de la Conferencia Mundial sobre Educación Superior en 1998. Al abordar este tema se tiene la tendencia a reducir el concepto como respuesta a las demandas de la economía o al sector laboral; sin embargo, la pertinencia trasciende a estas demandas que. Asimismo deben ser atendidas, pero más bien siendo analizada desde los desafíos, retos y demandas que la sociedad impone al sistema de educación superior y a sus instituciones (Tünnermann, 2003, p.163).

2.1.1 Concepto de pertinencia y clasificación

Al hablar de pertinencia en el contexto de la educación superior por un lado se refiere a las actividades sustantivas de las IES que son por una parte de la docencia y por otra de la educación y su relación y evaluación del contexto en el cual se desarrollan las funciones sustantivas y su condición de bien social.

Respecto a esto, Tünnermann (2000) aporta que "la pertinencia funge como el papel que desempeña la educación superior en la sociedad y lo que esta espera de ella" (p.82). Esto implica que la pertinencia se va a visualizar como el vínculo entre la universidad y la sociedad la manera en que se darán las múltiples relaciones con los actores implicados en este vínculo; la pertinencia se relaciona directamente con el "deber ser" de las instituciones enlazándose con objetivos,

necesidades y carencias de la sociedad en la que estas se insertan sin dejar de lado las perspectivas del nuevo contexto mundial.

Para este autor, en un primer plano, las instituciones tienen que ser pertinentes con el proyecto educativo establecido en sus objetivos y su misión institucional. Este proyecto tiene que ver con lo que se propone y como se va a lograr por lo que está relacionado a los procesos de enseñanza-aprendizaje (afición por el estudio, autoaprendizaje, espíritu crítico, creativo, inculcar el aprendizaje de por vida y educación permanente). En un segundo plano, la pertinencia se relaciona con las responsabilidades de la ES con el resto del sistema educativo que además de relacionarse con la formación de personal docente debe tener relación con la agenda de investigación socioeducativa, analizar los problemas más agudos del sistema educativo y las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías como herramientas de mejoramiento de calidad y enseñanza. Asimismo se relaciona con las oportunidades en el mundo de trabajo y la interdependencia entre disciplinas científicas (Tünnermann, 2000, p. 183).

Una concepción más reciente es la que aporta Jean-Marie de Ketele (2008), explica que la pertinencia implica inscribir los objetivos dentro de un proyecto de sociedad, pues “la educación produce y difunde el conocimiento que permita que la sociedad se desarrolle en el sentido de que la ciencia y la tecnología crean una sociedad cognitiva” (p.55). Para este autor es importante fijar límites en su conceptualización para no caer en el error de enmarcarlo desde la perspectiva del desarrollo económico.

Otro autor que ha aportado al estudio de esta temática es Alberto Malagón (2003) quien se refiere a la pertinencia como un “fenómeno por el cual se establecen las múltiples relaciones entre la universidad y el entorno” (p. 114). Esto quiere decir, que la pertinencia surge de la interacción de las IES con la sociedad en la que se encuentra inmersa desde sus diferentes formas y con sus estructuras tanto al interior de la universidad como con el entorno social.

Este autor analiza múltiples relaciones de la universidad con el entorno: en primer lugar se refiere a la relación universidad-desarrollo, a través de las políticas de Estado y de los organismos internacionales relacionados directa o

indirectamente a los procesos educativos. Otro aspecto que marca esta relación tiene que ver con la investigación, la ciencia y la tecnología, puesto que el desarrollo científico va a tener cause con el desarrollo social.

En segundo lugar, se analiza la vinculación universidad-sociedad que por un lado es visualizada como la relación de la universidad y el sector productivo, pues algunas propuestas como el Banco Mundial y OCDE visualizan una relación con el componente económico y de esta manera pierde libertad de acción. Por lo que se menciona que la pertinencia va ir más allá de una visión economicista. (Malagón, 2003, p. 119). Es por ello que este autor plantea que la pertinencia se aborde desde tres perspectivas: política, economicista y social.

La perspectiva política de la pertinencia surge por las aportaciones de la UNESCO cuando introduce este tema en la definición de políticas educativas en educación superior. En un primer punto expresa que la pertinencia se concibe en función del papel que la universidad debe desempeñar de acuerdo a lo que la sociedad reclama, más no se deja entrevisto lo que la universidad espera de la sociedad. En un segundo plano está la relación con el mundo del trabajo, la democratización en el acceso y la intervención pragmática.

La evaluación de la pertinencia se debe hacer en cuanto a: lo que la sociedad espera de las IES y lo que estas hacen, desarrollo de funciones al servicio de la sociedad para resolver problemas como la pobreza, violencia, intolerancia analfabetismo, deterioro ambiental a través de propuestas multidisciplinarias, aporte de alternativas para el desarrollo para el mejoramiento de los distintos niveles educativos, creación de una sociedad sin violencia y explotación, adquiriendo una perspectiva humanista (Malagón 2003, p.122).

La perspectiva economicista es representada por Michael Gibbons (1998) donde este autor expone que se han presentado nuevos retos para las instituciones a causa de los procesos de globalización y las nuevas sociedades del conocimiento, por lo que surge un nuevo concepto de la educación en donde las universidades han de servir a la sociedad principalmente desde la economía y así mejorar condiciones de vida.(p.14). De acuerdo a esto, hay nuevos cambios en la perspectiva de los usuarios de conocimiento, pues demandan formación centrada

en la conjugación de ciencia y tecnología y un cambio en las formas de creación del conocimiento que ha llevado a las universidades a ser más competitivas (Malagón, 2003,p.123). Se visualiza así a la universidad como una empresa de conocimiento.

En las relaciones de pertinencia-contexto se van a introducir tres aspectos: el sector empresarial, el rol del Estado y los modos de producción del conocimiento. En estos tres aspectos se ha dejado de lado lo social y lo cultural. En el marco de la pertinencia institucional y curricular aparece la relación entre universidad empresa como las estrechas relaciones entre la educación y la sociedad apoyada por la llamada triple hélice (estado, empresa, universidad) la cual se introduce en nuevos escenarios para la educación superior y constituye una estrategia para el desarrollo de la competitividad, la innovación y la transformación universitaria. La pertinencia no es un concepto estático sino funcional y que ha ido adaptándose a un ambiente determinado que será juzgado con base en la contribución en el desarrollo económico. (Malagón, 2003, p.124).

La perspectiva social de la pertinencia se refiere a la participación de las instituciones de manera fundamental en los procesos sociales, económicos y políticos de una forma crítica de cuestionamiento y capacidad de diálogo con el entorno y al interior. Los autores más representativos de este enfoque son Tünnermann, Hebe Vessuri y Carmen García Gaudilla.

Para Tünnermann (2000) el concepto de pertinencia social es el más apropiado, pues comprende el compromiso de la educación superior con las necesidades de todos los sectores de la sociedad no sólo en el sector laboral o empresarial. (p.182)

Malagón (2003) la define como: “La pertinencia social supone un mayor acercamiento y articulación de acciones entre la sociedad civil, las empresas, los gobiernos y las universidades en la búsqueda de mejores condiciones de desarrollo local”. (p.117) Plantea que la pertinencia social de las universidades públicas se verifica desde el grado de satisfacción que generan las actividades, bienes y servicios universitarios sobre diversos sectores sociales, al igual que a la comunidad interna. Por lo que la vinculación del trabajo universitario se empieza a

tomar en cuenta. En mejores condiciones de pertinencia social la universidad va emerger de su aislamiento para brindar mayor fundamento a sus actividades académicas y científicas en función de una dimensión histórica.

Para García Gaudilla (1996) el conocimiento va a tener un papel fundamental en la definición del nuevo paradigma tecno económico con la idea de lograr una sociedad de conocimientos con altos niveles de pertinencia social, económica y cultural. (p.

Malagón (2003) explica que la producción de conocimiento como forma de interacción entre universidad-contexto que al cambiar de eje en la generación de conocimiento de lo disciplinar a lo interdisciplinar, multidisciplinar y transdisciplinar involucra componentes del contexto (problemas, necesidades, retos) por lo que va a proporcionar nuevos sentidos a la pertinencia. (p.121)

Dentro de esta perspectiva está la idea de que la pertinencia se construye de manera diferente en relación con cada contextoya que para una mayor pertinencia y definición de profesiones se debe involucrar a los sectores productivos incluso a los que parecieran no orbitar en espacio dominantes de la economía.

Los conocimientos deben transferirse a todos los sectores sociales y económicos de manera que incremente la capacidad productiva de toda la población vinculada directa o indirectamente a la economía. Por ello, la integración a otros niveles del sector universitario debe involucrar saberes de diferentes grupos sociales, no solo tecnologías de alto nivel si no intermedias o de baja composición científica pero que se integren en las comunidades que aunque no sean competitivos para el mercado internacional o nacional sea productivo en las regiones y localidades. (Malagón, 2003, p. 129).

La pertinencia social no se reduce a una mayor vinculación de la universidad con la sociedad en el sentido de retomar los problemas sociales para producir conocimiento si no es importante crea espacios de interacción con comunidades y trabajar en la construcción de confianza, credibilidad y salir de la imagen de aislamiento. (Malagón, 2003, p.129).

2.1.2. La pertinencia social de la investigación científica

Como ya se ha visto en apartados anteriores las funciones sustantivas de la universidad son la docencia y la investigación principalmente y de éstas se desprenden un conjunto de actividades concernientes a cada ámbito. La actividad científica, desde el planteamiento de la pertinencia social, es de gran relevancia en la construcción de un vínculo con el entorno y una oportunidad de salir del aislamiento en que se encuentra muchas IES en la región de Latinoamérica.

Las universidades públicas mexicanas han desarrollado actividades de investigación con mayor vinculación a las disciplinas e intereses académicos. Con esto ha generado que el producto científico no trascienda más allá del ámbito institucional. La actual era en la que se vive ha propiciado un desproporcionado crecimiento de las universidades y ha construido mayores retos en materia de investigación y producción de conocimientos presentados vicisitudes en cuanto al financiamiento para la elaboración de proyectos de investigación y una demanda de producción científica en masa que están condicionados por procesos de evaluación cada vez más adecuados a criterios globales.

Se planea un panorama complejo para la ejecución de esta actividad. Para Cabrero (2006) en México el sistema de ciencia y tecnología trabaja de forma desarticulada, sin dirección a la contribución al desarrollo nacional (p.3). Para Garrocho y Segura (2011) la universidad pública surge a partir del diálogo, por lo que resulta increíble como es que muchas instituciones no han podido construir un escenario de apertura y acercamiento a la realidad social pues aún guiada por anhelos científicos cae en la limitación de dialogar con la sociedad situándose en una condición de aislamiento. Esto implica un cuestionamiento de la universidad pública mexicana como generadora de producción científica con enfoque social y humanista o si las ciencias desde el ámbito universitario son capaces de lograr desarrollo para el devenir social y humano. (p.9)

Se hace urgente una mayor transparencia de las tareas científicas en las IES públicas, en el sentido de salir del aislamiento para convertirse en instituciones ampliamente involucradas con la realidad circundante. Autores como

Garrocho y Segura (2011) proponen diversos criterios de pertinencia social para la producción científica universitaria: se puede considerar relevante aquellas contribuciones de la comunidad científica hacia las actividades económicas sustentables como son la generación de empleos, renovación de funciones del Estado y aquellas acciones con propósitos orientados a la mejora de las condiciones de vida de las comunidades regionales. (p.9).

Estos autores plantean que la investigación es pertinente respecto a la economía en cuanto contribuye al uso racional y sustentable de recursos naturales y la dignificación del trabajo humano. La investigación que contribuya al mejoramiento de sistemas productivos, e incluso para revertir condiciones de dependencia tecnológica. También con respecto a la economía regional tiene que ver el consumo humano lo que implica el manejo energético, la conciencia ambiental respecto al reciclaje y rehúso de materiales.

El contacto de la investigación universitaria con la realidad local es fundamental. Esto es respecto a las alianzas que se establecen con las empresas privadas en donde es necesario esclarecer implicaciones e impactos así como la precisión de posturas éticas entre la comunidad académica y la sociedad. En la cuestión gubernamental, la pertinencia social de la investigación universitaria radicarán en la participación de renovación de estructuras y prácticas que perjudican a la sociedad.

Otro punto es que “la investigación universitaria será pertinente en la medida que incida en una convivencia social más armónica” (p.9). Se plantea a la ciencia como generadora de credibilidad y legitimidad de las instituciones en el ámbito local y nacional y para ello la investigación debe estudiar los factores que influyen en el devenir social y humano.

Por último se plantea que la labor científica encierra el compromiso de contribuir a la solución de problemas cruciales. El carácter de las ciencias, para que sea pertinente, debe ejercer como una ciencia social que permita producir conocimientos para librarse de la ignorancia y el sometimiento ya que la ciencia funciona como un encause hacia la libertad y en favor de las comunidades. (p.11).

La labor científica no se puede visualizar sin una estrecha relación con el contexto social, pues esta labor surge por un lado con el interés de coadyuvar al mejoramiento de la calidad de vida del ser humano y las relaciones que esto conlleva; por otro lado, el surgimiento de esta actividad está ligado a los procesos históricos de cada contexto en el que se realiza, de desarrollo y un estrecho vínculo con los procesos de modernización y globalización.

Respecto a esto se propone otra visión Sagasti (2011) respecto a que no se puede visualizar al trabajo científico sin comprender la relación que tiene con el contexto social en donde se realiza. Para tener una visión de esta relación de la ciencia o la investigación con los problemas de la región, este autor plantea las concepciones que tienen algunos intelectuales latinoamericanos acerca de este vínculo. (p.86).

Una de estas concepciones es la de Joseph Hodara (1969, citado en Sagasti, 2011), quien presenta el discurso de las relaciones entre las estructuras científicas con las estructuras políticas implicando que el desarrollo científico no es autónomo ya que está ligado a estructuras de poder. (p.86).

Así mismo, Olga Gasparini (1969, citado en Sagasti, 2011) aporta que la situación en las instituciones científicas en Venezuela no se podría entender sin tomar en cuenta las estructuras sociales y culturales que las condicionan pues factores como tradición, mentalidad, ideología, valores y normas están directamente vinculadas al comportamiento de la actividad científica. (p.86).

Algo similar aporta Oscar Varsavsky (1969, citado en Sagasti, 2011) al cuestionar la existencia de una ciencia universal, en contraste con una ciencia comprometida con el desarrollo de la región. Proponía evitar el cientificismo que aislaba a los científicos de problemas sociales y politizar a la ciencia siendo esta una herramienta para generar un cambio en el sistema. (p.86).

Otra perspectiva es la de José Leité (1975, citado en Sagasti, 2011) quien enfatizó que la ciencia y la tecnología no debe limitarse a la importación de conocimientos y técnicas elaborados y presentados en otras regiones. Planteaba que deben crearse capacidades propias cooperativamente con otras universidades o institutos científicos exteriores, pero respetando la autonomía

política y decisión para poner a la ciencia al servicio de intereses nacionales. (p.87).

Siguiendo con esta premisa, Henry Rattner (1990, citado en Sagasti, 2011) plantea que la tecnología se debe adecuar a los recursos regionales, pues se corre el riesgo de alejarse de la aplicación de nuevas y apropiadas tecnologías acordes con las estrategias de desarrollo económico y del ecosistema.(p.87).

Mario Bunge (1980, citado en Sagasti, 2011) planteaba que no hay desarrollo cultural integral sin desarrollo científico y tecnológico; proponía además distinguir entre ciencia básica y ciencia aplicada, técnica y economía sin llegar a exagerar sus diferencias, puesto que era notable su vigorosa interacción, por lo que planteaba que: “no hay investigación científica sin supuestos filosóficos acerca de la naturaleza y sociedad, así como la manera de conocerlas y transformarlas” (p. 88).

Luis Mata Mollejas (1973, citado en Sagasti, 2011) habla de la doble marginalidad de la ciencia latinoamericana: por un lado, en relación con otras actividades sociales y en segundo con respecto al esfuerzo y la actividad científica y tecnológica mundial, dándose de grados y ramas del conocimiento distintos. Se traduce en una escasa demanda por resultados específicos y de proyectos de investigación y otorga una limitada oferta de conocimientos científicos y tecnológicos capaces de ser incorporados en actividades productivas y de servicios. (p. 88). Asimismo, Marcel Roche (1975, citado en Sagasti, 2011) defendía un aislamiento relativo de los investigadores básicos dedicados a aplicar su conocimiento. Hablaba de un desdén por la investigación aplicada por falta de estimulación del medio. (p.88).

Otras concepciones están relacionadas a la dependencia latinoamericana donde hay el contexto cultural, político, económico y social condicionan y restringen el desarrollo autónomo, por lo que es necesaria una desvinculación del sistema capitalista internacional para explorar otras opciones. Dentro de estas concepciones se encuentra la de Eduardo Amadeo (1975, citado en Sagasti, 2011) quien señala la carencia de conocimientos regionales que se incorporaran al sector empresarial y destaca la preferencia por conocimiento extranjero.(p.89).

Asimismo, Francisco Suárez (1975, citado en Sagasti, 2011) hablaba de la existencia de un imperialismo cultural que da pie a una dependencia cultural. “Las estructuras científicas son producto de una larga penetración de un país acostumbrado a mirar al exterior en la búsqueda de pautas de conducta criterios de modernidad y racionalidad.” (p.89). Por su parte, Jorge Sabato (1971, citado en Sagasti, 2011) enfatiza la necesidad por la autonomía de la ciencia y la tecnología para tener la capacidad de crear de forma independiente elementos críticos de conocimiento tecnológico requeridos para determinado producto o procesos y el potencial autónomo para producir y organizar en el país productos y servicios considerados esenciales en la estrategia de desarrollo.(p.90).

2.2. Definición de producción científica

A partir del surgimiento de las sociedades científicas, ha sido necesario el hecho de comunicar y difundir el aporte de los descubrimientos científicos. La investigación científica tiene como finalidad un crecimiento científico y de la humanidad por lo que a través de la producción científica se tiene un antecedente de documentación y divulgación de resultados como garantía de un carácter sucesivo e internacional de la ciencia. Esta investigación es el resultado del llamado proceso de investigación científica; por ello, para las universidades, la investigación y la producción científica significan su esencia e identidad (Piedra y Martínez, 2007, p. 33).

La producción científica refiere a la materialización del conocimiento producido, no sólo un conjunto de documentos almacenados en una institución, sino toda la actividad científica y académica del investigador (Piedra y Martínez, 2007, p. 33).

No existen tipos de producción científica como tal, sino diferentes canales de difusión, pues la producción no implica una forma en particular de difusión. Los canales de difusión pueden ser formales e informales. Dentro de las formas más frecuentes de dar a conocer los resultados, entendiendo la producción científica como un resultado final, están: las publicaciones científicas o textos, eventos

científicos como conferencias, tesis, informe de investigación y documentos no publicados, las patentes, exposiciones científicas y documentos normativos. “Las publicaciones son un producto natural e indispensable de la actividad científica” (Piedra y Martínez, 2007, p.36).

2.3. La generación de conocimiento en las universidades, investigación científica y uso social

La generación de conocimiento científico actúa como impulsor de desarrollo para muchos países, pues su producción implica estar vinculado al bien común y a buscar comprender e incidir en los problemas sociales y mejoramiento de la calidad de vida. Sus implicaciones revelan al conocimiento como producto de las universidades adquiriendo pertinencia social y así concebir un sentido de ser, al contribuir al desarrollo social y su economía.

Actualmente, el conocimiento representa oportunidades económicas y atrae al capital y a la industria para generar riqueza, así los gobiernos invierten en las universidades para incentivar en la participación activa en el desarrollo de conocimiento para el desarrollo de tecnología e innovación. Tenti (2007) expresa que cuando los productos del conocimiento concebidos como insumo y resultado del proceso productivo, la economía se comienza a ocupar del saber y aquello que implica, como el valor, condiciones de producción, difusión y uso. El supuesto que maneja el autor es que la producción del conocimiento e innovación aumenta el capital de competencias de agentes y de las instituciones. (p. 169).

Desde una perspectiva general, las universidades han replanteado su papel en la sociedad para generar un impacto mayor dentro de ésta, puesto que una de sus funciones substanciales de la universidad es vincular sus actividades hacia el bien común e involucrar sus actividades en resolver problemáticas sociales desde diversos ámbitos tales como el medio ambiente, la economía, la tecnología, la pobreza, salud y la conservación de las especies.

En la actualidad, las políticas científicas en América Latina tienen como finalidad volver relevante, eficiente y socialmente responsable a la investigación

académica proponiendo la transformación de las universidades, mientras estas, viven en incertidumbre, con problemas de identidad, presión por la productividad y la calidad en investigación y en la docencia.

En comparación con los países industrializados, el nivel de investigación y desarrollo en Latinoamérica es relativamente bajo pero prometedor, desde sus logros y sus valiosos recursos humanos, científicos y tecnológicos obstaculizados por el escaso financiamiento, entorno burocrático y poco desarrollo de tradiciones de investigación científica. (Vessuri, 1997, p. 131).

Para comprender el funcionamiento del desarrollo de la ciencia y la tecnología en la universidades mexicanas y conocer el por qué de su bajo desarrollo en el ámbito científico, De la Cruz, García e Izquierdo (2016) explican que la ciencia en la universidad latinoamericana, incluyendo a México, tardó 100 años en llegar, pues los intentos de desarrollo de la ciencia iniciaron después de la Segunda Guerra Mundial. Sumado a esto, la ciencia en diversas disciplinas necesita recursos financieros y políticas públicas para su pleno desarrollo. (p.13).

En los países con mayor Producto Interno Bruto (PIB) existe mayor atención en el desarrollo de la ciencia y en el caso de México, el apoyo a la universidad pública se efectuó de acuerdo a la situación económica que vivía el país. Pero las políticas dirigidas al desarrollo de la ciencia en la educación superior no fueron prioridad. Eso trajo consigo una problemática en la formación de científicos y la falta de consolidación de un sistema científico y tecnológico para el país. Además, el corporativismo de Estado tuvo consecuencias en el funcionamiento, organización y en la producción del conocimiento. En la década de los noventa del siglo pasado se modernizó la educación superior. Se optó por la participación de México en el ámbito internacional por medio de tratados de libre comercio y de pertenencia a organismos internacionales como la OCDE, debido a ello se realizó un diagnóstico sobre educación superior, lo que permitió tener una perspectiva crítica de las carencias de las políticas en el sector de la ciencia y la tecnología.

En la segunda década de este siglo, las políticas públicas inciden en las universidades y en el desarrollo científico, creándose las políticas educativas dirigidas al desarrollo de la investigación e innovación científica. Ante estos

cambios surge la formación de cuerpos académicos y la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), programas de apoyo al desarrollo de proyectos científicos con la llegada del Sistema Nacional de Investigadores (SIN) y apoyos al fortalecimiento del posgrado. Esto generó presión salarial para la formación y desarrollo de científicos; implica también que el apoyo al desarrollo de la ciencia y la tecnología, así como el desarrollo de las instituciones y sus académicos tenga altibajos de acuerdo al desarrollo del país.

Al igual que Vessuri los autores coinciden en que la producción científica en las universidades se ha desarrollado lentamente por los elevados niveles de burocratización de organismos federales y a la poca cultura académica dirigida al desarrollo de la ciencia.

2.3.1. Utilidad social de la investigación científica

El desarrollo de la ciencia y el acceso al conocimiento son un reto importante para las universidades de educación superior ya que para ellas tiene una gran relevancia en el diseño del futuro económico, social y político de los países, alrededor del mundo. En la búsqueda por el conocimiento y el entendimiento de la realidad hoy sigue siendo la investigación científica, su disposición y accesibilidad un motivo de movilización para avanzar en el acceso y difusión del conocimiento ya que es aquí donde se basa el desarrollo y la competitividad, así como posibilidades de una nueva forma de vida y de organización social.

La investigación científica que se desarrolla dentro de las universidades, desde sus diversas áreas del conocimiento, contribuye al estudio de problemas nacionales, regionales y locales, convirtiéndose de esta forma en una finalidad en sí de la universidad.

Para realizar investigación es necesario que existan condiciones que permitan o faciliten la elaboración de esta actividad, tales como el dominio del saber de un campo o disciplina de conocimiento en particular, así como conocimiento de métodos, técnicas y procedimientos propios de la investigación, haber adquirido un capital cultural significativo por el sujeto investigador, así como

capital social, puesto que la investigación como una actividad colectiva en la cual, debe existir una relación entre investigadores; requiere, también, condiciones materiales y organizativas adecuadas, tales como un ámbito institucional para contar con un conjunto de reglas de inclusión, exclusión o permanencia, o un conjunto de políticas públicas que regulen y gestionen a esta infraestructura de una forma ad hoc tomando en cuenta los códigos y sistemas simbólicos de los campos científicos, así como la diversidad en la actividad de investigación (Arredondo, 1996, p.13).

La investigación científica en las universidades implica, por un lado, una relación universidad y sociedad en la cual están involucrados factores que permiten o impiden el desarrollo científico y que son parte de su estructura, como el financiamiento, el capital destinado a la investigación, las relaciones de poder entre los actores, así como las luchas por el control de la verdad de los grupos académicos.

Con referencia en las luchas de poder dentro del campo científico, Bourdieu (2000) plantea los usos sociales de la ciencia desde el planteamiento de una sociología de la ciencia, a partir de una producción de la ciencia, en aras de describir y guiar ésta al uso social y así permitir el aumento de la científicidad, desarrollando este primer plano las nociones de campo, autonomía y heteronomía.

Se define al campo como el espacio donde se generan relaciones de fuerza y dominación, donde los actores y sus relaciones objetivas son quien propicia la existencia. Este campo se compone de los agentes y las instituciones que producen, reproducen o difunden el arte, la literatura o la ciencia y se encuentran bajo ciertas leyes, pero este pequeño mundo social es relativamente autónomo por su capacidad de refractar leyes externas o incluso lo opuesto como heteronomía (Bourdieu, 2000, p.75). Por ello surge el concepto de capital científico, a lo cual Bourdieu lo define como un capital simbólico que se basa en actos de conocimiento e identificación de una competencia con autoridad que define las reglas y distribución de ganancias; actúa como un espacio de lucha donde los agentes ocupan posiciones que dependen de su capital, donde el campo se convierte en objeto de lucha por el capital (Bourdieu, 2000, p.83-84).

Se diferencian dos tipos de capital científico, el temporal o político que se refiere a la acumulación que proviene de la posición de los cargos prominentes que demandan tiempo y poder sobre los medios de producción y reproducción de conocimiento y su transmisión es similar a la del poder burocrático. El segundo es el capital específico que se basa en el prestigio personal y reconocimiento de pares, donde la acumulación se marca por la ruptura con los pares debido a productos innovadores o controvertidos y difícilmente transmitidos en las prácticas por encontrarse subjetivas. (Bourdieu, 2000, p.83).

El planteamiento que hace Bourdieu (2000) sobre la realidad como punto principal para la verificación, es donde tiene lugar el trabajo acumulado por la ciencia; en función de la verificación por lo real entra en juego representaciones antagónicas que se sostienen por ciertos métodos para sustentan o refutar las tesis o hipótesis los cuales han sido y son sancionados así como censuras al campo y al habitus lo cual corresponde al trabajo de objetivación.

La propuesta que plantea el autor, va hacia el incremento de autonomía del campo para el progreso de la científicidad a través de formas reguladas de competencia o la regulación de ingreso aunque esto tiene una contraparte pues el incremento de requisitos de ingreso hace al poder predominante. La objetivación del campo es el punto central en la perspectiva sociológica de la ciencia que propone el autor, la cual es definida como el conjunto de puntos de vista que guardan relación contraria con los puntos de vista parciales de intereses particulares y esta posición objetiva propone explicar estos puntos parciales y posiblemente distorsionados para explicarlos para definir límites de verdad y validez (Bourdieu, 2000, p.85).

Por otra parte, la investigación científica adquiere un sentido de utilidad social, desde una perspectiva histórica con Merton en 1964, (en Vacarezza y Zabala) menciona que los problemas investigados por los científicos ingleses del siglo XVII tenían gran influencia por la estructura socioeconómica de esa época poniendo en perspectiva los intentos de los científicos para aportar en el ámbito tecnológico a las empresas. Esta relación no está limitada a la mera influencia, si

no a proyectos destinados a resolver desde el conocimiento científico cuestiones prácticas.

Vacarezza y Zabala (2002) plantean una situación actual de la vinculación de la investigación académica y el sector productivo, donde la utilidad social de la ciencia constituye un componente clave de la globalización y la permanencia de intereses económicos específicos en el escenario mundial, replanteando el papel científico en la sociedad reasignando el sentido de utilidad social, desplazando a la ciencia a una actividad meramente comercial donde hay una configuración de roles con importante connotación de aspectos económicos-comerciales (p.32).

Esta concepción de utilidad se explica basándose en el surgimiento de las nuevas tecnologías que irrumpieron para configurar el discurso de política científica y pensamiento social de la ciencia desde los ochenta poniendo en duda el modelo lineal de innovación. El modelo capitalista que se rige por la globalización, implica una inversión significativa en la investigación científica y por lo tanto la distribución del capital promueve una dispersión en el recurso para ciertos fines y por ello algunos centros son requeridos para la innovación tecnológica y productiva en el modelo de acumulación (Vacarezza y Zabala, 2000.p. 18).

La utilidad social en la producción científica ha adquirido diversas concepciones. Desde la legitimidad del conocimiento científico, la utilidad práctica funciona en las instituciones como fuente de validación de conocimiento. Si la práctica pone en evidencia la funcionalidad del conocimiento, esta misma funcionalidad demuestra la verdad del mismo. Ya que la utilidad es una cualidad socialmente construida del conocimiento (Vacarezza y Zabala, 2000.p. 40).

En otro sentido se considera a la utilidad del conocimiento en términos de beneficio de las inversiones del investigador, para dar cuenta del diseño de estrategias y decisiones de los investigadores. Otro significado es el planteado por Cole (1995, en Vacarezza y Zabala, p. 34) tomando como referencia el concepto de utilidad percibida teniendo dos significados, como generadora o solucionadora de enigmas donde la importancia recae en la percepción de los otros respecto a los productos cognitivos y así se crea una dependencia por la preferencia de los

consumidores, pues la conducta de los sujetos es causada por la difusión de hechos y máquinas, las cuales vienen a constituir los objetos de conocimiento y estos adquieren utilidad por un proceso de lucha por imposición en el ambiente social por medio de un consenso en la asignación de utilidad.

La utilidad de las investigaciones científicas adquieren importancia social no sólo cuando están a expensas de la necesidad del mercado globalizador, sino cuando funge como asesoramiento para la creación de políticas sociales o en toma de decisiones a nivel regional o local, incluso cuando llega a ser parte de la toma de decisiones en las prácticas cotidianas mediante la circulación del conocimiento científico y tecnológico por distintos canales de socialización.

CAPÍTULO III

LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES: CONCEPTOS BÁSICOS Y TIPOLOGÍA

El desarrollo e implementación de otras fuentes para la producción de energía alternas a los combustibles fósiles, ha sido prioritario en la agenda de investigación alrededor del mundo, pues se sabe del impacto negativo que estos generan en el medio ambiente por el uso indiscriminado de estos recursos energéticos convencionales.

La investigación en el campo ha permitido tener claridad de los factores que intervienen en la producción, uso, impacto y desarrollo de las fuentes fósiles así como de las energías renovables. Gran parte del progreso se debe a esos esfuerzos de promoción de la investigación y el desarrollo experimental en energías renovables llevado adelante en los últimos años alrededor del mundo.

La producción de conocimiento permite ser medido y analizado para obtener un panorama de la situación en la temática; la capacidad de explorar en el estado del arte, las tendencias de investigación científica y el desarrollo tecnológico se va enriqueciendo cuando se tiene información cuantitativa y cualitativa; así mismo, cuando se tienen asesoría de expertos en el tema de estudio es posible tener un panorama amplio y que puede servir de instrumento o referente para la toma de decisiones. Algunos de estos referentes son las publicaciones científicas y las patentes industriales, en ese sentido, el análisis de la información contenida en las bases de datos bibliográficas y de patentes de invención resulta de particular importancia, ofreciendo las primeras un enfoque más orientado a la investigación y las segundas, a la aplicación industrial (Barrere, Matas y Roldán, 2013, p. 49).

Desai et. al. (1991) explican que la investigación debe caracterizarse por la utilidad y la calidad. El producto científico como insumo puede utilizarse como base para la formulación de políticas y en la producción y el consumo, donde estas deben reducir riesgos en cuanto a toma de decisiones. Pero los beneficios van a depender de los usuarios de la investigación ya sean los responsables de la formulación de políticas, productores o organismo de financiamiento. Los usuarios

deben estar capacitados para hacer uso de ella para convertirla en decisiones prácticas y eso requiere conocimiento de las disciplinas que la integran. Tanto debe ser idóneo el usuario como informado el director de la investigación ya que esto es de suma importancia pues el conocimiento no se organiza bajo principios de utilidad si no la base de teorías e instrumentos. (p. 290-291).

La tecnología ha surgido de la capacidad del ser humano para crear y usar herramientas que facilitan la forma de modificar el medio ambiente natural, con el propósito de proveer necesidades como el abrigo, la comida, calefacción, comunicación, transporte, producción de una gama de productos para el consumo y servicios. Estas actividades generan un impacto medio ambiental. Se puede decir que toda actividad tecnológica pone en un creciente estrés al medio ambiente puesto que no puede soportar los desechos y los actuales estilos de vida, dejando una creciente explotación al planeta con recursos limitados.

Los recursos energéticos son un claro ejemplo de esta explotación, que se están viendo cada vez más limitados. Por otro lado, generan un mayor impacto medioambiental, desde la minería del carbón, Fracking (perforaciones para extracción de petróleo), extracción de gas, así como la distribución de los combustibles resultantes de las fuentes de uso. No obstante, es el uso de los combustibles lo que presenta el mayor de los problemas. La quema de combustibles para producir electricidad, calefacción o en los autos para el transporte, genera ciertos gases dañinos y otros desechos, así como el CO₂ que es el que va a jugar un papel fundamental en el efecto invernadero lo que dará como resultado el calentamiento global (Elliot, 1997, p.22).

Aparte de los mayores impactos globales, existe una serie de otros problemas ambientales asociados con la extracción, producción y uso de energía, como las emisiones de ácido del contenido de azufre de los combustibles fósiles que afectan a la calidad del aire. La contaminación del aire, se ha convertido en un problema en muchos países dando como resultado afectaciones a la salud.

La sostenibilidad medioambiental parte de la problemática de la supervivencia del ecosistema planetario ante el incremento de las actividades tecnológicas y económicas humanas. El concepto de desarrollo sostenible surgió

como un reflejo generalizado de estas preocupaciones. El informe Bruntland (1987) define el concepto de desarrollo sostenible como el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.(p.16). Desde esta perspectiva, el énfasis recae en el uso de recursos y la contaminación. Pero el término “necesidades” es vasto y refleja la preocupación hacia el estilo y la calidad de vida, tal vez como inequidad global y redistribución de la riqueza (Elliot, 1997, p.18).

Para algunos críticos, no es solo cuestión de contaminación o calentamiento global si no, la forma en que los seres humanos viven. Para ellos, la tecnología industrial moderna apunta a la destrucción desde una perspectiva anti-ética de vivir la tecnología, pues parece un progreso social pero genera divisiones sociales, conflictos y alienación, a una sociedad consumista donde el materialismo es el que domina. Algunas críticas más radicales apuntan como un reto a todo el proyecto industrial y al concepto básico de desarrollo, al cual lo ven como una práctica que refuerza inequidades, marginación de la pobreza, explotación del débil poniendo a las minorías en desventaja, destruyendo culturas y especies, así como un daño irreversible al ecosistema, sólo por el crecimiento económico de unos pocos.

3.1. Conceptos básicos

Sostenibilidad: el concepto de sostenibilidad se define como una determinada actividad o acción capaz de mantenerse indefinidamente. También es definida como la habilidad para sostener o un estado que puede ser mantenido a cierto nivel. Desde una perspectiva negativa, corresponde a cualquier tendencia que no es sostenible, que no puede durar. (Gómez, 2014, p.31).

Sostenibilidad energética: se define como el equilibrio entre tres dimensiones principales: seguridad energética, sostenibilidad ambiental y la equidad social. Es decir, se trata de equilibrar las dimensiones económica, social y

ambiental en el campo sostenible dentro del plano energético. (World Energy Council, 2011.p.15).

Energía renovable: La energía renovable se basa en el flujo de energía natural y fuentes en el ambiente, que desde estos se reponen continuamente, por lo que son inagotables (Elliot, 1997, p. 129).

Fuentes de energía renovable: son aquellas que producen energía mediante una fuente inagotable, tal como el viento, el sol, el agua, las olas y mareas, biomasa y geotérmica. La mayoría de estas fuentes de energía se derivan del sol, excepto la geotérmica (Smith y Taylor, 2008, p.2).

Tecnologías en energía renovable: son las que producen energía eléctrica calor o energía mecánica al convertir los recursos renovables (solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica, biomasa) en electricidad o en fuerza motriz (Lambrides, 2003, p.116). Así mismo, éstas son llamadas tecnologías de generación renovables y son instalaciones que utilicen como energía primaria alguna de las energías renovables.

Fuentes alternas de energía: las energías alternas o energías alternativas se definen como cualquier fuente de energía que representa una alternativa a los combustibles fósiles, incluyendo la energía nuclear (Smith y Taylor, 2008, p.11).

Energía sostenible: es definida como la fuente de energía que no se espera que se agote en un período de tiempo relevante para la raza humana y que, por lo tanto, contribuya a la sostenibilidad de todas las especies (Lund, 2010, p.6).

Recursos energéticos: son aquellos recursos ya sea renovables o no renovables como los combustibles fósiles, que son las materias primas para la generación de energía eléctrica. (Lund, 2010, p.6).

Eficiencia energética: De acuerdo al World Energy Council (2013) la eficiencia energética es considerada un componente fundamental de la economía energética; es crucial para la disminución o ahorro en el uso de recursos energéticos primarios. Este término no se reduce sólo al uso de tecnologías eficientes, sino que debe considerar al aspecto económico dentro de su modo de acción. Se afirma que “las tecnologías de eficiencia energética serán ampliamente utilizadas sólo cuando sean económicamente viables, en su vida útil cuando no haya barreras de implementación” (p. 21).

3.2. Energías renovables

Las fuentes de energía renovable reúnen un primer criterio para la sostenibilidad, puesto que se encuentran en el ambiente, se reponen constantemente y son inagotables (Elliot, 1997, p.129).

El uso de las fuentes de energía renovable podría ser la clave elemental de un futuro sostenible. Son aquellas que producen energía mediante una fuente inagotable, tal como el viento, el sol, el agua, las olas y mareas, biomasa y geotérmica. La mayoría de estas fuentes de energía se derivan del sol, excepto la geotérmica. La energía solar se produce directamente de la energía térmica directamente del sol. La energía eólica e hidroeléctrica (olas y mareas) son el resultado de la energía solar. La biomasa es energía química que se obtiene de las plantas que son transformadas por la energía solar a través del proceso de fotosíntesis. (Smith y Taylor, 2008, p. 11).

Los sistemas de energía renovable son un completo suministro de la demanda de energía basado en energía renovable en comparación con la nuclear y los combustibles fósiles. La inclusión del suministro como demanda y la transición del sistema tradicional de combustibles fósiles y nuclear al sistema de energía renovable implica cambios coordinados en la demanda de tecnología relacionadas con el ahorro de energía y conservación, mejoras en la eficiencia del sistema de suministro e integración de fuentes de energía renovables como la eólica (Lund, 2010, p.7).

Para tener un suministro de energía renovable se necesita una gran inversión; las energías renovables tendrán que conformar una parte importante del suministro y aplicaciones de la energía mucho más eficientes. Las inversiones iniciales se compensan a largo plazo con menor coste energético y la independencia de fuentes de energía fósiles, haciendo que se incremente el valor de estas. Las tecnologías renovables requieren de mayor soporte, tal como tarifas de mantenimiento, las cuales asegurarán el regreso de la inversión. La creciente participación de las fuentes de energía renovable ha traído un descenso en los costes de la energía y el intercambio energético, así lo aseguran algunas investigaciones. La oferta y la demanda convergen para producir una reducción en los costos. (Lund, 2010, p.7).

Por otro lado, Seyfried y Witzel (2010) plantean un conjunto de beneficios macroeconómicos, ambientales y sociales que son la principal razón por la que se debe de reestructurar el suministro de energía hacia el renovable. Primero están los beneficios ambientales pues la contaminación, el cambio climático, el riesgo de un desastre nuclear y el asegurar el acceso a materias primas son un costo muy alto, por lo que es necesaria la forma de reducir el daño al ambiental. Otra es la creación de miles de empleos. Cada nuevo empleo no solo es valioso desde el punto de vista social, también reduce gastos por desempleo y la guerra por los recursos se evitará. Menor costo de energía, exportación de mercados y el mejoramiento de la competitividad internacional. (p.166)

Lund (2010) propone tres razones políticas para remplazar a los combustibles fósiles por las energías renovables, incluyendo las medidas de conservación de la energía y la eficiencia; primero, plantea la seguridad energética en torno a la dependencia del petróleo y el incremento de los costos en comparación con los países occidentales y los gobiernos que controlan las reservas de petróleo restantes. Desde una perspectiva económica, que tiene que ver con el incremento de empleos, la innovación industrial y la balanza de pagos. Desde una perspectiva ambiental desde la perspectiva del cambio climático (p.12).

3.2.1. Energía solar

La energía solar es la captura de la energía calórica del sol. Este tipo de energía se ha usado para calentar y cocinar desde los albores de la civilización humana. Las sociedades antiguas usaron métodos de captura solar pasiva para viviendas de calor. La primera tecnología solar moderna data del año 1700 cuando el francés Antoine Lavoisier desarrollo el primer horno solar. En 1880 se utilizaba la energía solar para cocinar en India. En 1913 Egipto desarrolló una bomba solar para riego. Los calentadores solares se popularizaron en Estados Unidos desde 1930. Los primeros generadores de energía termo-solar a gran escala se construyeron en 1989 cuando se dio el desarrollo de las torres de poder (IEA & OECD, 2003, p. 122).

La tecnología fotovoltaica ha sido usada en el espacio, en aplicaciones para pequeños accesorios como calculadoras y estaciones de multimegawatts de energía. Bequerel demostró en 1839 la relación directa entre luz y electricidad, pero no fue hasta 1938 que se desarrollaron los diodos y los transistores en 1948 cuando se crearon las celdas solares. Bell Labs, la compañía estadounidense, patentó la primera celda solar de silicona en 1955, para así partir a la gran eficiencia y su posterior comercialización de celdas fotovoltaicas (IEA & OECD, 2003, p. 123). Las primeras celdas fotovoltaicas utilizadas para la producción de electricidad se desarrollaron a finales de 1950 y fueron utilizadas para proveer energía eléctrica para satélites orbitando alrededor de la tierra.

Así pues, la energía solar es transformada en energía térmica y energía eléctrica. La energía solar es usada, primeramente por sistemas de energía térmica de forma que capturan el calor que se trasmite la luz del día. Otra forma de uso es a través de las celdas fotovoltaicas, siendo estos dispositivos semiconductores de estado sólido que convierten la luz del sol en electricidad y pueden ser utilizados para distintos tipos de aplicaciones pues están hechos de uno de los tres tipos de silicona o de una película fina hecha de otros materiales semiconductores. Una tercera tecnología refiere a un sistema de energía solar central.

3.2.2. Energía hidroeléctrica

La pequeña hidroeléctrica o minihidráulica ha sido explotada por siglos. Primero, la energía como caída de agua fue aprovechada de forma mecánica, con los molinos de agua para moler el grano, la rueda nórdica y después y más sofisticados ruedas de agua.

En 1827 La invención de la turbina de agua en Francia, dio pauta al desarrollo de la energía hidroeléctrica moderna. Se considera que la primera central hidroeléctrica fue la construida en Northumberland, Reino Unido, en 1880. Las turbinas hidroeléctricas al principio fueron usadas para generar electricidad a gran escala. En Europa las turbinas remplazaron a las ruedas de agua casi por completo a finales del siglo XIX. Con la expansión y el incremento a las redes de transmisión, la generación de energía se fue concentrando progresivamente, beneficiando a la economía. Esto dio lugar a una tendencia en el sistema de pequeñas y grandes instalaciones hidráulicas entre 1930 y 1970 (Smith y Taylor, 2008, p. 22).

Las centrales hidráulicas precisan inundar grandes superficies de terreno, dejando a veces bajo el agua zonas de alto valor ecológico o cultural. De ahí que, en general, sólo se consideran incluidas en el ámbito de las energías renovables las centrales hidroeléctricas de pequeño tamaño, con potencia baja.

Dentro de este tipo de energía se encuentra la energía marina u oceánica que la que se genera por las olas, mareas y corrientes. La producción de energía cinética y potencial, puede aprovecharse y aplicarse en la vida de forma sostenible. Desde 1581 hasta 1822 funcionó sobre el Río Támesis en Londres mediante una rueda movida por la marea, la que permitía bombear el agua hasta el centro de la ciudad. Los océanos y mares producen energía mecánica y energía térmica: la mecánica se produce mediante la rotación de la Tierra y la gravedad de la Luna. La térmica se obtiene de la diferencia de temperaturas entre la superficie y las profundidades haciendo que la energía se transforme. La electricidad generada por el movimiento del mar se obtiene por turbinas, diques y dispositivos de energía de las olas (Smith y Taylor, 2008, p. 24).

De acuerdo a los métodos de conversión, se pueden enunciar cinco tipos de energía marina: la energía de las corrientes, la cual aprovecha la energía cinética para la generación de electricidad; la energía osmótica, que se obtiene de las diferencias de salinidad entre los flujos de agua dulce en agua marina; energía térmica, que se genera por medio de las diferencias de temperatura; la energía de las olas, mediante la captura de energía de las olas por medio de dispositivos sujetos al fondo marino y está la energía mareomotriz, mediante el uso de energía potencial de la diferencia de altura de la marea (Oviedo, Badii, Guillen y Lugo, 2015 12-13).

3.2.3. Energía de la biomasa

La biomasa es la forma de energía renovable más antigua explotada por la humanidad. Primero en forma de la quema de madera de los árboles para proveer luz y calor para las actividades domésticas y productivas. Su uso tradicional se ha basado primeramente en la combustión directa un proceso ampliamente practicado en muchas partes del mundo (Seifried y Witzel, 2010, p.78).

Las tecnologías de biomasa para la conversión en energía son variadas y dependen del tipo de materia prima utilizada. Están la combustión, gasificación, pirólisis, digestión anaeróbica, hidrólisis, fermentación y transesterificación. La transformación de biomasa en biocombustibles líquidos que se utilizan para motores de combustión interna, se ha desarrollado ampliamente en Brasil con la producción de etanol a partir de la caña de azúcar.

España lidera en la producción de bioetanol a partir de cereales, aunque está el reto de producir biocombustible a partir de materiales lignocelulósicos, que prometen reducir costos de producción y contribuir a la reducción de residuos agrícolas y forestales como un problema ambiental. Asimismo, este tipo de energía ayuda a potenciar el desarrollo económico y la creación de empleo en zonas poco desarrolladas evitando la concentración de la población en las grandes ciudades (Oviedo, et.al., 2015,p.8-9).

3.2.4. Energía eólica

El uso de la energía del viento (energía eólica) data desde hace miles de años. En muchas culturas los molinos de viento fueron contruidos para moler grano y bombear agua. Algunos molinos de viento se hicieron típicos del paisaje cultural en muchos lugares, especialmente en Europa. El paso del uso mecánico a eléctrico de la energía eólica comenzó en Estados Unidos. En 1888 Charles F. Bush desarrolló una máquina de viento de operación automática con un rango de poder de 12 kw. La primera turbina fue contruida en 1930 en Estados Unidos. El desarrollo de modernas máquinas de energía eólica es liderado por Dinamarca, Alemania, Países Bajos, España y Estados Unidos. Mediante estos desarrollos, la energía eólica se ha convertido una importante opción de suministro de energía (IEA & OECD, 2003, p.130).

El uso común de estas tecnologías es la generación de electricidad. La energía eólica tiene como gran ventaja que no produce emisiones de dióxido de carbono y es inagotable. El proceso de generación de electricidad por medio de aerogeneradores es a partir de una torre elevada en la parte superior, donde un montante especial que contiene un generador y un eje, conecta con aletas propulsoras con la torre sobre un eje horizontal. Por lo general, se ubican grupos de turbinas en un área extensa formando un parque eólico (Oviedo, et.al., 2015,p.6).

3.2.5. Energía geotérmica

Es la energía proveniente del calor que existe en el interior de la Tierra. El calor que se encuentra en el interior del planeta es una energía duradera, diferencia de las energías eólica y solar, es constante e independiente de las estaciones del año y las condiciones climatológicas. Es una energía limpia y sustentableya que las instalaciones para extraerla no queman combustibles y por lo tanto no contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero. Este tipo de energía se empezó a aprovechar industrialmente en el siglo XIX siendo el francés Francois de Larderel,

quien fundó la industria geotérmica utilizando los líquidos de un proceso de evaporación.

Principalmente, la energía geotérmica se emplea para la producción de energía eléctrica, mediante una planta que canaliza el vapor de las altas temperaturas y la presión para producir electricidad. Los spas y resorts utilizan las fuentes naturales de aguas termales para las albercas y balnearios donde el agua fluye constantemente para mantenerlos caliente. Mediante calefacción directa, también se puede utilizar este tipo de energía, empleando la construcción de cercana a una fumarla, en la cual se puede el vapor y así usar como calefacción.

Otra forma de empleo de este tipo de energía renovable es la calefacción por medio de circuitos que, mediante el uso de tuberías que forman circuitos normalmente dentro de los pisos o paredes, pasando el líquido por la fuente de calor subterránea que al correr del líquido, el calor se transfiere al ambiente. También se emplea para la agricultura y crianza de animales como es el caso de distintos tipos de peces, plantas y reptiles acuáticos que requieren de agua en diferentes temperaturas. En el secado de alimentos y maderas es muy efectivo, pues el agua caliente permite el calentamiento de hojas grandes de metal que pasan aire caliente y permita la deshidratación en menor tiempo de alimentos y maderas (Oviedo, et.al., 2015, p.9-10).

CAPÍTULO IV

MARCO NORMATIVO PARA LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES EN SUS DIVERSOS CONTEXTOS

La organización de las políticas en ciencia tecnología en innovación (CTI) manifiestan el perfil de diversas organizaciones y del papel desempeñado por actores internacionales, nacionales y locales, lo que implica centrar la atención en las herramientas que utiliza el Estado para posicionarse y orientar las instituciones en función de los intereses y visiones que predominan en el contexto político y económico.

Poniendo en perspectiva el nuevo escenario de la economía global representado por grandes cambios acelerados en el desarrollo, aplicación de nuevas tecnologías, constantes crisis económicas y financieras, problemas ecológicos y de calentamiento global, así como el desarrollo desigual de los países, se requiere hacer un planteamiento del desarrollo y su administración, por ello, es necesario identificar los múltiples factores que contribuyen al desarrollo y para ello su administración debe tomar referentes sobre los aspectos que inciden en éste y las respuestas de políticas a formular. Un factor crucial es la tecnología. (Cabello y Ortiz, 2013, p. 136).

La innovación tecnológica se ha convertido en una parte importante del desarrollo a nivel global, por lo que es necesario indagar en las políticas que están regulando la producción de la ciencia y tecnología, su implementación y las estrategias de innovación en distintos contextos.

4.1. Recomendaciones y propuestas de ley que promueven los organismos internacionales sobre ciencia, tecnología e innovación en energías renovables

A nivel internacional, existen diversos organismos que proponen políticas a los países subdesarrollados, como es el caso de Fondo Monetario Internacional (FMI), Banco Mundial (BM), la Organización de los Estados Americanos, entre otros y a

que, la difusión de ideas y practica de la política científica, tecnológica y de innovación se debe en mayor medida a trabajos precursores de una serie de organizaciones internacionales, como lo son los trabajos pioneros de la Organización de las Naciones Unidas, para la Educación la ciencia y la Cultura (UNESCO) y de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) desde el inicio del decenio de 1960 (Sagasti, 2011, p.62).

En el caso de países como México, se ajustan a esas determinaciones so pena de no ser apoyados en diversos proyectos. Una de las formas de dictar normatividades es a través de diversos eventos, tal es el caso de conferencias que convocan a los diferentes países necesitados de apoyos.

4.1.1. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior (2009)

Se realizó del 5 al 8 de julio de 2009 en la sede de la UNESCO en París. El enfoque principal fue la nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo, así mismo destacó la temática de la responsabilidad social de la educación en donde se realizan ciertas estipulaciones de las cuales destacan:

- La educación superior, como bien público es responsabilidad de las partes interesadas, en particular de los gobiernos.
- La educación superior conlleva la responsabilidad social de ampliar la comprensión de las problemáticas de dimensiones sociales, económicas, científicas y culturales, así como responder a su resolución, también conlleva el liderazgo social con la creación de alcance mundial y así abordar los retos de seguridad alimenticia, cambio climático, gestión del agua, diálogo intercultural, energías renovables y salud pública.
- Las funciones primordiales de los centros de educación superior son la investigación, la enseñanza y el servicio a la comunidad, deben desempeñarse en un contexto de autonomía institucional y libertad académica. También deberían centrarse en los aspectos interdisciplinarios

y promover el pensamiento crítico y la ciudadanía activa, contribuyendo así al desarrollo sostenible, la paz y el bienestar, así como a hacer realidad los derechos humanos, entre ellos la igualdad entre los sexos.

Otro aspecto importante a destacar en esta conferencia, es el aprendizaje y la investigación e innovación donde destacan las siguientes postulaciones:

- Tomando en cuenta la brecha que se tienen entre la investigación básica de la aplicada a causa de la gran inversión que requiere la básica, representa un reto el vincular el conocimiento mundial a problemas locales, es por ello que los sistemas de investigación deberían organizarse con mayor flexibilidad a la promoción de la ciencia y la interdisciplinariedad al servicio de la sociedad.
- La educación superior debería buscar esferas de investigación y docencia capaces de abordar los asuntos que atañen al bienestar de la población y crear bases sólidas para la ciencia y la tecnología pertinentes en el plano local.
- La educación superior debería establecer asociaciones de mutuo beneficio con las comunidades y las sociedades civiles, con miras a facilitar el intercambio y la transmisión de los conocimientos adecuados.
- Tomando en cuenta la escasez de recursos, las partes interesadas deben estudiar e intensificar el uso de los recursos e instrumentos de las bibliotecas electrónicas, con el fin de apoyar la enseñanza, el aprendizaje y la investigación. (UNESCO, 2009).

4.1.2. Perspectivas de la OCDE para América Latina y México en materia de ciencia tecnología e innovación en energías renovables

El aporte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) hacia los países que están dentro es promover el desarrollo de políticas públicas que favorezcan de manera equitativa al bienestar social universal. Por un lado se encarga de realizar perspectivas y prospectivas de desarrollo en diversas

temáticas para el desarrollo económico, social y medioambiental. Por otro lado se encarga de aportar directrices en colaboración con los gobiernos y encargados de las políticas públicas para proponer soluciones ante los retos globales y de cada nación.

En el documento denominado “Perspectivas OCDE: México Reformas para el Cambio” publicado en el 2012, se plantean un conjunto de avances y desafíos para México en campos claves para el desarrollo del país. Estos corresponden a 15 campos de entre los cuales se encuentra el de ciencia, tecnología e innovación.

Se plantea la baja inversión que se destina a este campo y que si se busca un nivel alto de competitividad esta situación debe mejorar. Se debe basar el desarrollo en el conocimiento y aprovechar sus aciertos en materia por lo que se debe atender la excelencia de la educación superior y la investigación científica. Por otro lado se plantea el bajo nivel de innovación y esto lleva a un bajo nivel de competencia en sectores claves para el desarrollo como las telecomunicaciones, la producción y distribución de energía y el transporte. Ante estos retos que se presentan, se proponen diversas recomendaciones clave:

- Mejoramiento de condiciones para la innovación mediante mayor inversión de capital humano en todos los sectores de la economía.
- Coordinar con mayor eficacia la relación entre secretarías de Estado y organismos y evaluar sistemáticamente, así como descentralizar, la política de innovación.
- Apoyar la inversión en I+D+I e innovación, mediante la introducción de reformas de eficiencia del gasto, en particular mediante el fomento de la colaboración público-privada en ámbitos prioritarios.
- Promover la competencia para aumentar la innovación en todos los sectores, en particular en las industrias de redes (OCDE, 2012).

Otro de los aportes de la OCDE es el documento denominado “Perspectivas de la OCDE en Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina 2016”. Undécima publicación de una serie bienal que tiene la finalidad de revisar

tendencias clave en ciencia, tecnología en innovación en países miembros de la OCDE y en principales economías no pertenecientes a esta organización. El objetivo de estos documentos es proporcionar información para la elaboración de políticas con dirección a sus desarrolladores, representantes empresariales y analistas acerca de posibles implicaciones actuales y futuras sobre políticas de CTI a nivel global y nacional.

Desde una perspectiva general para América Latina en este documento se plantean megatendencias en cuanto a ocho aspectos prioritarios de los cuales podemos destacar de acuerdo a la materia que compete el aspecto de recursos naturales y energía. Se plantea una prospectiva de las tecnologías actuales y su impacto en el entorno desde el ambiental como es la disponibilidad de recursos, la mitigación de contaminantes mediante las tecnologías renovables entre otros.

Posteriormente, se plantea que la innovación es el motor principal del desarrollo productivo, por lo que se requiere mayor innovación en el almacenamiento de energía y una infraestructura de red inteligente para mejorar su flexibilidad respecto a la variabilidad, pues los sistemas terrestres de viento y fotovoltaicos ya están listos para ser lanzados, pero es necesaria la innovación para lograr altos niveles de utilización. Las tecnologías avanzadas de almacenamiento de energía ofrecen oportunidades para un mejor monitoreo y administración de los sistemas de energía. Las ciudades podrían jugar un papel principal en la implementación de estos enfoques innovadores inteligentes.

En este documento, también se plantean las tecnologías emergentes clave para el futuro y dentro de lo que respecta a la energía y medio ambiente se hace mención de biocombustibles, microgeneración de energía, celdas de combustible, tecnologías avanzadas de almacenamiento de energía, captura y almacenamiento de carbono, fotovoltaico, tecnologías de turbinas de viento, energía del hidrógeno, tecnologías de energía mariana y de las mareas.(p.67) Estas representan temáticas actuales que están en auge y que funcionan como temáticas clave dentro de los procesos de innovación de la tecnología energética que recomienda la OCDE (OCDE, 2016).

4.2. Planes, programas y leyes mexicanas que promueven la ciencia, la tecnología e innovación en el desarrollo de las energías renovables

Las políticas públicas están relacionadas a cuestiones que son de gran importancia para la sociedad y tienen interés en asuntos de carácter público, como en este caso la educación; el establecimiento de estas está a cargo de los organismos o instancias de la administración pública del Estado. Las políticas públicas de educación superior son aquellas disposiciones y regulaciones que orientan la conducción y el funcionamiento de las Instituciones de Educación Superior (IES). Los estudios de posgrado al estar considerados como estudios de educación superior, su desarrollo va estar ligado al desarrollo de la educación superior y al de ciencia y tecnología así como a sus políticas que los rigen (Arredondo, Pérez y Morán, 2006, p.2).

4.2.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

Establecido por el Gobierno de la República, es un documento en el que se encuentra la guía de acciones gubernamentales dentro del periodo contemplado del 2013 al 2018. En este documento, se establecen cinco metas nacionales con sus objetivos y tres estrategias transversales incorporando sus líneas de acción para el desarrollo del país.

Dentro de la meta nacional de un México con educación de calidad en materia de ciencia y tecnología, se menciona que existe un interés de impulsar el desarrollo del posgrado, siendo este visualizado como un factor crucial para el desarrollo de la investigación, innovación y competitividad requeridas para la inserción eficiente del país dentro de la sociedad del conocimiento.

En el objetivo se plantea el ideal de hacer del desarrollo científico y tecnológico la base para el progreso económico y social sostenible y para ello se requiere una vinculación de sectores entre escuelas, universidades centros de investigación y del sector privado, así como incrementar el inversión pública y la promoción de la inversión privada en actividades de innovación y desarrollo.

Las acciones que se plantean para lograr objetivos y metas tiene que ver con el establecimiento de políticas públicas en materia de ciencia y tecnología, fomento a la formación de recursos humanos altamente calificados, apoyo a la formación de ecosistemas científicos e incrementar la inversión, en congruencia con las necesidades de desarrollo de cada región y de cada entidad federativa.

Dentro de la meta de un México prospero en materia de desarrollo sustentable, se tiene el objetivo de impulsar y orientar el crecimiento verde, incluyente y facilitador para preservar el patrimonio natural y generar riqueza, competitividad y empleo. Para lograr metas y objetivos se plantea la estrategia de implementar una política integral para el desarrollo vinculando la sustentabilidad ambiental, costos y beneficios sociales; de acuerdo a esta, se pretende promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, así como colaborar con organizaciones civiles en materia de ecología, desarrollo y aprovechamiento sustentable de recursos.

Dentro de esta misma meta, se encuentra el objetivo de abastecer de energía al país con precios competitivos calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. La estrategia a este planteamiento es asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país y dentro de sus líneas de acción se menciona la promoción del uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas (Gobierno de la República, 2013).

4.2.1.1. Programa Especial de Ciencia Tecnología e Innovación

El programa especial de ciencia y tecnología se elaboró por el CONACYT considerando las propuestas de otras dependencias y organizaciones. Destaca la participación en foros y reuniones de la Academia de Ingeniería (AI), la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) la Academia Nacional de Medicina (ANM) el Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República (CCC), la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), la

Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología, A.C. (REDNACECYT), entre otros.

Este programa se desprende del objetivo 3.5 del PND y se establece la meta de convertir el desarrollo científico, tecnológico y la innovación los pilares de un progreso social sostenible. Para lograr este objetivo se desprenden cinco estrategias: 1) alcanzar el 1% de PIB en inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico; 2) contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel; 3) impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación locales, para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente; 4) contribuir a la transferencia y aprovechamiento del conocimiento, vinculando a las instituciones de educación superior y los centros de investigación con los sectores público, social y privado y; 5) contribuir al fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica del país. Para lograr mayores resultados, las acciones están coordinadas con dependencias y entidades que realizan actividades de ciencia, tecnología e innovación, para ello se vinculan con los objetivos de 13 programas sectoriales de entre los cuales se integran:

El programa de energía con ampliar la utilización de fuentes de energías limpias y renovables promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental en el marco de la sustentabilidad. Otro es el fortalecimiento de la seguridad cooperativa, actividades de apoyo, conocimientos, capacitación, financiamiento, en las distintas industrias energéticas nacionales.

En el programa de desarrollo innovador con el objetivo de desarrollar una política de fomento industrial y de innovación que promueva un crecimiento económico equilibrado por sectores, regiones y empresas. El programa de educación con el objetivo de fortalecer la calidad y pertinencia de la educación media superior, superior y formación para el trabajo, para que así contribuyan al desarrollo del país. Otro es Impulsar la educación científica y tecnológica como elemento indispensable para la transformación del país en una sociedad del conocimiento.

El programa de medio ambiente y recursos naturales con la promoción del crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente. Asimismo, detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo. También, desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información, investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental. (SIICYT, 2014).

4.2.1.2. Programa Sectorial de Energía

Este programa está basado en el establecimiento de objetivos y metas estipulados en el PND 2013-2018 en materia de energía que se ha mencionado anteriormente. En este programa se establece la ruta de las acciones que se llevarán a cabo por el sector energético durante este mismo periodo. Con este programa se pretende reforzar las empresas nacionales, institutos de investigación, cadena de proveedores y centros de capacitación, promover la eficiencia energética, la transición hacia un sector de menor impacto ambiental local y global e incluir las energías renovables.

El programa establece seis objetivos de los cuales se desprenden diversas estrategias y líneas de acción para cada uno. Desde el objetivo seis que corresponde a fortalecer la seguridad operativa, actividades y conocimiento, capacitación, financiamiento en las distintas industrias energéticas nacionales, se desprende la estrategia de atender las necesidades de investigación tecnológica aplicada y de innovación al sector energético en la cual las líneas de acción refieren a incentivar el desarrollo de centros tecnológicos y de innovación para atender demandas del sector, fortalecer a institutos de investigación del Estado impulsaron si vinculación con el sector industrial, establecimiento de esquemas de productividad y evaluación del desempeño de institutos de investigación y desarrollo tecnológico y la promoción del desarrollo de patentes y generación de regalías.

En este mismo objetivo, se encuentra la estrategia de promover la difusión de la información de conocimiento y técnicas propia del sector en donde los esfuerzos están relacionados a la ampliación de bases de datos y fuentes de información del sector para entender la estructura y problemáticas del sector energético nacional (Secretaría de Energía, 2014).

4.2.1.3. Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables

Este programa se basa en las estipulaciones del PND 2013-2018 y se elaboró mediante la participación de un consejo consultivo conformado por nueve instituciones públicas, seis representantes de los sectores privado, social y académico involucrados en la generación renovable, actores sociales de la sociedad civil, sectores como el académico e industrial, legisladores actores activos representando algunos elementos de la sociedad.

Al igual que los programas anteriores, está dividido de la misma forma en metas, objetivos y líneas de acción. Con respecto a la investigación y desarrollo tecnológico en el ámbito de las energías renovables, se formula el objetivo cuatro, el cual se remite a impulsar el desarrollo tecnológico de talento y de cadenas de valor en energías renovables con la intención de fortalecer con apoyo y expansión de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico y el desarrollo de recursos humanos de alta especialización.

Este programa formula tres estrategias: el apoyo al desarrollo tecnológico como pilar de desarrollo en el sector energético renovable. En este se plantea actividades como la identificación de requerimientos en nuevas tecnologías, instrumentos actores y redes necesarias para el desarrollo de áreas identificadas; también mediante el fomento a la creación de agendas de inversión y el desarrollo de proyectos en investigación, desarrollo e innovación así como vincular entre la academia y la industria, mediante la realización de proyectos en grupos de colaboración. Otra estrategia es la que refiere al impulso del desarrollo del talento mexicano. Entre las actividades destaca la constitución de grupos de trabajo de

expertos en este sector en coordinación con el Comité de Gestión por Competencias de Energías Renovables y Eficiencia Energética, identificación de potencial de proyectos renovables en instituciones de educación, centros de capacitación y organismos públicos y privados de formación profesional.

4.2.2. La Ley de Ciencia y Tecnología

En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 uno de los puntos importantes desde la normatividad de la ciencia y la tecnología contempla lo relacionado al Consejo Nacional de Ciencia y tecnología (CONACYT) de este el fondo sectorial SENER-CONACYT de sustentabilidad energética.

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio del 2002 y establece las reglas y estatutos para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país, acciones e instrumentos mediante los cuales el gobierno federal cumplirá con el apoyo al desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación, así como establecer las instancias y mecanismos de vinculación entre los diversos sectores. Es decir, establecerá las directrices de los organismos encargados en la elaboración de políticas de educación superior (SEP y CONACYT) y establecerá líneas de acción de las IES desde sus programas de posgrado para fortalecer el desarrollo de la ciencia la tecnología y la innovación.

Esta ley estaba conformada por nueve capítulos, cinco secciones, cincuenta y nuevo artículos y once transitorios. En materia del desarrollo de ciencia y tecnología en sectores como el de las energías renovables, suscribe dentro de sus disposiciones generales en el artículo 2º en la fracción I y II que la base del desarrollo y la formación en CyT será para contribuir al desarrollo del país con la resolución de problemas nacionales e incrementar el bienestar social mediante el desarrollo y divulgación de la ciencia (básica o aplicada), así como el desarrollo tecnológico de innovación e incremento de la calidad educativa como elementos esenciales de la cultura.

Desde el establecimiento de pautas para el apoyo, en el artículo 12º en la fracción XIII se establece que las actividades de investigación y desarrollo

tecnológico que realizan las dependencias del sector público se enfocarán en la identificación y solución de problemas de interés general, contribuir al avance en la frontera del conocimiento y mejorar la competitividad y la productividad de los sectores económicos del país, incrementar la calidad de vida de la población y del medio ambiente y apoyar en la formación de personal especializado en el ámbito. Mediante estas disposiciones se puede visualizar que la ciencia y la tecnología se debe dirigir hacia el bienestar social y hacia los problemas nacionales y locales como el medio ambiente.

Por otro lado, desde el apartado de vinculación del Sector Productivo y de Servicios con la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación establece en el artículo 40 que serán prioritarios los proyectos que se propongan lograr un uso racional, eficiente y sustentable de los recursos naturales, las asociaciones que tengan el propósito de creación y funcionamiento de redes científicas y tecnológicas y los proyectos de vinculación en este ámbito con sectores productivos y de servicios que incidan en la productividad y competitividad de la industria nacional.

En concreto, la ley está marcando una vinculación de colaboración interinstitucional necesaria para desarrollo la ciencia y la tecnología nacional así como el establecimiento de problemáticas pertinentes en forma de prioridades (Diario Oficial de la Federación, 2002).

Respecto al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) la ley plantea que es el organismo responsable de elaborar, fomentar, coordinar y articular las políticas de ciencia y tecnología en México, con el objetivo de promover el desarrollo y el fortalecimiento de la investigación aplicada y la innovación para atender las más urgentes necesidades sociales y ampliar las perspectivas del sector productivo, haciendo posible, como consecuencia, la elevación de la calidad de vida de la sociedad.

Este organismo tiene incidencia en diversos aspectos regulados en la materia pues dictamina, administra y evalúa los aspectos técnicos y científicos relacionados con la aplicación de estímulos y otros instrumentos e fomento a las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico. Además, el

CONACYT debe proporcionar los apoyos para el funcionamiento del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico y del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (CONACYT, 2018).

El Fondo Sectorial SENER-CONACYT de Sustentabilidad Energética se plantea en esta ley que es un instrumento creado para atender problemáticas, demandas y oportunidades respecto a la sustentabilidad energética en el país. Tiene el objetivo de fomentar el impulso de la investigación científica y tecnológica aplicada, así como la adopción, innovación, asimilación y desarrollo tecnológico en 4 líneas: eficiencia energética, fuentes renovables de energía, uso de tecnologías limpias y diversificación de fuentes primarias de energía (CONACYT, 2018).

El fondo apoya el financiamiento de proyectos de investigación, desarrollo e innovación liderados exclusivamente por instituciones de educación superior y centros de investigación del país, inscritos en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT).

Dentro de las reglas de operación se plantean las modalidades de acuerdo al campo temático de la investigación, que marcarán las pautas de pertinencia de las investigaciones que solicitan el apoyo desde este fondo sectorial. Estas modalidades son: investigación científica, formación de recursos humanos especializados, creación y fortalecimiento de la estructura, difusión y divulgación, registro de nacional o internacional de propiedad intelectual.

Desde la modalidad de investigación científica podemos encontrar las modalidades para el otorgamiento de recursos que aportan al entendimiento por las prioridades de investigación en el contexto de sustentabilidad energética.

Investigación científica.

- Ciencia básica. Generación de nuevos conocimiento sobre fundamentos y hechos observables sin proveer aplicación científica inmediata.
- Básica orientada. Generar base amplia de conocimientos con probabilidad de dar fundamentos para dar solución a problemas identificados o previstos a futuro.

- Aplicada: adquisición de nuevos conocimientos dirigida a un fin práctico que responda a una demanda específica. (SIICYT, 2018).

4.3. Planes, programas y leyes estatales de ciencia, tecnología e innovación en energías renovables en materia de investigación

Así como en los apartados anteriores, desde una perspectiva estatal se plantean las políticas actuales que regulan el porvenir de la ciencia, la tecnología y la innovación. El conocimiento de las políticas que regulan la actividad científica académica proporcionará una perspectiva hacia el entendimiento de dicha actividad en la universidad pública y lo que institucionalmente se pretende para alcanzar una visión integradora del panorama científico.

4.3.1. Agenda de Innovación de Zacatecas: área de especialización en energías renovables 2014

La agenda de innovación de Zacatecas fue elaborada por el CONACYT en 2014 con el objetivo de plantear la estrategia de acción en innovación en materia de energías renovables tomando en cuenta las actividades del Estado y oportunidades de mercado en perspectiva. En ésta se proponen campos de especialización y proyectos específicos acordes con las fortalezas en aspectos como infraestructura, recursos humanos, localización geográfica y capacidad tecnológica mientras se promueve la innovación empresarial y diversificación productiva a medio o largo plazo. En esta agenda se plantean las perspectivas del Estado respecto a las energías renovables en 4 ámbitos: las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas como se plantean en la siguiente tabla:

Tabla 1. Perspectivas del Estado en materia de energías renovables.

Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenaza
Tiene proyectos de parques eólicos y fotovoltaicos de la iniciativa privada.	Poca infraestructura.	Ventajas en cuanto a disponibilidad de sol y viento. Potencial eólico a mediana y gran escala.	Bajo crecimiento económico.
Tiene empresas relacionadas con sistemas de energía solar.	Insuficiencia de recursos humanos con capacidades prácticas.	Existencia de empresas generadoras de insumos.	Inversión extranjera con poco arraigo en el país.
IES con programas educativos relacionados con Energías Renovables.	Brecha frente al conocimiento y a la tecnología.	Fondos nacionales para la promoción de desarrollo del sector. Nueva ley energética.	Costos de energía renovable más altos que las energías convencionales.
Sector normalizado.	Poca inversión en I+D.	Fondos crecientes para la CyT en el país.	

Fuente: Agenda de Innovación de Zacatecas (2015)

Respecto la estrategia para fortalecer el área de las ER se plantean 5 objetivos:

- Generación de energía por medio de energías renovables.
- Reducción de costos de producción por el uso de energía renovable.
- Incrementar el uso eficiente de fuentes renovables para atender la demanda de energía eléctrica.
- Incrementar la eficiencia de las empresas de distribución.
- Incrementar la calidad del servicio de energía eléctrica.

Con base en estos objetivos, se plantean tres proyectos prioritarios: el primero es el desarrollo de sistemas de convertidores electrónicos de estado sólido para sistemas de ER, para así poner en marcha un laboratorio de electrónica en potencia que permitirá desarrollar componentes que maximicen la potencia reduzcan de peso y mejoren la fiabilidad de sistemas con energías renovables. Para lograr el éxito de este programa se plantea que se

implementaran programas de desarrollo tecnológico en ER, programas de vinculación entre empresas, entre a academia para mejorar el capital humano, otorgar becas en posgrados reforzar la interacción y vinculación entre sectores (industria, academia e investigación) enfocada a proyectos de innovación y desarrollo en ER y otorgar fondos al desarrollo tecnológico de la industria.

El segundo es la creación de un laboratorio de caracterización de materiales para el desarrollo y prueba de celdas solares el cual busca promover el aprovechamiento óptimo de los recursos renovables del estado, para la generación de energía solar mediante la formación de personal especializado, creación de carreras enfocadas en el estudio de recursos renovables, apoyo a los tres órdenes de gobierno mediante programas y financiamiento, promover la vinculación entre actores, entre otros.

El tercero refiere al proyecto de paneles fotovoltaicos y Programa de aprovechamiento de energías renovables en la producción agrícola, con el que se busca fomentar el uso de energías renovables en la producción agrícola y agroindustrial del estado, mediante el desarrollo de tecnologías con menor impacto al ambiente que permitan reducir los costos de producción; para ello es necesario capital altamente especializado, tecnificación de procesos productivos, disponibilidad y uso racional del agua, desarrollo en gestión empresarial, enfoque en reducción de costos e insumos como la energía, infraestructura, certificación, vinculación de actores y contar con una política y programas que fomenten el sector (Agenda de innovación de Zacatecas, 2015).

4.3.2 Plan Estatal de Desarrollo Zacatecas 2017-2021

Publicado en noviembre de 2016 este documento plasma las directrices para la elaboración de políticas públicas durante la administración gubernamental del periodo 2016- 2021. Está compuesto por cuatro ejes estratégicos, de los cuales el tercer eje que refiere a la competitividad y prosperidad se encuentra un apartado relacionado al impulso de la ciencia y la tecnología.

Describe el interés por impulsar la capacidad de innovación para competir dentro del campo de las exportaciones tecnológicas, eficientar a la ciencia y apoyo para el emprendimiento tecnológico y así contribuir a la generación de tecnología para generar más empleo y producir más riqueza mediante la creación de 15 Centros públicos y privados de Investigación y Desarrollo Tecnológico en el Parque de Ciencia y Tecnología en Zacatecas.

Por último, impulsar las áreas de investigación que puedan redituar en producción de tecnología que conlleven la generación de riqueza en la entidad apoyando mayormente a la investigación que ya se realiza en el Estado.

Se encuentra además el apartado de medio ambiente y desarrollo territorial en donde se encuentra las estrategias en torno a las energías renovables y se menciona que se tiene el objetivo de promover la generación y utilización de ER en el estado para así contribuir al cuidado ambiental.

Para esto se enmarcan líneas de acción que corresponden a incentivar proyectos para la creación de sistemas de energía alternativa que no emitan gases de efecto invernadero, impulsar la participación de instituciones de educación en la investigación, capacitación, desarrollo y uso de tecnologías en energías renovables, fomentar la investigación científica y promover programas especializados para el desarrollo de energías renovables y alternativas, promover la formación de especialistas altamente calificados en energías renovables, entre otros (Gobierno del Estado de Zacatecas, 2017).

4.3.3 Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Zacatecas

Esta ley se publicó en el Suplemento al Periódico Oficial del Estado de Zacatecas, el sábado 13 de mayo de 2006. Se implementó para establecer las políticas, los instrumentos y lineamientos para impulsar el desarrollo en materia de ciencia y tecnología en el Estado. Aquí se estipulan las acciones y direcciones con el fin de integrarla a los procesos productivos de desarrollo de competencia y de innovación. También se promulgo para la promoción de una cultura científica en la sociedad y para regular la aplicación de recursos destinados a la ciencia y la

tecnología. Para términos de esta investigación se destaca su aportación en las siguientes estipulaciones:

En el artículo 1º, fracción IX, marca que esta ley debe garantizar un vínculo de los sectores académico, gubernamental, productivo, social, para que la investigación científica contribuya a la promoción del desarrollo, a la economía, a una transformación del sistema educativo, el mejoramiento de la calidad de vida el avance del conocimiento y la transformación cultural.

De este mismo artículo en la fracción XV también es necesario mencionar que otro objetivo es la creación de condiciones para que las universidades y las instituciones de educación superior del Estado, se puedan vincular con el sector productivo y de servicios del país.

El artículo 47º también es de interés como referente pues menciona para fines de promover el desarrollo de Estado y de satisfacer necesidades de la población, es necesario que las IES públicas o privadas deben coadyuvar en la actividades de divulgación y enseñanza de la ciencia, tecnología e innovación desde sus docentes-investigadores sin ocasionar perjuicios a su autonomía.

El artículo 52º hace referencia a la vinculación mediante mecanismos eficientes y funcionales de los diferentes sectores (académico, gubernamental, social y productivo para la promoción de innovación y desarrollo tecnológico desde sus respectivos ámbitos de competencia.

En el artículo 53º se habla de los procesos de innovación como multidisciplinarios en interinstitucionales para coordinar esfuerzos conjuntos en ciencia y tecnología tomando en cuenta problemas prevalecientes en el Estado.

De manera general las estipulaciones anteriores de la ley son las que se involucran mayormente en el desarrollo científico y pueden aplicar al desarrollo de la investigación científica y tecnológica dentro de las instituciones de educación superior desde sus estudios de posgrado (Poder Legislativo de Estado de Zacatecas, 2001).

4.3.4 Plan de Desarrollo Institucional UAZ 2016-2020

Este plan de desarrollo refiere los ejes estratégicos para guiar las actividades sustantivas de esta institución, que van a estar conformados por tres modelos: un modelo académico, un modelo educativo y un modelo de planeación.

Respecto a las perspectivas que se plantean para la educación superior, se va a tomar la perspectiva de las tendencias internacionales en el ámbito de educación superior y estos van a consistir en dos ejes: internacionalización y responsabilidad social. En este último, se mencionan cuatro rasgos característicos: la inclusión social, la equidad, la sostenibilidad y la pertinencia.

Respecto a la sostenibilidad se menciona que se basa en consideraciones equitativas respecto a la sociedad y el medio ambiente que implique acciones y valores que contribuyan a la preservación de los recursos naturales y de la sociedad. Las acciones de sostenibilidad deben tener en el cuidado del medio ambiente su común denominador, en la búsqueda del equilibrio entre los recursos naturales y su uso.

En el tema de pertinencia se refiere a la vinculación con los niveles de gobierno y los sectores de la sociedad para que la educación superior y sus egresados apoyen al desarrollo social y económico de los países, por ello la pertinencia se encuentra en un primer plano con las necesidades del desarrollo de los países.

La ejecución de este plan se desprende de los ejes estratégicos de los programas institucionales (Formación y Rendimiento del Estudiante, Práctica Docente, Gobernabilidad y Gobernanza, Investigación y Posgrado Pertinente, Brújula y Hoja de Ruta, Internacionalización, Responsabilidad Social y Administración y Gestión Eficiente y Eficaz) en donde se va a plantear los objetivos y la estrategia o los proyectos con los que se pretende alcanzarlos.

Respecto al eje estratégico del programa de investigación y posgrado pertinente tienen el objetivo de consolidar la investigación y el posgrado como ejes de internacionalización de la universidad en armonía con los principios de calidad y pertinencia. En este ámbito, se mencionan cuatro proyectos principales:

investigación de frontera e impacto local, movilidad de investigadores, incremento y permanencia en el SNI y reestructuración del posgrado (Universidad Autónoma de Zacatecas, 2016).

4.3.5 Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Zacatecas

Esta ley se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Zacatecas el 13 de junio de 2001. Contiene la normatividad del funcionamiento de la organización y gobierno de la UAZ. Dentro de las estipulaciones en sus artículos se destacan los siguientes:

Artículo 4º, fracción II, destaca los fines esenciales, como organizar, realizar y fomentar la investigación científica, humanística y tecnológica, de tal forma que comprenda lo universal y en especial los problemas nacionales y regionales; proponiendo las soluciones que estime conducentes.

Fracción III propone extender y divulgar la ciencia, la tecnología, el arte y la cultura. Dentro de esta ley, estas son las que van a dirigir las acciones relacionadas con la investigación, destacando su carácter de pertinencia social mediante el enfoque en problemáticas nacionales y regionales así como la búsqueda de soluciones (Poder Legislativo de Estado de Zacatecas, 2001).

CAPÍTULO V

EL ESCENARIO DE APLICACIÓN: MARCO CONTEXTUAL Y METODOLOGÍA

En éste capítulo, se trata lo referente a la caracterización del contexto en el cual se realizó la investigación y la metodología utilizada para la obtención y análisis de datos. Referente al contexto, primero se presentan los datos del municipio respecto a datos poblacionales, acciones ambientales que realizan y utilización de tecnologías renovables, como es el caso de los calentadores solares y paneles para la generación de electricidad de forma sostenible.

por otro lado, se realiza una breve presentación de datos históricos de la institución académica, en este caso de la UAZ, así como una descripción de los programas académicos desde su misión visión y objetivos planteados, en donde se encuentran adscritos los docentes investigadores y la producción científica en energía renovable.

Se integra en este apartado, la descripción de la metodología aplicada la cual consiste en un estudio cuanti-cualitativo (mixto), de carácter descriptivo, el cual consiste en dos procesos. El primero refiere a la obtención, selección y análisis de la producción científica de los investigadores en materia de sostenibilidad y energías renovables y el segundo en la aplicación de un cuestionario de pertinencia social a los investigadores que realizaron estos estudios.

5.1. El municipio

El municipio de Zacatecas cuenta con 146 mil 147 habitantes de los cuales el 48.5% son hombres y el 51.5% mujeres, lo que representa el 9.3% de la población estatal. Respecto al ahorro de energía y separación de residuos, menos de la mitad de la población cuenta con focos ahorradores y fomentan la separación de residuos, el 14.3% cuenta con calentador solar y el 0.5% con paneles solares (INEGI, 2016).

El Estado cuenta con un gran potencial para las energías renovables, en particular en energía eólica y solar, ya que existen regiones con densidades de potencia promedio anual, desde los 100 W/m² hasta los 400 W/m². Algunas de las regiones con mayor densidad de potencia, se encuentran en los alrededores de la capital del estado: Cerro de la Virgen, en Rancho Grande, Fresnillo y en el municipio de Sombrerete. En cuanto al potencial solar, en la mayor parte del estado se tiene un buen nivel de insolación. Hay regiones con valores promedio anual que van desde 4.5 kWh/m²/día hasta 5.6 kWh/m²/día, esto significa que en una superficie de 5m² de paneles fotovoltaicos con el 10% de eficiencia, se puede generar, en promedio diario, 2.5kWh de energía eléctrica, lo que equivale al consumo de energía eléctrica de una casa habitación modesta (Agenda de Innovación, 2014).

Actualmente en el municipio se ha empezado a implementar el uso de las energías renovables, como es el caso del parque eólico “La Bufa” que inició en noviembre de 2017 y está integrado por 90 torres instaladas en una superficie mayor a las 11 mil hectáreas, entre los municipios de Zacatecas, Guadalupe, Genaro Codina y Villanueva. Cuenta con 65 aerogeneradores de 2MW de potencia cada uno, los que se obtiene una producción de 130MW. Se prevé que con el funcionamiento de este parque eólico, la reducción de dióxido carbono será de 274 mil toneladas anuales, acción que beneficiará al medio ambiente. (Agenda de Innovación, 2014).

En el municipio de Mazapil se encuentra el parque eólico “vientos del altiplano” instalado en 12 mil hectáreas, contando con 50 aerogeneradores que producen 100 MW de energía eléctrica capaces de dotar de electricidad a más de 161 mil hogares. (Agenda de Innovación, 2014).

Así mismo, se puede encontrar un sistema fotovoltaico de 180kw de capacidad y un aerogenerador de 20 kw de capacidad, en las instalaciones del Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación (COZCYT), suministrando energía para autoconsumo. En las instalaciones del aeropuerto ubicando en Calera, Zacatecas se instaló un sistema fotovoltaico de 200kw para autoconsumo. (Agenda de Innovación, 2014).

Otro ejemplo de la implementación de energías renovables en Zacatecas es la puesta en marcha, desde abril del 2017 de una planta termosolar para el secado de productos alimenticios. Esta planta realiza el secado a partir de tres sistemas: mediante el uso de gas LP, el uso de fotoceldas solares y por medio de paneles solares. Este proyecto parte de la colaboración entre diversas instancias: Instituto de Energías Renovables (IER) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ) y la Secretaría del Campo (SECAMPO). (Agenda de Innovación, 2014).

La implementación de esta planta Termosolar, se implementó en Zacatecas por su zona geográfica, pues es idónea para el aprovechamiento de este tipo de energía, también se busca con este proyecto, impulsar la presencia de productos zacatecanos en el mercado, especialmente en el extranjero; busca la promoción del uso de energías renovables en el sector productivo así como generar un menor impacto en el ambiente. Otra ventaja es la formación en recursos humanos en materia de energías renovables y la vinculación y trabajo colaborativo con otras instancias e instituciones (Ciencia MX, 2017).

5.2. La Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ)

La UAZ tiene origen en el año de 1832, creada en el periodo gubernamental de Francisco García Salinas como casa de estudios en el municipio de Jerez. Posteriormente, se trasladó en 1837 a la capital del estado de Zacatecas, pero con el nombre de Instituto Literario del Departamento hasta 1867. Después de ser clausurado tres veces, en 1867 reabrió sus puertas con el nombre de Instituto Literario de García. (UAZ, 2018)

La impartición de conocimientos científicos y una conciencia crítica orillaban a una reforma en los programas de estudio de las escuelas. Por ello, a partir de 1885 se transformó en Instituto Científico y Literario de Zacatecas. Al término de la revolución, pasó a denominarse colegio del estado y en 1920 se nombró Instituto de Ciencias de Zacatecas.

En 1958 comienza la lucha de los estudiantes zacatecanos por la autonomía, para que, finalmente, se otorgue el reconocimiento por parte del Estado el 10 de octubre de 1959. El nombre actual de Universidad Autónoma de Zacatecas “Francisco García Salinas” se registró en 1968 (UAZ, 2018).

En la actualidad la Universidad Autónoma de Zacatecas está integrada por siete Áreas académicas: Arte y Cultura, Ciencias Básicas, Ciencias de la Salud, Ingeniería, Humanidades y Educación, Ciencias Sociales, Económicas y Administrativas y Ciencias Agropecuarias. Ésta a la vez están integradas por 30 Unidades Académicas de las cuales existen 35 programas académicos de licenciatura y 43 programas de posgrado, de los cuales son 34 programas de maestría y nueve de doctorado (UAZ, 2018) y a la vez estas últimas por programas académicos.

En el ciclo escolar 2017-2018 la UAZ cuenta con 24,469 estudiantes de licenciatura (10,921 hombres y 13,548 mujeres), 1,512 estudiantes de maestría (47.6% hombres y 52.4% mujeres) y 189 estudiantes de doctorado (49.7% hombres y 50.3% mujeres). También cuenta actualmente con 1,677 docentes y directores con grupo, en los diversos programas de posgrado (SEDUZAC, 2018).

Los programas académicos donde se encuentran los investigadores objeto de investigación del presente proyecto, presentan las siguientes características:

a) La Maestría en Ciencia y Tecnología Química (MCTQ) tiene dos Líneas de generación y aplicación del conocimiento: Química Aplicada a la Salud y Química en Materiales y Energética. Estas están conformadas por diversos campos de estudio multidisciplinarios, como en el caso de esta última línea, está compuesta por la aplicación de la química en ciencias ambientales, diseño y caracterización de nuevos materiales, aprovechamiento de las energías renovables. (UAZ, 2018).

La misión de este programa es proveer a los estudiantes las bases académicas firmes y herramientas fundamentales en las disciplinas de la química, que le permitan desarrollar actitudes y habilidades para analizar, generar, aplicar, transmitir y difundir el conocimiento. Particularmente, se enfoca en fortalecer las competencias de sus estudiantes en la investigación científica relativa a los

campos de la química, biología, materiales y energética, para posteriormente transformarse en promotores de cambio en la solución de los problemas tecnológicos y sociales de su entorno.

b) La Maestría en Ciencias de la Ingeniería (MACII) se basa en un modelo participativo, en el que se integran diversas unidades académicas tales como: Ciencias Químicas, Ingeniería I, Ingeniería Eléctrica, Agronomía y Física; la composición de la planta docente está integrada por diversos grupos de trabajo conformados por profesores de distintos programas y cuerpos académicos. El programa pertenece al Padrón de Programas de Posgrado de Calidad (PNPC) por lo que se establece ante los lineamientos de pertinencia social y científica establecidos por el CONACYT. La estructura que presenta permite el fortalecimiento de la interdisciplinariedad y la participación a las instituciones externas que establecen relaciones académicas en materia de estudios de posgrado para una formación multidisciplinaria. Este programa de maestría deriva dos LGAC que son: energías renovables y ciencias ambientales y el procesamiento de señales y mecatrónica. (UAZ, 2018).

El programa de maestría tiene como misión de generar, transferir, difundir y aplicar conocimientos especializados relacionados con las Ciencias de la Ingeniería, para impulsar y contribuir a la solución de los problemas, el desarrollo científico, tecnológico, académico, económico y social de la región y el país. Su visión al 2025 es de ser un programa de maestría de competencia internacional, excelencia, vanguardia en investigación científica, de innovación y desarrollo tecnológico que contribuya sustancialmente a través de la calidad y la competitividad académica generar conocimiento y tecnología para el desarrollo de la región y del país. Teniendo como premisa fundamental el crecimiento individual y colectivo de sus integrantes que se caractericen por tener un alto compromiso social, creatividad tecnológica y disciplina científica. (UAZ, 2018)

Su objetivo principal consiste en formar profesionales de calidad a nivel de maestría, dedicados al estudio de diversas ramas de la ingeniería, contribuyendo a la generación y aplicación de conocimientos, a través del desarrollo de proyectos de investigación que impacten en la solución de problemas en el sector social, de

índole regional y nacional. Por ello específicamente se propone formar recursos humanos con un alto nivel de especialización científica. Generar conocimientos mediante el desarrollo de proyectos de investigación que impacten en solución de la problemática local, nacional e internacional. Ofrecer alternativas para el desarrollo de prototipos que contribuyan a la solución de problemas científicos, tecnológicos y/o industriales, en las LGAC. (UAZ,2018)

Con el plan de estudios, el programa se propone garantizar que los estudiantes egresados presenten trabajos en congresos para dar la difusión de los trabajos de investigación realizados, dar seguimiento a los alumnos durante sus estudios de maestría, disminuir la deserción de tal forma que permita tener una eficiencia terminal de al menos del 60% por cohorte generacional, llevar a cabo una revisión curricular bianual del Plan de estudios, egresar alumnos que coadyuven en la solución de problemas de la región, identificar áreas de oportunidad, tener un programa que ofrezca las herramientas y metodologías académicas que coadyuven en el desarrollo de temas de investigación con impacto en problemas regionales y nacionales, formar cuatro generaciones de profesionistas de alto desempeño con impacto en demandas específicas de la región y del país. (UAZ,2018)

La orientación en energías renovables y ciencias ambientales se conforma por investigadores Multidisciplinarios, los cuales pertenecen a los Cuerpos Académicos 55 Investigación y Desarrollo Tecnológico y el Cuerpo Académico 228 Ingeniería en Procesos Químicos que contribuyen a la LGAC de energías alternas y mejoramiento ambiental.

El objetivo de esta orientación es la formación de recursos humanos especializados y comprometidos con las necesidades de la región, del Estado y del país, orientados a la investigación, la docencia, la divulgación y el desarrollo tecnológico en el área de las energías renovables y ciencias ambientales. Su objetivo principal es la formación de recursos humanos, específicamente se enfoca en contribuir a la solución de los problemas de suministro sustentable de energía a través de fuentes no convencionales y en el uso eficiente de la energía, ofrecer alternativas para el desarrollo de prototipos que contribuyan a la solución

de problemas tecnológicos y/o industriales, en el ámbito del aprovechamiento de las fuentes alternas de energía, generar conocimientos mediante el desarrollo de proyectos de investigación que impacten en la problemática local, nacional e internacional. (UAZ,2018)

c) El Doctorado en Ciencias de la Ingeniería (DOCII), al igual que el programa de maestría cuenta con la participación de las Unidades Académicas de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería I, Ciencias Químicas y Física. El programa cuenta con distintas LGAC que son: Procesamiento de Señales e Instrumentación Electrónica (en un inicio planteada como Procesamiento de Señales y Mecatrónica), Catálisis y Energías Renovables, Recursos Hidráulicos y más recientemente (Junio 2017) Sistemas. (UAZ,2018)

La misión del DOCII es de generar, transferir, difundir y aplicar conocimientos especializados. Además de formar recursos humanos en ciencias de la ingeniería que impulsen el desarrollo científico-tecnológico, académico, económico y social en el ámbito nacional e internacional. La visión de este programa es ser un Doctorado de Competencia Internacional, de excelencia y de vanguardia en investigación, innovación y desarrollo tecnológico que contribuya sustancialmente a elevar la competitividad académica en el área de la ingeniería, generar conocimiento y riqueza para el desarrollo del estado y del país; lográndolo a través del crecimiento individual y colectivo de sus integrantes que se caracterizan por tener un alto compromiso, creatividad y disciplina. (UAZ,2018)

El objetivo principal de este programa es de formar personal especializado en el área de las ingenierías, útil a la sociedad; realizar investigación aplicada y de frontera para resolver problemas nacionales e internacionales; y generar nuevos conocimientos, métodos y criterios para contribuir al desarrollo de nuevas tecnologías. Específicamente el programa establece formar investigadores con conocimientos, métodos y criterios altamente especializados en el área de la Ingeniería, específicamente en las líneas. Generar conocimiento científico y desarrollo tecnológico aplicable a la solución de problemas nacionales e internacionales. Fomentar la participación en grupos de investigación de carácter

multidisciplinario que contribuyan a la solución de problemas científico-tecnológicos. (UAZ,2018)

5.3. Procedimiento metodológico

La metodología de esta investigación corresponde a la cuanti-cualitativa (mixta), la que de acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014), refiere a un conjunto de procesos de carácter sistemático, empírico y crítico de investigación que implican la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como una integración y discusión conjunta para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno de estudio. (p.534).

Este estudio y su proceso son de carácter descriptivo: se pretende medir o recoger información sobre los conceptos o variables propuestas. “Con estos estudios se buscan especificar propiedades o características de las personas, grupos, comunidades, procesos, etc., que se someta a un análisis”. (Hernández, et.al., 2014, p.92). Los estudios descriptivos, “...no se limitan sólo a recoger datos, sino que tratan de responder a cuestiones sobre el estado presente de cualquier situación educativa con implicaciones que van más allá de los límites establecidos por los propios elementos estudiados” (Mateo, 2004,p.197).

Para esta investigación, primero se determinó el universo de estudio conformado por 15 docentes-investigadores que actualmente trabajan las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) sobre energía renovable, de los programas de posgrado de dos Areas Académicas de la UAZ como se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2. Área, Unidad, Programa y Orientación

Area académica	Unidad Académica	Programas de posgrado	Orientaciones
Ciencias de la salud	Unidad Académica de Ciencias Químicas	* Maestría en Ciencias y Tecnología Química	*Química de Materiales y Energética
Ciencias de la ingeniería	Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica	* Ingeniería eléctrica: - Maestría en Ciencias de la Ingeniería - Doctorado en Ciencias de la Ingeniería	* Maestría: energías renovables y ciencias ambientales * Doctorado: catálisis y energías renovables

Fuente. Elaboración propia. con base en los datos de UAZ (2019) .

Posteriormente el proceso implicó dos momentos. En un primer momento, se realizó la búsqueda, selección y análisis de la producción científica de los investigadores de estas unidades académicas sobre las energías renovables. Se acudió directamente a la Coordinación de Investigación y Posgrado de la UAZ, a efectos de recibir apoyo sobre el registro de proyectos de investigación sobre energías renovables; de igual manera, se consultaron bases de datos de la Biblioteca Central de la UAZ, la página web de la Universidad, la página oficial de los programas de posgrado y en la plataforma de Researchgate, encontrándose algunos investigadores adscritos.

Los estudios que se consideraron para fines de esta investigación fueron los del periodo 2010 al 2018, se clasificaron por tipo de energía, fecha, tipo de producción (tesis, artículos, libros, capítulo de libro, conferencias) y representación de temáticas en tendencia.

En un segundo momento para obtener información de los investigadores se elaboró un instrumento de opción múltiple (ver anexo1) de escala tipo Likert. Esta escala consiste en un conjunto de ítems en forma de afirmación favorable o desfavorable, ante los que se pide la reacción de los participantes por medio de cinco opciones de respuesta. A cada una de estas opciones se le asignará un valor numérico, por lo que el participante obtiene una puntuación respecto de la afirmación y al final obtendrá una puntuación total por la sumatoria de las

puntuaciones obtenidas en relación con la totalidad de las afirmaciones, (Hernández, et al., 2014, p.238).

La aplicación del instrumento se realizó mediante la búsqueda de los investigadores en sus unidades académicas de adscripción, este fue entregado y contestado, posteriormente se recogió para concentrar los datos e iniciar el proceso de captura y análisis. Los datos desde lo cuantitativo se analizaron por medio del programa SPSS versión 23, para su posterior interpretación basada en la obtención de frecuencias y porcentajes. Desde la modalidad cualitativa se incluyó en el instrumento un conjunto de preguntas complementarias a las de opción múltiple que enriquecen las respuestas proporcionadas, para el logro de los objetivos planteados.

CAPÍTULO VI

PERTINENCIA SOCIAL DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN SOSTENIBILIDAD Y ENERGÍAS RENOVABLES

En este apartado se presentan los resultados obtenidos como parte de los dos momentos de obtención de información. Para su comprensión, se clasificaron en tres dimensiones.

Primero, se encuentran los datos de las temáticas en tendencia, las cuales surgen a partir del análisis de la producción científica, en donde se seleccionaron 119 investigaciones con mayor contribución a la temática de sustentabilidad y energías renovables que realizaron los docentes investigadores de los programas de posgrado antes mencionados y que corresponden al periodo 2010-2018; así mismo, se presentan clasificados por año y por tipo de producción.

En segundo, se presentan los datos generales del cuestionario, en donde se muestra la información proporcionada por los docentes investigadores sobre aspectos generales de su producción, como son los tipos de energía al que mayormente contribuye su producción y la forma de difusión mas utilizada como parte de su labor científica y académica.

En una tercer dimensión, se presenta el análisis de las respuestas obtenidas mediante la aplicación del cuestionario de pertinencia social a 15 de los docentes-investigadores de los tres programas, los cuales tienen una mayor aportación a la temática de estudio de acuerdo al análisis de la producción científica. Este apartado, a su vez se divide en cinco subdimensiones para la presentación de los resultados. Las subdimensiones son: problemáticas sociales que abordan las investigaciones, investigación como promotor de cambio social y uso de tecnologías en energías renovables, la investigación en lo público y lo sectorial, la difusión de la investigación y su relación con el entorno y la investigación y su relación en el contexto estatal.

6.1 Principales temas en tendencia.

En esta dimensión se presenta una caracterización de la producción científica en sostenibilidad y fuentes de energía renovable realizada por los docentes investigadores de la UAZ dentro de los tres programas de posgrado en los que se realiza esta investigación. Esta información se obtuvo a partir del análisis de la producción científica de los investigadores con respecto a las ER.

Respecto a las características de la producción, se obtiene que en su mayoría se compone de artículos con un 60.5% del total de la producción, así mismo, las memorias en congresos y las conferencias constituyen un porcentaje importante alcanzando un 15.2% para las primeras y un 9.2% las segundas. Por su parte, los proyectos constituyen un 8.4% de la producción; en menor medida se constituye por libros y capítulos de libros, que representan los porcentajes más bajos obtenidos con tan solo el 6.7%. (cuadro 1). Respecto a los programas académicos, se encuentra que ambos programas cuentan con mayor producción de artículos, después mediante la participación en congresos y la presentación de conferencias y en menor medida por medio de libros y capítulos de libro.

Cuadro 1. Tipos de producción

Tipología	MCTQ	MCI y DCI	Cantidad	Porcentaje
Artículos	42	30	72	60.5%
Conferencias	7	4	11	9.2%
Libros	1	2	3	2.5%
Capítulos de libro	2	4	5	4.2%
Proyecto	3	6	10	8.4%
Memorias de congresos	10	8	18	15.2%
Total	65	54	119	100%

Fuente:elaboración propia, 2019

Con relación a la fecha de publicación (cuadro 2), se puede observar que los años con mayor numero de publicaciones es 2017, al cual le corresponde un 16% y el año con menor numero de publicaciones es el 2012 representado por un 5.8%. Los datos expresan que existe distribución puesto que no existe una discrepancia significativa entre los distintos años, a excepción de los años con un

porcentaje menor. Respecto al programa de posgrado con mayor producción, se encuentra que el MCTQ es el que refleja mayor producción respecto al 2018 y al 2010. Por su parte la MCI y el DOCI reflejan mayor producción durante el 2017 y el 2015.

Cuadro 2. Año de publicación

Año	MCTQ	MCI y DOCI	Cantidad	Porcentaje
2010	10	7	17	14.3%
2011	5	7	12	10.1%
2012	6	1	7	5.8%
2013	1	7	8	6.7%
2014	6	4	10	8.4%
2015	9	7	16	13.5%
2016	8	5	13	10.9%
2017	8	11	19	16%
2018	12	5	17	14.3%
Total	65	54	119	100%

Fuente:elaboración propia, 2019

Respecto a las temáticas que representan la producción científica (cuadro 3), se puede observar que en su mayoría se aborda el campo de la energía solar ocupando un 28.6% de total de esta producción; dentro de este, se desarrollan aportaciones en torno a la producción, materiales y mejoramiento de celdas solares fotovoltaicas, como la elaboración de celdas solares de silicio nanoestructurado, celdas solares de perovskita, también se encuentran estudios relacionados a inversores fotovoltaicos, diseño de colectores y concertadores solares, instalación de plantas solares fotovoltaicas para zonas marginadas, estudios sobre uso de la energía solar para el uso residencial, industrial y comercial, entre otros.

Cuadro 3. Temáticas en tendencia

Categorías temáticas	Cantidad	Porcentaje
Baterías de flujo	7	5.9%
hidrógeno	10	8.4%
Celdas de combustible	16	13.5%
Energía solar	34	28.6%
Biomasa	8	6.7%
Descontaminación de agua y aire	19	15.8%
Energía eólica	16	13.5%
Electricidad por renovables	5	4.2%
Sistemas híbridos de energía	4	3.4%
Total	119	100%

Fuente:elaboración propia, 2019

Otras categorías que representan la producción científica es lo que respecta a la energía eólica, las celdas de combustible y la descontaminación del aire.

Respecto a la energía eólica se encuentra investigación desde los materiales para la construcción, análisis y eficiencia de turbinas, como generadores eléctricos de imanes permanentes, prueba de aerogeneradores, estudios de potencial y recurso eólico en diversas regiones del Estado de Zacatecas para implementación de tecnología eólica, conexión de tecnologías eólicas a la red de distribución de energía, entre otros.

Con relación a las investigaciones de las celdas de combustible, se encuentran los estudios de síntesis y caracterización de materiales, eficiencia y optimización de celdas, así como estudios de diversos químicos como el hidrógeno, oxígeno, metanol para su utilización y experimentación en este campo.

Respecto a la descontaminación de agua y aire, a grandes rasgos se trata el tema de reactores fotocatalíticos, desde sus factores de eficiencia, condiciones de irradiancia, degradación fotocatalítica de contaminantes químicos, entre otros.

Por otro lado, se encuentran las temáticas que se están trabajando en menor medida como son en biomasa, baterías de flujo, la producción de energía

por renovables y los sistemas híbridos.

Desde la biomasa, se trabajan temáticas como la producción de biocombustibles a partir de biomasa disponible en el Estado, gasificación de biomasa para la producción de hidrógeno, así como estudios de factibilidad técnica y económica de biorefinerías para la producción de hidrógeno. etc. Por el lado de las baterías de flujo, como parte importante del estudio en eficiencia energética, se realizan estudios para el almacenamiento de energía, síntesis de materiales, estudios computacionales, entre otros.

Con relación al estudio del abastecimiento de energía por renovables, se tienen estudios prospectivos de energía eólica y solar en la producción de energía eléctrica, diseño de una planta termosolar de canal parabólico para el estado de Zacatecas, así como el estudio de eficiencia en tecnología renovable para su implementación a la red eléctrica, entre otros. con respecto a los sistemas híbridos se realizan estudios en cuanto a su optimización y aplicación.

6.2 Datos generales: Tipos de energía y formas de producción y difusión de la investigación.

En esta dimensión, se presenta la información proporcionada por los docentes investigadores sobre aspectos generales de la investigación que realizan, como son el campo temático al que mayormente contribuye la investigación y las formas más frecuentes de producción y difusión de sus investigaciones. Esta información se obtuvo a partir de los datos generales en la parte inicial del cuestionario para docentes-investigadores.

Con respecto al campo temático de la producción científica, se muestra en el cuadro 1, que va enfocada en el desarrollo de temáticas que contribuyen al campo de la energía solar y eólica en su mayoría, representados por los porcentajes más altos, lo cual está representado por el 90% y el 70% respectivamente según respuestas de los docentes investigadores, quienes han investigado hasta en dos campos temáticos. Por otro lado se identifica una menor

contribución en campos de estudio de energía de la biomasa y en hidroeléctrica. Con respecto a la energía geotérmica se tiene aportación nula en este campo.

Cuadro 4. Campo temático y formas de producción y difusión de la investigación.

Temas			Producción y difusión		
Solar	9	90%	Artículo	15	100%
Eólica	7	70%	Conferencias	8	80%
Biomasa	2	20%	Tesis	7	70%
Hidroeléctrica	1	10%	Memorias	6	60%
Geotérmica	0	0	Capítulo de libro	2	20%
			Libro	1	10%

Fuente: Encuesta directa, mayo 2019.

Respecto a las formas de producción y difusión de la producción científica se tiene que los artículos y las conferencias son las formas más comunes en que los investigadores tienden a difundir el trabajo que realizan, lo cual está representado en 100% y 80% respectivamente. Si bien los investigadores consideran importante publicar en artículos el producto de sus investigaciones resulta importante a la vez, aunque en menor medida la elaboración de tesis y memorias como parte de su producción, pero no de forma general para todos los participantes. Por su parte, la producción de libros y capítulos de libro como forma de producción para su difusión son consideradas importantes aunque en menor porcentaje a las anteriores. (cuadro 4).

6.3 Pertinencia social de la producción científica.

En esta dimensión se presentan los datos obtenidos de la opinión de los docentes investigadores de la Universidad Autónoma de Zacatecas que se constituyeron en objeto de investigación, cuya información se agrupa en subdimensiones para su presentación: Problemáticas sociales, Investigación como cambio social y uso de tecnologías, la investigación en lo público-sectorial, difusión y relación con el entorno finalmente la investigación y contexto.

6.3.1 Problemáticas sociales que se abordan en las investigaciones.

En esta subdimensión se exponen información para la comprensión de la interacción de la investigación de los participantes y las problemáticas del entorno; así mismo, los enfoques en problemas particulares de la región o globales y al tipo de problemáticas a resolver.

Las respuestas expresadas por los docentes investigadores se concentraron en dos opciones de respuesta representado en el cuadro 5, en este se puede observar que el mayor porcentaje corresponde a “totalmente de acuerdo” y esta representado por el 66,7%.

Cuadro 5. Investigaciones sobre energías renovables y su vinculación a problemas en particular.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	totalmente de acuerdo	10	66,7
	de acuerdo	5	33,3
	Total	15	100,0

Fuente: Encuesta directa mayo 2019.

Esto muestra que las respuestas se encuentran en una posición a favor del reactivo. Es decir, el investigador entrevistado propone proyectos de investigación que se vinculan con la resolución de problemas en particular de su entorno social relacionadas a:

- Aprovechamiento y almacenamiento de las energías alternas, no contaminantes y/o renovables.
- Proporcionar alternativas para su implementación en diversos contextos tanto global como localmente.
- Eficiencia energética
- Desarrollo de equipo tecnológico y formación de recursos humanos en materia de aprovechamiento de energías renovables.
- Problemas energéticos.

Los docentes investigadores concuerdan en que las investigaciones están relacionadas a esos problemas y que de acuerdo a esto, podemos decir que las investigaciones van enfocadas a temáticas muy particulares desde una perspectiva local sin dejar de lado las temáticas globales en auge.

Respecto a las investigaciones vinculadas a la resolución de problemas sociales (cuadro 6), los investigadores entrevistados se pronunciaron por estar “de acuerdo” representado el 60%; y el resto por estar “totalmente de acuerdo”.

Cuadro 6.Las investigaciones y su vinculación en la resolución de problemas sociales.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	totalmente de acuerdo	6	40,0
	de acuerdo	9	60,0
	Total	15	100,0

Fuente: Encuesta directa mayo 2019.

Ambas respuestas se encuentran en posición favorable por lo que se encontraron similitudes entre sus aportaciones, mencionando que las problemáticas a las que se enfocan son:

- Implementación de energía eléctrica en zonas alejadas.
- Búsqueda de soluciones para el mejor aprovechamiento de las energías renovables así como la generación, almacenamiento y su instalación en lugares remotos.
- El problema de generación y abasto de energía para las generaciones futuras.
- Uso de las energías renovables para la reducción de gases de efecto invernadero.
- Reducción de costos de las alternativas energéticas y así reducir el impacto ambiental.
- Generación de energía limpia para reducir el consumo de energía en los procesos químicos.

Los docentes investigadores plantearon que las problemáticas sociales tratadas en sus investigaciones están relacionadas con el entorno social. Hay temáticas que se enfocan en problemas locales, así como otras respecto a problemas globales como el interés por reducir el impacto ambiental. Las investigaciones se vinculan al contexto social desde la perspectiva ambiental y económica para el desarrollo.

Con respecto a las respuestas proporcionadas con relación al cumplimiento de criterios de pertinencia social (cuadro 7), los docentes investigadores contestaron estar “totalmente de acuerdo” el 66.7% y el resto expresaron, estar “de acuerdo”.

Cuadro 7. Cumplimiento de criterios de la investigación desde la pertinencia social.			
		Frequency	Percent
Válido	totalmente de acuerdo	10	66,7
	de acuerdo	5	33,3
	Total	15	100,0

Fuente: Encuesta directa mayo 2019.

Las temáticas se asocian a la pertinencia social de la investigación considerada por los investigadores es la siguiente:

- Atención al cambio climático.
- Costos de la energía eléctrica.
- Aprovechamiento de recursos naturales de manera sustentable.
- Mejoramiento del entorno ambiental.
- Participación del Estado en la generación de energía y combustibles.
- Problemática energética como problema nacional.
- Generación de la energía por fuentes renovables de energía para sustituir la gran demanda por fuentes fósiles.
- Criterios de pertinencia y prioridad social establecidos por el CONACYT y la Secretaría de Energía (SENER).

Los docentes investigadores coinciden en señalar que se está trabajando la problemática energética como un problema nacional y que la generación de energía por fuentes renovables para sustituir la gran demanda de las fuentes fósiles es un tema prioritario y por lo tanto pertinente.

En el cuadro 8 se puede observar que el 73.3% están “totalmente de acuerdo” en la elección del tema de investigación tomando en cuenta la evaluación o reflexión del entorno inmediato, por su parte el resto se pronuncio por estar “de acuerdo”.

Cuadro 8. La elección temática de investigación mediante la evaluación o reflexión con el entorno.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	totalmente de acuerdo	11	73,3
	de acuerdo	4	26,7
	Total	15	100,0

Fuente: Encuesta directa mayo 2019.

En general, se evidencia un posicionamiento a favor de la vinculación de la investigación con el entorno. Las aportaciones se vincularon a la realización de evaluaciones o análisis del entorno ya sea desde una perspectiva internacional, nacional o local mencionando algunas problemáticas para la elección de temas de investigación como:

- Reflexión del entorno para determinar aportaciones que contribuyan a las problemáticas mundiales como el energético.
- Reflexión para articular la investigación a las problemáticas energéticas regionales.
- Reflexionar para contribuir al mejoramiento de la vida cotidiana y a las generaciones futuras.
- Análisis problemáticas sociales con base a identificación de necesidades para trazar líneas de acción y temas de investigación.
- Análisis de recursos energéticos disponibles en la región.

- Reflexión de problemas prioritarios como el calentamiento global y cambio climático.

Resulta interesante resaltar que los docentes investigadores muestran interés por analizar la problemática de la sociedad en base a las necesidades identificadas se plantean las líneas de acción y los temas de investigación así como la reflexión sobre el entorno.

6.3.2 Investigación científica como promotor de cambio social y uso de tecnologías en energías renovables.

En esta subdimensión se presenta información referente a la opinión que tienen los docentes investigadores con respecto a la incidencia de su investigación dentro de los procesos de cambio social o en la promoción del uso de tecnologías renovables por diversos actores sociales.

En el cuadro 9 se observa que muestran aceptación sobre la incidencia que las investigaciones presentan hacia el cambio social y manifestando estar “totalmente de acuerdo” lo que representa el 60% mientras que el 40% está “de acuerdo”.

Cuadro 9. Incidencia de la investigación en procesos de cambio social en el entorno.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	totalmente de acuerdo	9	60,0
	de acuerdo	6	40,0
	Total	15	100,0

Fuente: Encuesta directa mayo 2019.

Es por ello, que los docentes investigadores mencionaron diversas formas en que su investigación ejerce acción de cambio en la sociedad:

- Concientización sobre el cambio climático y la importancia del uso de energías renovables en el futuro de la sociedad.

- Uso de energías renovables como cambio en la mentalidad de la población.
- Investigaciones propician la reducción en el uso de combustibles fósiles.
- La Implementación de tecnologías renovables genera empleos locales y nacionales.
- Incidencia en procesos relacionados con la interdependencia nacional energética.
- La investigación puede incidir en la disminución de costos y generación de empleo.
- Al generar conocimiento científico se está generando una incidencia en el entorno social.

Es evidente que proporcionan diversos aspectos en los que incide mayormente la investigación, como son el aspecto económico y de desarrollo cuando se plantea la relación entre la implementación de tecnologías como es el caso de los parques eólicos, instalaciones aisladas, etc., que favorecen la generación de empleos locales y mayor bienestar de las comunidades así como en la disminución del costos, también se menciona el aspecto de la relación entre investigación con la sociedad, mediante el cambio en la conciencia ambiental de la población.

En el cuadro 10, se muestra que los docentes investigadores tienen una opinión favorable coincidiendo en que las investigaciones que se realizan en la UAZ en materia de energías renovables tiene incidencia en el uso e implementación de tecnologías renovables por el sector social representado por 60% a los participantes que se encontraron “de acuerdo”, en segundo lugar se representa con un 33.4% “totalmente de acuerdo”

Cuadro 10. La investigación y su incidencia en la implementación de tecnologías renovables por el sector social.

	Frecuencia	Porcentaje
Válido totalmente de acuerdo	5	33.4
de acuerdo	9	60
ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	6.6
Total	15	100,0

Fuente: Encuesta directa mayo 2019.

A pesar de la tendencia favorable se encontraron diferencias pero en concreto sus respuestas consistieron en:

“La producción científica de la UAZ en ER se relaciona con la implementación de las tecnologías por el sector social pero no de manera inmediata puesto que tarda un tiempo para ser implementada”. (Docente investigador de la MCII).

“Existe esta relación pues la intención de la investigación es la integración de las energías renovables a la red eléctrica convencional así como la implementación de las tecnologías por el sector social en el caso de las comunidades apartadas”. (Docente investigador de la MCTQ).

“Hay un acercamiento por medio de la difusión pues promueve e impulsa el uso de las tecnologías renovables por el sector social”. (Docente investigador de DCII).

“El vinculo con la sociedad no solo es responsabilidad de la universidad si no es un trabajo conjunto con el sector gubernamental”. (Docente investigador de la MCII).

6.3.3 La investigación en lo público y sectorial.

En esta sudimensión, se expone la información respecto a la vinculación entre la investigación de los docentes investigadores con diversos actores de la sociedad como lo son el sector gubernamental, empresarial, académico, tecnológico o social.

El 53% de los entrevistados se pronunciaron por estar “totalmente de acuerdo” y el 33.3% estar “de acuerdo” respectivamente en que la dirección de las investigaciones que realizan tienden hacia algún sector en particular (cuadro 11) .Por otro lado, se encontraron aportaciones que representaron el resto del total del porcentaje.

Cuadro 11. La dirección de la investigación hacia un sector (académico, empresarial, tecnológico, gubernamental o social) en particular.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	totalmente de acuerdo	8	53,3
	de acuerdo	5	33,3
	ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	13,3
	Total	15	100,0

Fuente: Encuesta directa mayo 2019.

Las aportaciones complementarias fueron variadas, la mayoría de los entrevistados coincidieron en que la investigación se dirige principalmente al sector académico y científico, sin embargo algunos de los participantes mencionaron al sector tecnológico como campo de aplicación del desarrollo científico.

Hubo algunas pocas aportaciones que mencionaron estar vinculados al sector académico y gubernamental. A pesar de la diversidad de las respuestas no hubo una argumentación deseada que explicaría el por qué o el cómo es que se vinculan con estos sectores. De forma general la investigación está mayormente vinculada al sector académico y tecnológico y en menor medida al sector empresarial, gubernamental y social.

En el cuadro 12, se puede observar que los docentes investigadores entrevistados tienen opiniones diversas sobre la interacción de las investigaciones en energías renovables con el público en particular, la respuesta fue con varias opciones, entre ellas sobresale el 33.3% que se pronunciaron por estar “de

acuerdo”, el 26.7% “ni de acuerdo ni en desacuerdo”, el 26.7% esta “en desacuerdo” y el 13.3% esta “totalmente de acuerdo”.

Cuadro 12. La producción científica para un público en particular.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	totalmente de acuerdo	2	13,3
	de acuerdo	5	33,3
	ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	26,7
	en desacuerdo	4	26,7
	Total	15	100,0

Fuente: Encuesta directa mayo 2019.

De manera general se buscó conocer la opinión de los docentes investigadores ante el vínculo entre la investigación académica con los receptores o usuarios de este conocimiento. Esto representa un grado alto de variabilidad en las respuestas y opiniones mayormente desfavorables a este reactivo. Los participantes que se ubican en las dos primeras alternativas de respuesta, coinciden en que el diseño de las investigaciones se dirige hacia un público especializado como es el sector académico y científico, cuyas temáticas vincula a grupos interdisciplinarios.

Las respuestas que se ubican en una posición intermedia y desfavorable presentaron similitudes en cuanto a sus aportaciones, para ellos, algunas temáticas se enfocan a un público más especializado como es el sector académico, pero hay investigaciones con mayor aplicabilidad y en dirección a otro público; otros consideraron que estas no se dirigen a un público específico, estas están a disposición para quien lo solicite o extenderse a otros públicos mediante la divulgación.

De esto antes expuesto, se infiere que la investigación, de acuerdo al campo de estudio variara el público, al cual se dirige, aunque mayormente el público será el sector académico y científico sin exclusión de la vinculación

mediante la difusión o divulgación científica que podría extenderse al público en general.

6.3.4 La difusión de la investigación y su relación con el entorno.

En la subdimensión sobre la difusión y la relación de la investigación con el entorno, se pretende mostrar el panorama de la vinculación de la investigación y su integración con la sociedad facilitada mediante los procesos de difusión que los docentes investigadores mas frecuentemente utilizan.

Las respuestas presentadas por los entrevistados respecto a la difusión de las investigaciones y su relación o involucramiento con el entorno social mostradas en el cuadro 13, nos permiten observar que predomina estar “de acuerdo” representado por el 53.3% y el 20.0% esta “totalmente de acuerdo”

Cuadro 13. La difusión de la investigación y su interacción con el entorno			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	totalmente de acuerdo	3	20,0
	de acuerdo	8	53,3
	ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	20,0
	en desacuerdo	1	6,7
	Total	15	100,0

Fuente: Encuesta directa mayo 2019.

Ante esto, los participantes aportaron a groso modo lo siguiente:

- Participación en medios de difusión (congresos, foros, conferencias, etc) permiten el acercamiento con otros grupos de trabajo, universidades y otros sectores.
- Publicación de artículos y conferencias dan a conocer la investigación y aprender de otros investigadores que trabajan este campo.
- Existe un sector que desconoce las investigaciones que se realizan en la UAZ.

- Se requiere mayor difusión solo hay impacto en el sector académico.
- La difusión de la investigación no necesariamente implica involucrarse con el entorno.

En general la mayoría de los docentes investigadores manifestaron realizar mayormente difusión que divulgación, por lo que la producción científica que se realiza con relación a las fuentes de energía renovable tiende mayormente a comunicarse hacia un público mas especializado y hacia grupos de trabajo y en general hacia el sector científico que hacia la difusión en general a otros sectores sociales.

Respecto a la vinculación de la investigación con la sociedad (Cuadro 14), se muestra que el 26.7% se pronuncio por estar “totalmente de acuerdo”y el 6.7% esta “de acuerdo”, lo que se muestra favorable.

Cuadro 14. La vinculación de la investigación con la sociedad y la sociedad con la investigación.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	totalmente de acuerdo	4	26,7
	de acuerdo	1	6,7
	ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	46,7
	en desacuerdo	3	20,0
	Total	15	100,0

Fuente: Encuesta directa mayo 2019.

Sin embargo, la aportación en las respuestas de la mayoría de los entrevistados mostró divergencias con este reactivo como a continuación se muestra:

“Poco a poco se va reforzando el vinculo”. (Docente investigador de la MCTQ).

“Si hay un vínculo, a partir de los proyectos que se realizan conllevan la formación de recursos humanos a nivel licenciatura y posgrado así como la difusión al público en general”. (Docente investigador de MCI).

Los entrevistados que se encontraron de forma intermedia o desfavorable con el reactivo coincidieron a grosso modo en lo siguiente:

- No existe vínculo.
- Necesidad de un acercamiento con la sociedad.
- Beneficio para la sociedad mediante la investigación.
- Falta de políticas de vinculación. Las temáticas están estrechamente vinculadas con la sociedad.
- Desconocimiento de la investigación que se realiza en la UAZ.

6.3.5 La investigación y su relación en el contexto estatal.

En esta subdimensión, se pudo obtener información acerca de como se está relacionando la investigación con el entorno desde el ámbito estatal, considerando el acercamiento de conocimientos que aporta la investigación con la implementación de tecnologías renovables y desarrollo científico.

De acuerdo al cuadro 15, los docentes investigadores se pronunciaron con un 46.7% está “de acuerdo” y un 33.3% estar “totalmente de acuerdo” sobre el impacto que las investigaciones que ellos realizan abarca cobertura estatal. Unicamente el 20% esta “ni de acuerdo ni en desacuerdo”.

Cuadro 15. Impacto de la investigación en el desarrollo social estatal.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	totalmente de acuerdo	5	33,3
	de acuerdo	7	46,7
	ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	20,0
	Total	15	100,0

Fuente: Encuesta directa mayo 2019.

Las aportaciones respecto a ambas respuestas coincidieron en ciertos puntos:

- Aportación para implementación de parques eólicos como parte de desarrollo estatal.

- Búsqueda por encontrar y diseñar mejores estrategias para impulsar el uso de energías renovables a nivel local.
- El desarrollo de tecnología contribuye al desarrollo estatal y mejoramiento social.
- Las investigaciones se involucran en el bienestar social en cuanto a la implementación de tecnologías renovables en lugares apartados y con difícil acceso a energía eléctrica.
- hay impacto favorable a largo plazo.

En este sentido los docentes investigadores sostienen estar de acuerdo en que la universidad, por medio de los investigadores y sus propuestas de proyectos de investigación, desempeñan un papel fundamental en el desarrollo estatal, con resultados y la vinculación en materia de investigación y desarrollo tecnológico.

Por otro lado las aportaciones minoritarias desfavoreciendo su participación en el desarrollo del estado de Zacatecas, sostienen carencia de políticas estatales en cuanto a la vinculación de la investigación científica con el entorno social que impulse el desarrollo.

Respecto a la investigación y su implementación tecnológica en el Estado de Zacatecas, en el cuadro 16, se puede observar que el 53.3% de los entrevistados están “totalmente de acuerdo”, sin embargo también se encontraron respuestas desfavorables como aquellos que se pronunciaron por estar “ni de acuerdo ni en desacuerdo” y que fueron representados por el 20.0%.

Cuadro 16. La investigación y la implementación de tecnologías en el Estado.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	totalmente de acuerdo	8	53,3
	de acuerdo	3	20,0
	ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	20,0
	totalmente en desacuerdo	1	6,7
	Total	15	100,0

Fuente: Encuesta directa mayo 2019.

Se considera que las investigaciones realizadas por los docentes investigadores de la UAZ sobre energías renovables han tenido influencia en proyectos estatales relacionados con su aprovechamiento. Algunos investigadores plantean haber realizado estudios exclusivamente para el Estado y que han servido para la inversión de diversas compañías en tecnologías renovables, también, se han realizados algunos trabajos de investigación con impacto para la implementación del parque eólico. Otros mas, consideran su acercamiento en el Estado de Zacatecas por medio de las investigaciones realizadas años atrás por investigadores de la UAZ.

Los investigadores han participado en diversos proyectos federales, entre ellos, Fondos Mixtos (FOMIX), mediante estos se busca un acercamiento entre la investigación y desarrollo tecnológico con necesidades específicas estatales y que podrían estar relacionados con la implementación de tecnologías para el aprovechamiento de energías renovables, también se menciona que investigaciones relacionadas a la evaluación de recursos eólico y solar ha sido fundamentales para establecer la viabilidad para el desarrollo de tecnologías renovables en el Estado. Respecto a los participantes que se encontraron indecisos o en desacuerdo con el reactivo mencionaron que no siempre hay una una relación directa, entre la investigación y la implementación de tecnologías renovables en el Estado.

En el cuadro 17 se muestra una opinión favorable representando el 46.7% la opción “de acuerdo” y el 33.3% a los que están “totalmente de acuerdo”, sobre el desarrollo científico en el Estado de Zacatecas es resultado de la producción científica realizada por los investigadores universitarios.

Cuadro 17. El desarrollo científico en el Estado como resultado de la producción científica.

	Frecuencia	Porcentaje
Válido totalmente de acuerdo	5	33,3
de acuerdo	7	46,7
ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	20,0
Total	15	100,0

Fuente: Encuesta directa mayo 2019.

Los entrevistados que optaron por estos dos tipos de respuesta coincidieron en diversas aportaciones que a grosso modo corresponden a:

- Hay investigaciones que han contribuido con estudios para posibilitar la implementación del parque eólico.
- La UAZ como la principal institución dedicada a la investigación y desarrollo en energías renovables.
- Hay vinculación en cuanto al desarrollo científico en especial en energía eólica.

El sector empresarial ha aprovechado algunos estudios realizados en la UAZ en esta materia.

- El aporte de la UAZ en materia ha sido relevante más no sido exclusivamente la que ha generado el desarrollo científico hay otros grupos de investigación y empresas que han impulsado dicho desarrollo.
- Se han ido involucrando otros sectores como el COZCYT
- la investigación científica ha sido importante de este desarrollo pero se debe mayormente a la inversión privada.

Respecto a la información que proporcionaron los docentes investigadores, se puede visualizar que ha habido investigaciones que se han relacionado directamente en procesos de desarrollo científico e implementación de tecnologías renovables; también se visualiza a la UAZ como una institución que ha aportado a la temática de forma oportuna pero no como la única si no en conjunto con otras instancias.

CONCLUSIONES

A lo largo del presente trabajo, se ha expuesto que el objetivo principal de investigación fue analizar la pertinencia social de la producción científica en sostenibilidad y fuentes de energía renovable (solar, eólica, hidroeléctrica, geotérmica y biomasa) que han desarrollado los docentes investigadores de los tres programas de posgrado de la UAZ.

Partiendo de esto, se presentan las conclusiones estructuradas desde los objetivos planteados y de acuerdo a las tres dimensiones propuestas referentes a los principales temas en tendencia, los aspectos generales de producción y difusión y la pertinencia social de las investigaciones, así como de las cinco subdimensiones derivadas de estas anteriores: Problemáticas sociales que se abordan en las investigaciones, investigación científica como promotor de cambio social y uso de tecnologías en energías renovables, la investigación en lo público y sectorial, la difusión de la investigación y su relación con el entorno y finalmente la investigación y su relación en el contexto estatal.

Con relación a la primera sobre *principales temas en tendencia*, en donde se presenta, primeramente una caracterización de la producción de acuerdo a su tipología y año de publicación, para finalmente presentar los temas en tendencia, con respecto a las características de la producción en cuanto a su tipología, se concluye que hay una mayor producción de artículos en revistas, en menor medida se encuentran las publicaciones mediante la participación en congresos, la presentación de conferencias y la elaboración de proyectos de investigación, sin embargo la producción de libros y capítulos de libros es escasa.

Por otro lado, respecto al año de publicación de la producción, se concluye que hay un aumento de producción en los últimos años considerando al 2017 el año más productivo con respecto a las temáticas en energías renovables, aunque no se muestra notables diferencias entre los años de publicación, el periodo 2012 y 2013 se percibe una baja en producción.

De acuerdo al análisis de la producción científica de los investigadores,

tiene que ver con el estudio de la energía solar, relacionada con la generación, mejoramiento y eficiencia en la producción de celdas solares fotovoltaicas, para una mayor cobertura de implementación en los distintos sectores de la sociedad.

El estudio de la energía eólica es otro de los temas prioritarios en las investigaciones de los docentes investigadores; está orientada al desarrollo y eficiencia de los materiales para la fabricación de turbinas, como generadores eléctricos de imanes permanentes, prueba de aerogeneradores, estudios de potencial y recurso eólico en diversas zonas del estado de Zacatecas, lo cual tiene impacto en el desarrollo de tecnologías locales y el fomento a la participación con otros sectores.

Otra de las temáticas que se visualizan mayormente son los estudios en torno a la descontaminación del agua y aire. Estos estudios refieren a los reactores fotocatalíticos, en torno a sus factores de eficiencia, condiciones de irradiancia y degradación fotocatalítica principalmente. Así mismo, es importante mencionar los estudios en temáticas de auge global como son las celdas de combustible, las tecnologías de hidrógeno, así como, los estudios en biomasa y generación de biocombustibles, sin dejar de lado los estudios en baterías de flujo, que en conjunto, representa una aportación a la investigación global, relacionada a la eficiencia energética y que en las recomendaciones de la OCDE se presentan como las temáticas en auge a nivel global. Es por ello, que desde el lado de las temáticas que aborda la investigación realizada en los tres programas, se enmarcan dentro de los criterios de pertinencia social.

Por otro lado, se manifiesta una carencia de estudios que contribuyan a los campos de la energía hidroeléctrica y la energía geotérmica, siendo la primera, considerada como un tipo de energía que se produce mayormente en el país, pero con poca atención respecto a la investigación, de acuerdo al estudio realizado de Alemán et al.,(2014, p. 145), por lo que se puede decir que esta carencia se presenta como una problemática nacional en materia de energías renovables.

Con relación a la dimensión de *aspectos generales*, en cuanto a los tipos de energía y a las formas de producción y difusión de la investigación, se puede

verificar que los datos proporcionados en este apartado coinciden con los datos obtenidos en el análisis de la producción científica en la dimensión uno. Por lo que se puede determinar que los docentes investigadores consideran que las temáticas de energía solar y eólica, las que tienen un mayor peso en la actividad investigativa que realizan, mientras que la investigación en el área de geotérmica es prácticamente nula; por su parte, la difusión de la producción que los docentes investigadores realizan, se hace desde la publicación de artículos y la participación en conferencias y en menor medida, través de libros y capítulos de libro. Esto se debe a que los investigadores entrevistados realizan investigación desde las áreas de la ciencia básica y aplicada, donde se privilegia la producción de artículos indexados y de publicación en revistas de alto impacto.

En cuanto a la tercera dimensión *la pertinencia social de la producción científica en sustentabilidad y energías renovables realizada por los docentes investigadores de los Programas de posgrado de la UAZ (MCTQ, MCI y DCI)* agrupadas en cinco subdimensiones, se llega a las siguientes conclusiones:

- En torno a las problemáticas sociales que se abordan en las investigaciones se puede decir que los docentes investigadores, dentro de su producción tratan temáticas que contribuyen a la producción de conocimiento en cuanto al ámbito global desde la eficiencia energética y cambio climático, mediante estudios respecto al mejoramiento de tecnologías para el aprovechamiento de las energías renovables (materiales, almacenamiento instalación y costos) y generación abastecimiento de energía limpia para reducir la gran demanda por los combustibles fósiles. Respecto a las problemáticas sociales nacionales y locales se está trabajando temáticas en torno a los problemas energéticos, como el abasto de energía eléctrica en zonas alejadas para combatir la marginación, el problema del abasto de energía para las generaciones futuras mediante tecnologías renovables y respecto al problema de los costos de la energía mediante alternativas renovables. Con base en esto,

se concluye que las temáticas que abordan las investigaciones se están atendiendo problemáticas globales, sin dejar de lado los aspectos prioritarios regionales y locales, por lo que con esto se manifiesta un criterio de pertinencia social.

- Respecto a la investigación científica como promotor de cambio social y uso de tecnologías en energías renovables, se muestra que la investigación científica que realizan los docentes investigadores, tiene el interés de concientizar sobre el cambio climático, comunicar sobre el uso de las tecnologías renovables como una alternativa viable para la generación de energía limpia y así generar un cambio en la mentalidad de la población; también, se manifiesta el interés por incidir en procesos de disminución de costos de la energía y contribuir a la economía local mediante la generación de empleos, así como de incidir en la integración de las energías renovables a la red eléctrica y impulsar el uso de las tecnologías por el sector social. Se concluye que la investigación científica tiene cierta incidencia en procesos de cambio social, puesto que se ha visto involucrada con el entorno en medida de que ha contribuido en la implementación de tecnologías renovables por diversos actores sociales, por lo que ha generado cambios en la consciencia ambiental y fomentado indirectamente el uso de tecnologías por el sector social. A pesar del poco acercamiento con la sociedad, también ha propiciado la búsqueda de mejores condiciones respecto a la generación de energía eléctrica para aquellos que viven en lugares remotos y en calidad de marginación.
- Referente a la investigación en lo público y lo sectorial, se concluye que hay mayor vinculación de la investigación hacia el sector académico y tecnológico y en menor medida se vincula con el sector empresarial, gubernamental y social. La investigación, se tiende a enfocar a un público mas especializado a pesar de que, por parte de las ciencias de las ingenierías tiende a ser investigación con mayor aplicabilidad, sin embargo, aun se manifiesta la falta de la generación de vínculos mas

estrechos para que el interés de los docentes investigadores por incidir en procesos de cambios pueda ser mas satisfactorio y que se involucren mayormente con una realidad circundante como lo mencionaba Garrocho y Segura (2011, p.9). De manera general, no hay un acercamiento que garantice un vinculo estrecho con los diversos sectores de la sociedad puesto que la investigación, por un lado va mayormente dirigida hacia sectores y público especializado es decir se sitúa al alcance del sector académico tecnológico, sin embargo hay grupos de trabajo que si han formado un mayor vinculo con sectores como el gubernamental y empresarial, pero se desconoce cuál, o cómo sea su participación en relación a estos sectores, por lo que se puede afirmar, que este aspecto constituye nuevas líneas para la investigación.

- Con respecto a la difusión de la investigación y su relación con el entorno, se denota una activa participación en actividades de difusión académica a través de congresos, dictando conferencias, publicación de artículos (arbitrados e indexados), etc., sin embargo, no se manifiesta que se realicen actividades de divulgación científica que se dirija a informar de manera general actividades concretas de su campo como flujo de información o para contribuir a una cultura local, pues el conocimiento se queda aislado dentro del ámbito académico y científico, como algunos de los participantes lo mencionaron, reforzando con ello, la percepción de que no hay un vinculo estrecho entre la investigación que hacen los docentes investigadores al interior de la UAZ, con la sociedad, generando así, un desconocimiento por algunos sectores de sociedad y público en general de lo que se desarrolla en la UAZ. Esto se debe a que, en general la ciencias básicas o experimentales, tiende a ser mas especializada, aún así si se requiere que se promueva una sociedad del conocimiento mas informada, mediante la generación de conocimiento de lo que realizan en estas áreas, mediante procesos de divulgación de la ciencia.

- Con respecto a la investigación y su relación en el contexto estatal, se concluye que la pertinencia social, también va a manifestarse mediante un vínculo con el contexto en el que se desarrolla la investigación, es por ello que es importante reconocer que los aportes de las investigaciones que se ha realizado en materia de energías renovables, tienen contribución en el entorno en medida en que se han involucrado en la búsqueda de estrategias para impulsar el uso de tecnologías renovables por los diversos sectores y que sus investigaciones han tenido impacto en la implementación en lugares apartados, sin acceso a la energía eléctrica y que algunas investigaciones han contribuido en la implementación de los parques eólicos en el Estado, por lo que de cierta manera están fomentando el bien común, el mejoramiento del medio ambiente y el desarrollo local.

Para concluir, es importante mencionar que hace falta una participación mayor en procesos de divulgación del conocimiento, ya que se sabe que el conocimiento también implica bienestar y que para formar una sociedad del conocimiento también es necesario que las universidades participen activamente en propiciar este vínculo.

Por otro lado hace falta una mayor interacción con otras áreas del conocimiento para fortalecer esa inter-multidisciplinariedad así como el fortalecimiento con otros grupos de trabajo, ya que actualmente se requiere de la producción de conocimiento, una comunicación al interior de las instituciones, puesto que es un componente clave para la pertinencia social. Por otro lado, hace falta un mayor vínculo con otros sectores sociales pues, este va a propiciar un mayor acercamiento y comunicación con la sociedad, lo que va a permitir que el trabajo científico y tecnológico sea mayormente reconocido y valorado, puesto que muchas veces se desconoce lo que se hace al interior de las universidades y se desvaloriza o minimiza el enriquecedor trabajo científico que se realiza dentro de las instituciones académicas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agenda de Innovación de Zacatecas (2014). Área de especialización en energías renovables. Recuperado de <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/normatividad/estatales/agendas-estatales/363-zacatecas-agenda-de-innovacion/file>
- Alemán G.S., Casiano, V.H., Cárdenas, D.L., Díaz, R., Scarlat, N., Mahlknecht, J., Dallemand, J.F & Parra, R. (2014). Renewable energy research progress in México: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 32, 140-153. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114000148>
- Arredondo, V.M. (1996). Bosquejo de políticas públicas para el desarrollo de la estructura científica en México. En Martiano, V.M., Carbajosa, D.G. Castro, M.I. Esquivel, J.E., Mendoza, J., Piña, J.M. y Velázquez M. L. *Universidad y Sociedad*. La inminencia del cambio, CESU-UNAM, México. 11-25.
- Arredondo, V.M., Perez, G. Y Morán, P. (2006). Políticas del posgrado en México. *Reencuentro*, 45. 1-23. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34004509>
- Barrere, L. Matas, A. y Roldán, R. (2016). La investigación y el desarrollo de energías renovables en Iberoamérica: situación actual y tendencias. *Papeles de Observatorio*, 7, 47-70. Recuperado de http://www.riicyt.org/files/2_1_La_investigacion_y_el_desarrollo_en_energias_renovables.pdf
- Bourdieu, P. (2000). *Los usos sociales de la ciencia*. Buenos Aires, Argentina. Ediciones Nueva Visión.
- Cabello y Ortiz (2013). Políticas públicas de innovación tecnológica y desarrollo: teoría y propuesta de educación superior. *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales UAEM* 61, 135-127. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/conver/v20n61/v20n61a6.pdf>
- Cabrero, Enrique y López Ayllon (2006), *El diseño institucional de la política de ciencia y tecnología en México*. México. ANUIES.
- Celaya, A., Luque, D., García, J., Amozurrutia de María, J.A., Preciado, J.M., Laborín, J. y Cabanillas, R.E. (2016). Evaluación de la producción científica de sustentabilidad ambiental en un centro público de investigación (cpi) del Conacyt (1982-2012). *Revista de la Educación Superior*, 46(182). 89-112 recuperado de resu.anuies.mx/archives/revistas/Revista182_S1A6ES.pdf
- Celiktas, M.S. Sevgili, T. y Kocar, S. (2009). A snapshot of renewable energy research in Turkey. *Renewable Energy*, 34(6). 1479-1486. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148108003972>
- Ciencia MX (2017). Inauguran Planta Termosolar en Zacatecas. Cd de México: Conacyt prensa. Recuperado el 23 enero de 2019 de <http://cienciamx.com/>

index.php/tecnologia/energia/14613-inauguran-planta-termosolar-en-zacatecas99

- Collymore, A., Arencibia, R., Blanco, A. y Araújo, J. (2008). Producción científica mundial sobre biodiesel. *ACIMED*, 18(5). 1-19. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v18n5/aci041108.pdf>
- Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. UNESCO, (2009). Recuperado de http://www.unesco.org/education/WCHE2009/comunicado_es.pdf
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2018). Recuperado de <https://www.conacyt.gob.mx>
- De Paulo F. y Porto G. (2017). Solar Energy technologies an open innovation: A study base on bibliometric and social network analysis. *Energy Policy*, 108. 228-238. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421517303610>
- De la Cruz, M., García, O. Y Izquierdo, I. (2016). ¿Cómo se se construye el conocimiento? En *Los Usos Sociales del Conocimiento*, Cuernavaca, Morelos, México. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Desai, A.V., Fall, D., Goldemberg, J., Isaza, J.F., Kettani, A., kim H., Munasinghe, M., Owino, F., Reddy, A., Suárez C.E. y Yajie, Z. (1991). *Investigación sobre energía: Orientaciones y recomendaciones para los países en desarrollo*. Cd. De México, El Colegio de México.
- Dong, B., Xu, G., Luo, X., Caiy. & Gao, W. (2012), A bibliometric analysis of solar power research from 1991 to 2010, *Scientometrics*, 93, 1101-1117. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-012-0730-9>
- Du, H., Li, N., Brown, M. A. Pengy. & Shuaiy. (2014). A bibliographic analysis of recent solar energy literatures: The expansion an evolution of a research field. *Renewable Energy*, 66, 696-706. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148114000470>
- Elliot, D.(1997). Energy, society and environment. *technology for a sustainable future*. London. United kingdom Routledge.
- Estébanez, M.E. (2004). Conocimiento científico y políticas públicas: un análisis de la utilidad social de las investigaciones científicas en el campo social. *Espacio Abierto*.13(1), 7-37. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12201301>
- Estrada C.A. y Arancibia, C.A (2010). Las energías renovables: la energía solar y sus aplicaciones. *Revista Digital Universitaria* 11(8). 3-27. Recuperado de http://www.ru.tic.unam.mx/bitstream/handle/123456789/1809/art96_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- García, C. (1996). *Situación y principales dinámicas de transformación de la Educación Superior en América Latina*, Caracas, CRESALC/UNESCO
- Garrocho, C. y Segura G.A. (2011). Análisis de pertinencia social para la universidad pública en materia de investigación científica. Recuperado de http://148.215.126.225/siestudiosa/FrmHermeneutica/docs/60/PYE_AP.pdf
- Gibbons, M., Limoges, C. Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. Y Trow, M. (1997). *La nueva producción de conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona, España, Pomares – Corredor S.A.
- Gibbons, M. (1998). *La pertenencia de la educación superior en el siglo XXI*. París, Banco Mundial, UNESCO.
- Gobierno de la República, (2013). Plan Nacional de Desarrollo. Recuperado de https://www.snieg.mx/contenidos/espanol/normatividad/MarcoJuridico/PND_2013-2018.pdf
- Gobierno del Estado de Zacatecas (2017). Plan estatal de Desarrollo 2017-2021. Recuperado de http://coepla.zacatecas.gob.mx/wp-content/uploads/2017/0/Plan%20Estatad%20de%20Desarrollo%20CXXVII_SUP01AL2_I.pdf
- Gómez, R.B. (2014). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis*. Bilbao, España, Hegoa.
- González, M., Chirinos, E., Faría, C., Olivero, J. y Boscán, J. (2015). Pertinencia e impacto social de la investigación universitaria en Venezuela. *Multiciencias*, 15(3), 303-309. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90444727008>
- Hernandez, R., Fernández, C. Y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Cd. De México. McGrawHill.
- Información Económica y Estatal Zacatecas (s.f.). Recuperado el 29 de octubre de 2017 de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/115240/zacatecas.pdf>
- International Energy Agency & OECD. (2003). Renewable for power generation: status & perspectives.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. Encuesta intercensal 2015. Consultado el 13 de septiembre de 2018 en http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/inter_censal/panorama/702825082444.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. Información por entidad. Consultado el 19 de septiembre de 2018 en <http://cuentame.inegi.org.mx/#>.

- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). consultado el 13 de septiembre de 2018 en <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM32zacatecas/municipios/32056a.html>
- Lambrides, M. (2003). *The renewable energy policy manual*. Washington, D.C. United States. United States Export Council For Renewable Energy. Recuperado de <https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea79e/begin.htm#Contents>
- Ley de Ciencia y Tecnología. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 20 de Mayo de 2014.
- Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 5 de junio de 2002.
- Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Periódico Oficial del Gobierno de Estado de Zacatecas. Zacatecas, México, 13 de Junio de 2001.
- Ley de Ciencia Tecnología e Innovación en Zacatecas. Periódico Oficial del Gobierno de Estado de Zacatecas. Zacatecas, México, 13 de mayo de 2006.
- Lund, H. (2010). *Renewable energy System. The choice and modeling of 100% renewable solutions*. London, United Kingdom. Elsevier.
- Malagón, L.A.(2003). La pertinencia en la educación superior: elementos para su comprensión. *Revista de la Educación Superior*, 32(127), 113-134. Recuperado de <http://publicaciones.anui.es.mx/revista/127>
- Manzano, F., Alcayde, A., Montoya, F.G., Zapata, A. y Gil, C. (2013). Scientific production of renewable energies worldwide: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 18, 134-143. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136403211200562X>
- Mateo, J. (2004). La investigación ex post-facto. En R. Bisquerra. (Coord.), *Metodología de la investigación educativa*. (195-229). Madrid, España. La muralla.
- OCDE (2012). Perspectivas OCDE: México Reformas para el Cambio. Recuperado de <https://www.oecd.org/mexico/49363879.pdf>
- OCDE (2016). Prospectivas de la OCDE en ciencia tecnología e innovación en America Latina 2016. Recuperado de <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264303546-es.pdf?expires=1574206910&id=id&acname=guest&checksum=39741ABFC5E3424AFAC04DAD24A7F358>
- Ortíz, V., Perez, R., Quevedo, L.N. y Maisterra, O.A. (2014). Una mirada analítica a las políticas de investigación científica en México: su orientación hacia la universidad pública. *Revista Cubana de Educación Superior*, (esp). 44-59.

Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142015000100004

- Oviedo, J.L., Badii, M.H., Guillen, A. y Lugo, O. (2015). Historia y Uso de Energías Renovables. *Daena: International Journal of Good Conscience*. 10(1),1-18. Recuperado de [http://www.spentamexico.org/v10-n1/A1.10\(1\)1-18.pdf](http://www.spentamexico.org/v10-n1/A1.10(1)1-18.pdf)
- Piedray. y Martínez, A. (2007). Producción científica. Ciencias de la Información, 38(3), 33-38. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181414861004>
- Plan de Desarrollo Institucional UAZ 2016-2020. Recuperado de <http://planeacion.uaz.edu.mx/pdi;jsessionid=0FA7D3EC2F514D68F988735C3F8FB82F>
- Programa Especial de Ciencia, Tecnología e innovación, 2014-2018 Recuperado de: <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/normatividad/nacional/631-3-programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-2014-2018/file>
- Ramírez, A.M., Sebastian, P.J., Gamboa, S.A. Rivera, M.A., Cuevas, O. y Campos, J. (2000). A documented analysis of renewable energy related research and development in Mexico. *International Journal of Hydrogen Energy*, 25, 267-271 Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319999000385>
- Rizzi, F. Van Eck, N.J. y Frey. (2014). The production of scientific knowledge on renewable energies: Worldwide trends, dynamics and challenges and implications for management. *Renewable Energy*, 62, 657-671. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148113004321>
- Romo, L.M., Guerrero V.P. y Moya, F. (2013). Análisis de la producción científica española en energías renovables, sostenibilidad y medio ambiente (Scopus, 2003-2009) en el contexto mundial. *Investigación Bibliotecológica*, 27(60), 125-151 recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187358X13725462>
- Ruelas, J., Lucero, B., Rios, Ny García-Puch, B. (2016). Investigación y desarrollo de las energías renovables en Sonora y Baja California. *Revista de investigación y desarrollo*, 2(5). 1-10 recuperado de http://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Investigacion_y_Development/vol2num5/Revista_de_Investigaci%C3%B3n_y_Development_V2_N5_1.pdf
- Sagasti, F. (2011). *Ciencia, Tecnología, Innovación. Políticas para América Latina*. Lima, Perú, Fondo de Cultura Económica.
- Sarduño, M.I. y Perales, R. (2014). Aprender ciencia para el bien común. *Perfiles Educativos*, 36(143) suplemento 2014. IISUE-UNAM.
- Secretaría de Educación Zacatecas, SEDUZAC. (s.f.) consultado el 13 de septiembre de 2018. Recuperado de <http://www.seduzac.gob.mx/estadistica/datos-inicio/superior.php>

- Secretaría de Energía (2014). Programa Sectorial de Energía. Consultado el 18 Noviembre de 2018 Recuperado de <https://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/programa-sectorial-de-energia-2013-2018>
- Seifried, D. & Witzel, W. (2010). *Renewable energy. The facts*. London, United Kingdom. Earthscan.
- Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica Desarrollo Tecnológico e Innovación. Reglas de operación para el fondo sectorial CONACYT-SENER sustentabilidad energética. Recuperado de <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/normatividad/2-conacyt/1-programas-vigentes-normatividad/reglas-de-operacion/ro-fortalecimiento-sectorial/ro-de-los-fondos-sectoriales/fonsec-sener/761-ro-sustentabilidad/file>
- Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica Desarrollo Tecnológico e Innovación (2014). Programa Especial de Ciencia y Tecnología e innovación. Recuperado de <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/normatividad/nacional/programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-peciti/2014-programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion/623-peciti-2014-2018/file>
- Smith, Z.A. & Taylor K.D. (2008). *Renewable and alternative energy resources*. Reino Unido, ABC-CLIO's.
- Tenti, E. (2007). *La escuela y la cuestión social: ensayos de sociología de la educación*. Buenos Aires, Argentina. Siglo XXI editores.
- Tünnermann, C. (2000). Pertinencia social y principios básicos para orientar el diseño de políticas de educación superior. *Educación superior y sociedad*, 12(1y2),181-196.
- Tünnermann, C. (2003). *La universidad latinoamericana ante los retos del siglo XXI*. México, Colección UDUAL.
- Tunnermann (2004), *¿Qué tipo de Universidad es pertinente para la construcción de una globalización alternativa desde América Latina*. Nicaragua. ILAEDES
- UNESCO (2009). Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. Consultado el 18 de Noviembre 2018. Recuperado de http://www.unesco.org/education/WCHE2009/comunicado_es.pdf
- Universidad Autónoma de Zacatecas UAZ (s.f). Reseña Histórica de la UAZ. Consultado el 14 de Agosto de 2018. Recuperado de <http://www2.uaz.edu.mx/resena-historica>
- Universidad Autónoma de Zacatecas. Plan de Desarrollo Institucional UAZ 2016-2020. Consultado el 17 de Septiembre de 2018 Recuperado de https://www.uaz.edu.mx/archivos/media/documents/Plan_de_Desarrollo_UAZ_2016-2020_INTEGRADO.pdf

- Vacarezza, L.S. & Zabala, J.P. (2002). *La construcción de la utilidad social de la ciencia*. Buenos Aires, Argentina, Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Villaseñor, G. (1997). *La identidad de la educación superior en México*. México: CESU-UNAM
- Vessuri, H. (1997). Investigación y desarrollo en la universidad latinoamericana. *Revista Mexicana de Sociología*, 59 (3), 131-160. Recuperado de http://www.jstor.org/stable/3541376?seq=1#page_scan_tab_contents
- World Commision on Environment And Development (WCED) (1987): Our Common Future (Brundtland Report), United Nations.
- WEC. (2011).Policies for the future: 2011 Assessment of country energy and climate policies. Recuperado de https://web.archive.org/web/20111125004801/http://www.worldenergy.org/documents/wec_2011_assessment_of_energy_and_climate_policies.pdf
- WEC. (2013) World Energy Council. World Energy Resources. Survey 2013. Recuperado de https://www.worldenergy.org/assets/images/imported/2013/09/Complete_WER_2013_Survey.pdf

ANEXOS



Anexo A



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS
“Francisco García Salinas”
MAESTRÍA EN INVESTIGACIONES HUMANÍSTICAS Y EDUCATIVAS
POLÍTICAS EDUCATIVAS

CUESTIONARIO PARA DOCENTES

OBJETIVO: obtener la opinión sobre pertinencia social de la producción científica en sostenibilidad y energías renovables.

Datos generales:

Programa académico de posgrado:

Campo temático de la investigación que usted realiza:

☐ energía eólica ☐ energía solar ☐ energía hidroeléctrica ☐ energía de biomasa
☐ energía geotérmica.

Formas de producción y difusión de la investigación científica que mas emplea:

☐ tesis ☐ libro ☐ capítulo de libro ☐ artículo ☐ memorias ☐ conferencias.

Instrucciones: Marque con una (x) que tan de acuerdo o en desacuerdo está con cada afirmación.

1. Las investigaciones o proyectos que realizo en torno a las energías renovables se vinculan a la resolución de una problemática en particular.

☐ totalmente de acuerdo
☐ de acuerdo
☐ ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ en desacuerdo
☐ totalmente en desacuerdo

Complemente su respuesta.

2. Las investigaciones o proyectos que realizo en torno a las energías renovables tienden a vincularse en la resolución de problemas sociales.

- () totalmente de acuerdo
() de acuerdo
() ni de acuerdo ni en desacuerdo
() en desacuerdo
() totalmente en desacuerdo

Complemente su respuesta

3. La investigación que realizo en energías renovables cumplen con criterios de pertinencia social.

- () totalmente de acuerdo
() de acuerdo
() ni de acuerdo ni en desacuerdo
() en desacuerdo
() totalmente en desacuerdo

Complemente su respuesta

4. La investigación que realizo respecto a las energías renovables están dirigidas hacia un sector (académico, empresarial, tecnológico, gubernamental, social) en particular.

- () totalmente de acuerdo
- () de acuerdo
- () ni de acuerdo ni en desacuerdo
- () en desacuerdo

Complemente su respuesta

5. Al momento de elegir una temática de investigación hago una evaluación o reflexión de lo que pasa en el entorno.

- () totalmente de acuerdo
- () de acuerdo
- () ni de acuerdo ni en desacuerdo
- () en desacuerdo
- () totalmente en desacuerdo

Complemente su respuesta

6. La producción científica en energías renovables que he realizado dentro de la UAZ está diseñada para un público en particular.

- () totalmente de acuerdo
- () de acuerdo
- () ni de acuerdo ni en desacuerdo
- () en desacuerdo
- () totalmente en desacuerdo

Complemente su respuesta

7. La investigación en energías renovables que estoy realizando puede llegar a incidir en procesos de cambio social en mi entorno.

- ☐ totalmente de acuerdo
- ☐ de acuerdo
- ☐ ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ en desacuerdo
- ☐ totalmente en desacuerdo

Complemente su respuesta

8. Las formas de difusión de mi investigación permiten involucrarse mayormente con el entorno.

- ☐ totalmente de acuerdo
- ☐ de acuerdo
- ☐ ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ en desacuerdo
- ☐ totalmente en desacuerdo

Complemente su respuesta

9. La investigación que se realiza respecto a las energías renovables en la UAZ tiene un impacto favorable en el desarrollo social estatal.

- ☐ totalmente de acuerdo
- ☐ de acuerdo
- ☐ ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ en desacuerdo
- ☐ totalmente en desacuerdo

Complemente su respuesta

10. Existe una relación directa entre la investigación en energías renovables de la UAZ y la implementación de diversas fuentes de energía en el Estado.

- ☐ totalmente de acuerdo
☐ de acuerdo
☐ ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ en desacuerdo
☐ totalmente en desacuerdo

Complemente su respuesta

11. Existe un vínculo con el entorno, entre la investigación y la sociedad y de la sociedad con la investigación?

- ☐ totalmente de acuerdo
☐ de acuerdo
☐ ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ en desacuerdo
☐ totalmente en desacuerdo

Complemente su respuesta

12. El desarrollo científico en energías renovables que se ha generado en el Estado es resultado de la producción científica de la UAZ?.

- ☐ totalmente de acuerdo

- ☐ de acuerdo
- ☐ ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ en desacuerdo
- ☐ totalmente en desacuerdo

Complemente su respuesta

13. La investigación que se realiza en la UAZ en fuentes de energía renovable se relaciona con el uso e implementación de tecnologías renovables por el sector social.

- ☐ totalmente de acuerdo
- ☐ de acuerdo
- ☐ ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ en desacuerdo
- ☐ totalmente en desacuerdo

Complemente su respuesta
