



FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES

SEDE ACADÉMICA MÉXICO

Doctorado de Investigación en Ciencias Sociales con mención en Sociología

XI Promoción

2016 – 2019

La energía como horizonte.

Un estudio de la evolución de un dominio global de investigación en Energías Renovables y sus especificidades en México y Argentina entre 1992 y 2016.

Tesis que para obtener el grado de Doctor de Investigación en Ciencias Sociales con mención en Sociología

Presenta:

Mtro. Matías Federico Milia

Directores de tesis:

Dra. Mónica Casalet Ravenna, Dr. Federico Stezano Pérez.

Lectores de tesis:

Dr. Rigas Arvanitis, Dra. Hebe Vessuri.

Seminario de Investigación: Sociología e Historia Cultural

Línea de Investigación: Sociedad del conocimiento, innovación, redes

Ciudad de México, agosto de 2019

Este Doctorado fue realizado gracias a una beca otorgada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

Índice general

Agradecimientos

Introducción. La energía como horizonte. Un problema de investigación.	I
Los conceptos y las regularidades semánticas como estrategia analítica	IV
Las temporalidades en los horizontes	VII
La dimensión geográfica, espacio de contrastes y relaciones	IX
El debate público y la construcción social de la relevancia	XII
Pregunta, argumento y recorrido expositivo de la investigación	XIII
Definición de conceptos clave	XVIII

Capítulo 1: La energía como horizonte. Herramientas para pensar la tecnología en claves epistémica y social.

1.1 Regímenes de producción de conocimiento, nociones de relevancia y países no - hegemónicos	4
1.1.1 Especificidades y transformaciones al régimen de producción de conocimiento.	7
1.1.2 Las publicaciones como ‘huellas’. Insumo para el análisis y perspectiva crítica.	12
1.1.3 La prensa escrita y el debate parlamentario como aproximaciones al discurso público.	15
1.2 Investigación, política y sociedad. El dominio de investigación como interpretación la relevancia social en el largo plazo.	16
1.3 La tecnología como espacio de creatividad, recuperación e imaginación.	21
1.3.1 Objetos de conocimiento. Opciones y tecnologías de generación en Energías Renovables.	25

1.3.2	La relevancia y emergencia histórica del concepto de Energías Renovables.	32
1.3.3	Energía, Estado e ingeniería	34
1.4	La gobernanza del Clima como marco temporal y geopolítico para situar una temática de investigación.	37
1.4.1	Las Energías Renovables como oportunidad tecnológica y de mercado.	40
1.5	La construcción del futuro a través de la tecnociencia. Promesas, imaginarios y su dimensión discursiva.	42
1.5.1	Nociones para pensar una economía política del discurso sobre las Energías Renovables y su I+D	49
1.5.2	Las Energías Renovables como horizonte imaginado.	51
1.5.3	Dominio como espacio co-construido	53
1.6	A modo de síntesis. La interpretación de un concepto, la construcción de un dominio y formas de entender su evolución	54
Capítulo 2: Desdoblando horizontes. Una propuesta metodológica.		56
2.1	Archivos, huellas digitales y la importancia de las perspectivas de abordaje.	57
2.2	La investigación social y las ciencias computacionales. Contrastes y complementos.	60
2.3	¿Cómo construir un horizonte?	62
2.3.1	La perspectiva semántico-estadística y su relación con la bibliometría	65
2.4	Fundamentos para las operaciones de selección de casos	67
2.4.1	La Ciencia y Tecnología en los casos nacionales	68
2.5	Detección y análisis de regularidades temáticas	69
2.5.1	Corpus de literatura tecnocientífica	70
2.5.2	Estrategias para la construcción de corpus de literatura técnica	71
2.5.3	Construcción de momentos temáticos	72
2.5.4	Establecimiento de vínculos entre clústeres temáticos y alternativas tecnológicas	73
2.5.5	Corpus de debate público	75
2.6	Comentarios finales sobre el método	76

Capítulo 3: Las Energías Renovables como horizonte tecnocientífico. Trayectorias temáticas y especificidades nacionales.	78
3.1 Las renovables y la evolución temporal del dominio.	79
3.1.1 La evolución global de la investigación en Energías Renovables. Establecimiento de momentos temático-temporales.	80
3.1.2 Volumen y posición relativa del dominio de investigación en Energías Renovables.	82
3.1.3 Evolución demográfica del dominio	83
3.1.4 Recapitulación	87
3.2 Identificación de regularidades semánticas en la producción científica.	88
3.2.1 Primer momento, 1992 – 2000. Capacidades previas, complementariedades incipientes y articulaciones débiles.	88
3.2.2 Segundo momento, 2001 – 2007. Estrechando vínculos temáticos.	95
3.2.3 Tercer momento, 2008 – 2016. Consolidación de un horizonte tecnocientífico.	100
3.3 Situando los casos nacionales.	105
3.3.1 Primer momento.	106
3.3.2 Segundo momento	112
3.3.3 Tercer momento	117
3.4 Conclusiones: caracterización del dominio de investigación y su evolución para cada país.	123
Capítulo 4: Retazos de un horizonte. Trayectorias nacionales en dinámicas globales.	129
4.1 La evolución del dominio de investigación en Energías Renovables en México y Argentina.	130
4.1.1 Momentos temáticos-temporales.	130
4.1.2 Evolución demográfica comparada del Dominio de Investigación.	132
4.2 El dominio y su perfil temático	135
4.2.1 Primer Momento	136
4.2.2 Segundo Momento	142



4.2.3 Tercer Momento	149
4.3 A modo de conclusión. Dos trayectorias nacionales miradas hacia adentro. . .	158
Capítulo 5: El debate público como correlato de la tecnociencia.	164
5.1 Dinámicas sociotécnicas de las Energías Renovables en México y Argentina. Aspectos destacados	165
5.1.1 Política sectorial y estratégica en Ciencia, Tecnología e Innovación . . .	166
5.1.2 Políticas y evolución del sistema eléctrico.	171
5.2 Estilos de promoción al desarrollo de las ER	183
5.3 Las Energías Renovables como noticia, novedad y foco de interés. Regulari- dades en prensa escrita.	186
5.3.1 Puntos en común. De la semejanza a la diferencia.	188
5.3.2 Aspectos característicos del debate en México y Argentina.	196
5.3.3 Evolución temporal	199
5.4 Las renovables como asunto público. Regularidades en el debate parlamentario.	201
5.4.1 Argentina	206
5.4.2 México	209
5.5 Síntesis y principales hallazgos.	214
Conclusiones	216
Hallazgos sobre el método	218
Comentarios finales sobre un dominio de investigación en Energías Renovables. . . .	222
México y Argentina. Dos estilos nacionales en la movilización tecnocientífica de un horizonte.	228
México y Argentina. Conclusiones sobre un horizonte en el debate público. . .	231
Implicancias teóricas y líneas de investigación potenciales.	234
Anexos	241
Bibliografía	254

Índice de figuras

1.1	Cuadro que muestra la evolución de palabras clave asociadas a los horizontes energéticos en libros traducidos al inglés. Fuente: Ngram Viewer de Google (2019)	33
3.1	Detección de períodos en las investigaciones en Energía Renovable. En base a su densidad temática, entre 1992 y 2016.	81
3.2	Evolución del número de documentos analizados por año y con referencia a cada momento identificado. Período 1992 – 2016.	84
3.3	Conteo anual de autores destacados para el dominio a nivel internacional. Período 1992 – 2016.	85
3.4	Peso relativo anual de los nuevos autores destacados para el dominio a nivel internacional. Período 1992 – 2016. El valor 1 equivale al total de los autores para ese año.	86
3.5	Gráfico de co-ocurrencia de términos. Primer momento: 1992-2000.	92
3.6	Gráfico de co-ocurrencia de términos. Segundo momento: 2001 – 2007.	96
3.7	Gráfico de co-ocurrencia de términos. Tercer momento: 2008 – 2016.	101
3.8	Gráfico de evolución de los clústeres temáticos de acuerdo a los períodos identificados.	105
3.9	Matriz de contingencia. Equivalencia de nodos temáticos y países destacados entre 1992 y 2000.	108
3.10	Matriz de contingencia. Nodos temáticos y equivalencia con México y Argentina entre 1992 y 2000.	111
3.11	Matriz de contingencia. Equivalencia de nodos temáticos y países entre 2001 y 2007.	114

3.12	Matriz de contingencia. Nodos temáticos y equivalencia con México y Argentina entre 2001 y 2007.	116
3.13	Matriz de contingencia. Equivalencia de nodos temáticos y países entre 2008 y 2016.	119
3.14	Matriz de contingencia. Nodos temáticos y equivalencia con México y Argentina entre 2008 y 2016.	122
4.1	Detección de períodos temáticos, según su densidad temática entre 1992 y 2016 para México.	131
4.2	Detección de períodos temáticos, según su densidad temática entre 1992 y 2016 para Argentina.	132
4.3	Peso relativo anual de los nuevos autores para el dominio para México y Argentina, 1992 – 2016. El valor 1 equivale al total de autores para ese año.	133
4.4	Momentos temporales y distribución del porcentaje de autores ingresantes al dominio para Argentina y México, 1992- 2016.	134
4.5	Conteo total de autores por año para el dominio para Argentina y México, 1992 – 2016.	134
4.6	Red temática del dominio en Energías Renovables. México, primer momento; 1992 – 1995.	137
4.7	Red temática del dominio en Energías Renovables. Argentina, primer momento; 1992 – 1998.	140
4.8	Red temática del dominio en Energías Renovables. México. Segundo momento: 1996–2003.	145
4.9	Red temática del dominio en Energías Renovables. Argentina, segundo momento; 1999 – 2005.	148
4.10	Red temática del dominio en Energías Renovables. México. Tercer momento: 2004-2016.	154
4.11	Red temática del dominio en Energías Renovables. Argentina, tercer momento; 2006 – 2016.	156
4.12	Gráfico de la evolución de los clústeres temáticos de acuerdo a los períodos identificados para México.	159

4.13	Gráfico de la evolución de los clústeres temáticos de acuerdo a los períodos identificados para Argentina.	161
5.1	Generación eléctrica de fuentes renovables en México y Argentina entre 1990 y 2016. Incluye generación de grandes hidroeléctricas. Medido en <i>GWh</i> . Fuente: IEA (2018)	181
5.2	Generación eléctrica de fuentes renovables en México y Argentina entre 1990 y 2016. Solar y eólica. Medido en <i>GWh</i> . Fuente: IEA (2018)	183
5.3	Menciones relacionadas a las Energías Renovables en prensa escrita en México y Argentina. Oraciones parte del corpus analizado, entre 1992 y 2016. Fuente: elaboración propia con datos de EMIS (2019)	187
5.4	Red de ocurrencias textuales en prensa escrita en México. 1999-2016.	189
5.5	Red de ocurrencias textuales en prensa escrita en Argentina. 1995-2016.	190
5.6	Detalle de los núcleos conceptuales en torno a la energía eólica en Argentina (izquierda) y México (derecha). Fuente: elaboración propia en CorText con datos de EMIS (2019).	192
5.7	Principales núcleos conceptuales identificados en la prensa escrita de México entre 1995 y 2016. Evolución temporal. Fuente: elaboración propia en CorText con datos de EMIS (2019)	200
5.8	Principales núcleos conceptuales identificados en la prensa escrita de Argentina entre 1995 y 2016. Evolución temporal. Fuente: elaboración propia en CorText con datos de EMIS (2019)	202
5.9	Menciones de las Energías Renovables en los diarios de debates. Argentina, 2001 - 2016.	205
5.10	Menciones de las Energías Renovables en los diarios de debates. México, 1992 - 2016.	206
5.11	Contraste de núcleos temáticos en el Parlamento. Argentina, 2006 / 2007 – 2014 / 2016.	208
5.12	Contraste de núcleos temáticos en el Parlamento. México, 2009 / 2010 – 2014 / 2015	211



5.13 Establecimiento de períodos de coherencia entre los primeros 200.000 autores del dominio global de investigación en Energías Renovables.	243
5.14 Red conceptual del debate parlamentario. Argentina, 2006 - 2007.	250
5.15 Red conceptual del debate parlamentario. Argentina, 2014 - 2016.	251
5.16 Red conceptual del debate parlamentario. México, 2014 - 2015.	252
5.17 Red conceptual del debate parlamentario. México, 2014 - 2015.	253

Índice de cuadros

1.1	Opciones tecnológicas de generación renovable. Elaboración propia en base a fuentes secundarias.	27
3.1	Distribución de los documentos analizados según momento temático y en relación al total de la investigación en energías.	82
4.1	Clústeres temáticos para México. Primer momento: 1992–1995.	139
4.2	Clústeres temáticos para Argentina. Primer momento: 1992–1998.	141
4.3	Clústeres temáticos para México. Segundo momento: 1996–2003.	143
4.4	Clústeres temáticos para Argentina. Segundo momento: 1999–2005.	150
4.5	Clústeres temáticos para México. Tercer momento: 2004–2016.	151
4.6	Clústeres temáticos para Argentina. Tercer momento: 2006–2016.	158
5.2	Resumen de la legislación vinculada a la implementación y promoción de las Energías Renovables en México y Argentina entre 1992 y 2016.	204
5.3	Operacionalización de conceptos	242
5.4	Anexo. Clasificación de los Sistemas Nacionales de Ciencia y Tecnología (según su tamaño -gasto- , su volumen -% del PBI- y su evolución temporal.)	244
5.5	Resumen de los criterios generales para selección de casos nacionales	245
5.6	clústeres temáticos globales. Primer momento: 1992-2000.	246
5.7	clústeres temáticos globales. Segundo momento: 2001 – 2007.	246
5.8	clústeres temáticos globales. Tercer momento: 2008 - 2016.	247
5.9	Estadísticas de generación eléctrica en México y Argentina entre 1992 y 2016. Incidencia de las Energías Renovables.	248
5.10	Numero de oraciones analizadas. Por país y por año.	249



FLACSO
MÉXICO

A mis viejos, por la vida.

Agradecimientos

A mis directores, Mónica y Federico. A Mónica, por su paciencia y generosidad constantes y sostenidas. Por sus sugerencias atinadas y precisas, que debí haber escuchado más y que luego el tiempo otorgaría la razón. A Federico, por el constante aliento y el genuino interés que mostró en mi trabajo. Ambos me demostraron ser no solo talentosos investigadores, si no también excelentes personas y compañeros en este viaje.

A mis lectores, que hicieron que esta tesis desarrollara el poco o mucho potencial que tenía. A Rigas, por involucrarse activamente en la discusión de algunas ideas seminales. Por sugerir perspectivas inesperadas, pertinentes y novedosas que transformaron mi trabajo. A Hebe, por su lectura minuciosa e incisiva de los borradores de este documento. Por todas sus recomendaciones y sugerencias que espero haber interpretado y aprovechado al detalle.

A mi seminario y sus coordinadores, Liliana, Nelson y Santiago. A Liliana, por pacientemente ayudarme a formar mejor mis ideas cuando eran apenas ocurrencias. A Nelson, por invitarme a pensar de la mano la contingencia y el peso de lo simbólico los procesos sociales. A Santiago, por recomendarme bibliografías que demostraron abrir un mundo de posibilidades que no había visto y por ayudarme pensar el tiempo y el espacio. A mis compañeros de seminario por acompañarme durante este proceso.

Al CENPAT-CONICET, al IEE-UNSJ-CONICET y al INVAP que con generosidad abrieron sus puertas a este tesista. A Diego Hurtado, Fernando Peirano, Pablo Lavarello, Yasuhiro Matsumoto, Hugo Brendstrup, Jaime Moraguez, Fransico Garcés, Isabel Mac Donald, Mirtha Lewis, Mauricio Samper, Alfredo Morelli y todos los que discutieron aspectos de este trabajo y aportaron a esta tesis con sus ideas y experiencias.

A Marc Barbier, que me recibiera generosamente en mi estancia de investigación en L'IFRIS. Quien en ese mes me diera herramientas claves para potenciar mis inquietudes

pero, sobre todo, me brindara confianza cuando no la tenía. Al equipo de CorText, que soportó mis incisivas preguntas técnicas y las resolvió con amabilidad y rapidez. A Thomas Tari, Mina Kleiche-Dray, Nicolás Baya Laffite, Stefan Aykut, Sara Aguiton y Cecilia Rikap, quienes con generosidad accedieron a compartir sus ideas con este tesista y marcaran a fuego este trabajo.

A los colegas del 'Forum für internationale Wissenschaft' de la Universität Bonn y la escuela de verano 'Science and Politics', quienes en una semana me dieron herramientas que a la postre serían claves para el desarrollo de este documento. A los docentes y colegas del 'Summer Institute in Computational Social Sciences' por invitarme a imaginar nuevos horizontes para esta búsqueda. A FLACSO ECUADOR por recibirme en la maravillosa experiencia de compartir con colegas mis hallazgos, mis dudas e inquietudes sobre este trabajo en la escuela doctoral de ESOCITE. A los amigos y colegas de la Universidad de Cuenca, por prestar a este tesista itinerante el espacio para poder terminar de escribir esta tesis.

A las redes regionales, LALICS y ESOCITE, por generosamente abrirme sus puertas e invitarme a participar del álgido debate sobre la realidad y el porvenir de nuestra querida América Latina. A la red LALICS por acogerme en su comité científico siendo apenas un candidato a doctor. A los amigos, charlas, debates y aprendizajes que ambos espacios han provocado en mí y a los que habrán de venir.

Al pueblo mexicano que, con sus impuestos, hizo posible este trabajo. Ha sido un privilegio estudiar y vivir en México, tengo una deuda por siempre con este país que me ha abierto sus puertas. A FLACSO MÉXICO por plantearme, una y otra vez, este doctorado como un vertiginoso desafío y, sobre todo, por formarme como investigador. Me voy con la sensación de que apenas comienzo a comprender todo lo que esto implica.

A las ciudades, los bares, las bibliotecas; a los buses, los trenes y los aviones que fueron oficinas improvisadas y dieron color, olor y sabor a mi búsqueda. Pero, sobre todo, a los afectos, la familia, los amigos y todas esas compañías que estuvieron ahí para apoyarme durante este largo y exigente camino, incluso cuando en ese entonces yo no me diera cuenta de su importancia.

A todes y cada una de los que hicieron que esta tesis sea cualquier cosa menos un simple logro personal y, mucho menos, un esfuerzo en el vacío.

De corazón, ¡muchas, muchas gracias!

La energía como horizonte.

Un estudio de la evolución de un dominio global de investigación en Energías Renovables y sus especificidades en México y Argentina entre 1992 y 2016.

Resumen

La investigación científica es vista como una herramienta para atender los grandes desafíos sociales de nuestro tiempo. Este trabajo recupera el surgimiento y consolidación de un dominio de investigación en torno a la idea de Energías Renovables. Lo hace en paralelo al desarrollo y estabilización de un esquema global de gobernanza climática, entre 1992 y 2016, que ha otorgado relevancia a las transiciones energéticas. A través del análisis de la literatura científica enfatiza la heterogeneidad con que los investigadores de todo el mundo han desarrollado y movilizado esta idea. Hace foco en la realidad de dos países latinoamericanos, México y Argentina, destacando su inserción en el escenario global y las particularidades de sus propias búsquedas. Mediante herramientas de las humanidades digitales, analiza las formas en que se ha construido la relevancia de esta búsqueda en los debates parlamentarios y la prensa escrita de ambos países. El trabajo logra mostrar las particularidades temáticas, su evolución histórica y la especificidad nacional de estas búsquedas. Concluye planteando conclusiones teóricas y metodológicas que permiten problematizar el actual régimen de producción de conocimiento, su orientación estratégica y las formas en que se pueden pensar nuevos marcos de producción de conocimiento orientados hacia el futuro.

Palabras clave: ENERGÍAS RENOVABLES, TRANSICIÓN ENERGÉTICA, HISTORIA DE LA CIENCIA, DOMINIOS DE INVESTIGACIÓN, ESTUDIO COMPARATIVO, ARGENTINA, MÉXICO, HUMANIDADES DIGITALES, CIENCIAS SOCIALES COMPUTACIONALES, FUTURO

Abstract

Scientific research has been thought of as a major tool to face the great challenges of our time. By stressing the role of concepts as governance technologies that mediate between science and society, this thesis builds on the emergence and consolidation of a research area around the concept of Renewable Energies. It focuses on the time span that goes from 1992 to 2016, a 26-year period where an climate governance scheme has emerged and given a global relevance to the quest for new forms of energy. Building on the analysis of scientific literature, it takes special attention to the different ways researchers all over the world have interpreted this same concept. It highlights two national cases, namely Argentina and México, stressing how these two Latin-American countries have inserted themselves in a global scenario. At the same time, it takes special attention to the national specificities of their own enterprises. Using methods from computational social sciences, it analyses the ways that social relevance has been constructed on parliamentary debates and national press. This work shows how different thematic clusters develop around the concept of renewables and how they evolve over time and take mainly national particularities. It builds conclusions from a theoretical and methodological point of view by problematizing the current knowledge production regime, its growing strategic bias and the ways that new knowledge production frames can be thought of when facing future-oriented questions.

Keywords: RENEWABLE ENERGY, ENERGY TRANSITION, HISTORY OF SCIENCE, RESEARCH AREA, COMPARATIVE STUDY, ARGENTINA, MÉXICO, DIGITAL HUMANITIES, COMPUTATIONAL SOCIAL SCIENCES, FUTURE

Introducción.

La energía como horizonte. Un problema de investigación.

Ciertas ideas y conceptos tienen la capacidad de señalar un antes y un después, un parteaguas en el desarrollo de la historia (Koselleck, 2004). Los conceptos son centrales para acceder a las formas en que el pasado, el presente y el futuro se entrelazan. Por eso, nuevas terminologías apuntan también hacia la emergencia de nuevas realidades sociales. Ante situaciones que conmueven nuestras sociedades, tendemos a acuñar expresiones para señalar nuevos futuros posibles y acercarnos a su realización. Una situación que despierta este tipo de perplejidades es la crisis ambiental. Hoy, los seres humanos somos cada vez más conscientes de que nuestro accionar ha transformado nuestro planeta. El impacto ha sido tal que la civilización industrial es equiparable a una fuerza geológica (Delanty y Mota, 2017; Steffen y cols., 2011). En todo el planeta una capa de sedimentos se ha depositado en los últimos doscientos años y es reconocible, son las cenizas de los combustibles que las sociedades industriales han quemado como principal fuente de energía.

Estos combustibles han liberado toneladas y toneladas de CO₂ a la atmósfera. El volumen ha sido tal que la temperatura planetaria se está incrementando poniendo en riesgo el equilibrio del clima y la vida como la conocemos. Este y otros gases son responsables de la gran crisis ambiental de nuestra época, el cambio climático. Este problema ha alcanzado tal relevancia en la agenda global que un proceso multilateral se ha puesto en marcha para dar respuesta (Aykut y Dahan, 2015). De las estrategias de lucha contra el mismo una sobresale y es eje de este trabajo: el desarrollo de las Energías Renovables. La investigación científica

ha sido planteada como un componente central en la reconfiguración de las relaciones entre el ser humano y el medio ambiente. Estos abordajes se han definido como orientados hacia el futuro y movilizados por desafíos (König, 2018, p.6). El futuro es concebido como parte de una esfera social compartida con futuras generaciones y la investigación es una herramienta hacerlo sostenible. Por tanto, el futuro debe ser discutido e, incluso, diseñado (Urry, 2016).

En el período analizado, que va de 1992 a 2016, la idea de las renovables ha servido para plantear una forma alternativa de producir, distribuir y consumir energía. Para tener una idea del avance de este cambio, durante el año 2018 la adopción de estas tecnologías fue responsable por el 26 % de la producción mundial de electricidad mientras que las fuentes renovables superaron en nueva potencia instalada a las centrales de combustibles fósiles y de energía nuclear, combinadas (REN21, 2019). Que hoy existan fuentes alternativas como estas es resultado de una idea que ha funcionado como aspiración, como búsqueda, como horizonte para el desarrollo científico y tecnológico.

En este trabajo busco reconstruir este camino a partir de una fuente, la literatura científica especializada publicada por investigadores expertos en energía sobre las renovables. Tomar esta perspectiva me permite acceder a una forma de construir, validar, diseñar y planificar el despliegue de estas alternativas. Es que la investigación científica es vista, cada vez más, como un espacio en el que las sociedades depositan sus expectativas de un mejor mañana. Esto ha implicado una serie de transformaciones en la forma en que la ciencia es reconocida como práctica social.

Pensar en desafíos en vez de en problemas ha sido una transformación destacada en la manera en que se encuadran y comunican las agendas de investigación (Hicks, 2016; Kaldewey, 2018; Kuhlmann y Rip, 2014; Ulnicane, 2016). Este cambio requiere un tipo de aprendizaje que no resuelve conflictos específicos, más bien conoce de forma iterativa y repetitiva a lo largo del tiempo. Enfrentar los desafíos requiere repetición y constancia e implica un tipo de relevancia social que es de largo plazo.

Rip y Voß (2013) han planteado que la emergencia y estabilización de ciertos conceptos funcionan como mediadores entre la investigación, la política científica y la sociedad. Es decir, que tienen la capacidad de organizar intereses y actividades diversas en torno de una serie de aspiraciones o promesas de aplicación de sus resultados. En este estudio, entonces, pretendo capturar la heterogeneidad en la interpretación que han hecho los investigadores del

concepto de Energías Renovables en el marco de la consolidación del esquema de gobernanza climática, entre 1992 y 2016.

La relevancia de largo plazo de los desafíos sociales se ha vuelto una parte central de la forma en que la ciencia es evaluada, financiada y realizada. La noción de que el conocimiento tiene un valor estratégico ha llevado, entonces, a una orientación selectiva de las actividades de investigación que pretenden comprender el mundo para transformarlo. Ciertos términos o conceptos han condensado las expectativas sociales y políticas sobre un tipo de investigación, la que pretendo comprender en este trabajo.

Existen en torno a estos desafíos un marco en el que las comunidades, los objetos y el conocimiento interactúan en términos sociales y científicos (Tari, 2015, p.45). Los desafíos se convierten en puntos de convergencia entre dinámicas sociales y epistémicas. Este encuentro, que ha sido descrito como un dominio de investigación (Tari, 2015, pp.48-51), propongo aquí desdoblado en las tres dimensiones constitutivas de un horizonte. El espacio, en el que están situados los puntos que permiten proyectar esta línea imaginaria. El tiempo, que permite construir una relación dinámica con esta proyección. Y, sobre todo, un sentido. Sentido en términos de la dirección en la que se avanza, pero también la significación que tal movimiento genera. De esta manera, la idea de horizonte remite, insistentemente, a la reflexión sobre estos tres planos y su integración explicativa. Propongo utilizar esta figura, entonces, para acercarme a la idea de movimiento, cambio y transformación que las transiciones energéticas plantean al quehacer científico y las formas de su relevancia.

Estudiar estos cambios a partir de las huellas que investigadoras e investigadores han dejado en los documentos técnicos publicados en revistas especializadas¹ permite acceder a la paulatina evolución de estas búsquedas. No me concentro en actores ni autores, hago eje en sus ideas. Justamente por esto es que, en relación al sentido del movimiento hacia una meta, exista la posibilidad de desdoblar dos planos diferentes. El primero, que podría llamarse tecnocientífico, se vincula a las investigaciones que dan características específicas a estas búsquedas; a los trabajos que, de forma más o menos deliberada, buscan darle materialidad analizando, proyectando, controlando y haciendo ingeniería de precisión de estas

¹El tipo de estrategia de búsqueda utilizada y la base de datos seleccionada favorecen las publicaciones en inglés y en ingenierías en línea con lo planteado por Mongeon y Paul-Hus (2016). Esto favorece el tipo de construcción global y relacional que se plantea. En la lectura crítica del punto 1.1.2 hacemos referencia a las limitaciones y posibilidades que implica esta selección.

posibilidades. Las unidades semánticas que emergen recurrentemente en estas fuentes hablan de las variaciones epistémicas, es decir, los conceptos, los métodos o los objetos que en distintos momentos del tiempo de van volviendo centrales y significativos. El segundo, que recupera la dimensión y relevancia social de esta búsqueda, recupera el sentido que a través de asociaciones conceptuales ha emergido en torno a la presencia de estas energías en el debate público. En la medida que las transiciones equivalen a la proyección de una serie de aspiraciones y expectativas es importante recuperar las formas en que se han narrado y debatido las alternativas energéticas y su desarrollo. De esta forma, a partir de dos tipos de fuentes y registros, pretendo acceder a las huellas de esos presentes que son, en definitiva, un porvenir que ya ha sucedido. Es decir, en términos de Koselleck (2004), futuros pasados.

Los conceptos y las regularidades semánticas como estrategia analítica

Son las regularidades en las comunicaciones escritas de los resultados de investigación las que permiten, desde la perspectiva analítica que he tomado en este trabajo, reconstruir espacialidades y temporalidades que tiene esta búsqueda. Algo que resulta evidente es que este horizonte no se organiza en torno a disciplinas o especialidades, como tradicionalmente se ha organizado la actividad científica. Las Energías Renovables funcionan como una amplia categoría que cobija y permite mantener unidas múltiples áreas de investigación (Rip y Voß, 2013). Estas son un marco en el que ‘las comunidades, los objetos y el conocimiento’ interactúan en torno a un problema social y científico identificado, un dominio de investigación (Tari, 2015, p.45). Pero también esta forma de clasificar investigaciones e investigadores es un tipo de ‘tecnología discursiva’ que facilita la articulación en torno a ellas de múltiples actores, tanto científicos como sociales (Bensaude-Vincent, 2014). Un lenguaje común, un concepto, se vuelve un punto de pasaje y articulación entre esferas y actores sociales tan diferenciados como el periodismo, funcionarios públicos, empresarios, activistas y tecnólogos. Las renovables permiten asociar expectativas respecto del futuro y, mediante este movimiento de vinculación, coordinar a diferentes actores que transitan este horizonte en los distintos niveles (Borup y cols., 2006, pp.285-286). Seguir los conceptos permite rastrear estas formas

de articulación.

Esta coordinación se vincula, justamente, a un marco de oportunidad que se abre. La reconfiguración sociotécnica de las fuentes de energía promete posibilidades de apropiación de rentas diferenciales a través del desarrollo e implementación comercial innovaciones energéticas. Pero también, permite imaginar maneras de producción, transporte y consumo energético que no comprometan el bienestar de estas y próximas generaciones. Las expectativas en torno a estas formas de energía no convencional se constituyen en torno a la oportunidad que implican para la transformación social y económica. Las posibilidades de transformación aumentan ante la percepción compartida de que es posible una reconfiguración sociotécnica. La imaginación tecnocientífica, es decir, las formas en que dispositivos, experimentos y debates se articulan en la literatura científica en la temática me permiten observar la forma en que paulatinamente se ha buscado dotar de materialidad estas configuraciones. Las recurrencias, asociaciones y repeticiones en expresiones semánticas me permiten apuntar a ciertos sentidos que han sido articulados por múltiples actores trabajando en el desarrollo de esta idea y en mover hacia adelante el horizonte de la transición energética.

Como se pregunta Winner (1986, pp.17-18), cuando ‘hacemos las cosas andar’ ¿qué tipo de mundo estamos haciendo? Las investigaciones científicas implican una inversión significativa de recursos sociales de distintos tipos, pero sobre todo financieros. En este sentido, estas asignaciones de recursos encarnan una visión que coloca a la ciencia académica en clave tecnocientífica y la vuelve parte destacada del desarrollo de tecnologías radicales capaces de transformar el mundo. Aunque, como plantea Edgerton (2008, pp.185-187), sea saludable sospechar de esta máxima; no cabe dudas que las opciones disponibles en el tránsito de este horizonte pueden ser rastreadas en estos documentos, en estas ‘tablas de dibujo’ donde se proponen diseños posibles de artefactos, instituciones y experiencias humanas. Sobre todo, teniendo en cuenta el ‘giro estratégico’ que ha tenido la inversión en ciencia y tecnología en los últimos cincuenta años (Borup y cols., 2006, pp.286-287). Gran parte de la importancia que la investigación científica y tecnológica tienen en el desarrollo social, el crecimiento económico y la competitividad internacional se fundamenta en las proyecciones y expectativas que estas permiten articular. Por tanto, si las tecnologías cuentan con la posibilidad de encarnar formas específicas de relaciones sociales, vale la pena comprender cómo estas alternativas se desdoblan.

El surgimiento de las Energías Renovables como categoría tecnológica constituye, justamente, un ejemplo de las formas en que los artefactos técnicos pueden plasmar formas específicas de poder y autoridad (Winner, 1986, p.19). Su surgimiento en la década del setenta se concentró en la eólica y la fotovoltaica, a partir del activismo de los movimientos ambientalistas y antinucleares (Hayes, 1976, 1977; Perlin, 1999; Perlin y Butti, 1980; Temkin, 1983). Dos características técnicas fueron centrales para sostener su significación social. Eran plantas de generación que podían ser instaladas modularmente sin necesidad de grandes escalas o una concentración de la capacidad de generación². Es decir, podían democratizar su acceso y colocarse en múltiples ubicaciones. Redes eléctricas y capacidades de generación menos centralizadas implicaban para estos activistas menores posibilidades de que se desarrollen estados autoritarios y represores como los que se construían en torno a la energía fósil y nuclear³.

Estas visiones de futuros deseables, y su articulación con las capacidades tecnocientíficas, se convierten en espacios de imaginación colectivas que se entrelazan con las formas de los proyectos científicos (Jasanoff y Kim, 2009, 2015). Más allá de la especificidad que puedan adquirir en formulaciones de política o planes estratégicos, estas funcionan como un punto central de las orientaciones de las trayectorias de investigación e innovación. Los procesos de asociación, articulación, citación e intertextualidad que se realicen en torno a las Energías Renovables⁴ son entonces espacios donde se pueden observar rastros de esta imaginación. Son los conceptos y las expectativas que encierran los que permiten la coordinación vertical y horizontal de los actores, en este caso sociales y epistémicos (Borup y cols., 2006, pp.285-286). Notoriamente, los dos lugares donde esto se hace visible en este trabajo son la prensa escrita y los debates parlamentarios en torno a las leyes de promoción para la transición energética.

²Aunque la energía solar mantendría esta característica, el tipo de evolución de la eólica iría orientándose a una agrupación de los molinos en granjas.

³Las instalaciones de generación atómica debían ser custodiadas por fuerzas de seguridad fuertemente armadas. Eran la materialización de un estado represor y autoritario. Con un eje en los Estados Unidos, estas manifestaciones tuvieron un trasfondo sociohistórico en el que la amenaza nuclear se hizo cada vez más fuerte con el rebote de la guerra fría a principios de los setenta.

⁴Ya he planteado que esta es una categoría amplia y laxa que permite articular varias opciones. Para ver detalles de la serie de objetos involucrados en la misma ver en detalle el punto 1.3.1.

Las temporalidades en los horizontes

Como planteara Merton (1938, pp.362–367), los intereses de las elites intelectuales tienen a variar durante el tiempo. El desarrollo histórico de los focos de atención no se da a un ritmo constante. Los temas que atraen las inquietudes de los hombres de ciencia permiten, con el tiempo, el desarrollo de otros intereses. Los problemas que en una sociedad son pilares constitutivos, en otras apenas llaman la atención. Por tanto, aunque los conceptos y debates técnicos a través de los que se construyen estas tecnologías como horizontes nos permiten comprender cómo se buscan resolver a nivel mundial distintos desafíos, existen particularidades nacionales que hablan de posicionamientos específicos ante estos universales. El conocimiento y la ciencia pueden llevar a generalizaciones analíticas inapropiadas si no se tienen en cuenta las condiciones sociales e históricas que moldean las prácticas, instituciones y epistemologías científicas (Pestre, 2003). Los momentos temáticos son una forma de acceder a estas temporalidades. Estos condensan regularidades semánticas y permiten, entonces, desdoblar las conceptualizaciones en el plano temporal. Muestran, así, cuáles han sido los estadios de equilibrio que han tenido estos horizontes permitiendo acceder a intereses científicos particulares que se han desdoblado allí. Intereses que son resultado de las condiciones sociohistóricas en las que se proyecta, construye y disputa el horizonte energético. De esta forma, los momentos temáticos son una herramienta privilegiada para posicionar los esfuerzos nacionales en relación a los globales.

Estos posicionamientos se complementan con las expectativas que despiertan estas nuevas configuraciones tecnológicas en tanto guardan una importante posibilidad de crear riqueza y transformar las estructuras sociales. Estas expectativas, visibles en las asociaciones simbólicas bajo las cuales se introducen las renovables en los debates públicos, tienen una clave eminentemente nacional por la relación de la energía con los procesos de desarrollo ⁵. Pe-

⁵El ritmo y la forma de desplegar las tecnologías eléctricas, ha mostrado Hughes (1993), es desparejo y lleva a pensar distintos estilos de electrificación de acuerdo principalmente a los países. En términos de intervención estatal, los Estados Nacionales han tenido una relación variable con los mercados eléctricos que fue desde el incentivo a la inversión internacional, a la propiedad estatal hasta llegar a la complejización de los mismos en una nueva ola de privatizaciones a partir de los años 90 (Hausman y cols., 2008). Pero a partir de una serie de apagones masivos –los más notorios a finales de la década del sesenta en Estados Unidos– la regulación de los mercados se volvió un área de intervención estatal indispensable. La regulación, que es central para la estabilidad de la red, requiere una tarea detallada que articula múltiples dimensiones nacionales como lo financiero, las tarifas y aspectos sociales, ambientales y económicos que son codificados de acuerdo al contexto legal que prevalece en cada país (Gómez Expósito y cols., 2018, pp.29–37).

ro la apelación a la metáfora del horizonte no estaría completa si no tomara en cuenta la variable del tiempo. Los avances en la construcción material de esta alternativa tecnológica tienen temporalidades que no son lineales. De por sí, los principios activos de las dos tecnologías arquetípicas de generación renovable, la fotovoltaica y la eólica, no son resultados de descubrimientos recientes. Durante mucho tiempo estos hallazgos se mantuvieron estáticos, sin avanzar, hasta que las condiciones sociohistóricas les dieron nuevamente relevancia volviéndolas objetos de la detallada faena de la investigación tecnocientífica. De aquí que para pensar la relevancia de las tecnologías no pueda hacerse en términos absolutos, si no relativos. Como plantea Edgerton (2008, p.29) ‘su importancia no debe ser subestimada, porque incluso aunque las tecnologías desaparezcan estas se mantienen importantes.’.

La forma en que planteo historizar los horizontes es a través de los conceptos, su regularidades y sus quiebres. Supongo, en línea con lo planteado por Kuhn (2013), que la solución incremental de problemas puede mantenerse por períodos que son relativamente estables. Un cambio significativo en la forma de comunicar hallazgos de investigación en las publicaciones implica al mismo tiempo transformaciones epistémicas que vale la pena analizar. Las temporalidades temáticas nos hablan de momentos donde las discusiones han tenido estabilidades que son significativas. Al mismo tiempo, su lectura en clave nacional permite acceder a esos domésticos paisajes epistémicos en los cuales emergen particularidades de las preocupaciones y problemas que se relacionan con este horizonte en México y Argentina. Al mismo tiempo, permite dar fundamentos empíricos para reflexionar sobre como los países latinoamericanos, sin capacidades para marcar una agenda científica completamente propia, se sitúan a través de la selección temática en relación a estos horizontes globales (Losego y Arvanitis, 2008).

Pero otra cuestión, también, es sumamente relevante para pensar lo temporal en relación a estos horizontes energéticos. Las expectativas de transformación social y económica que se plantean como parte de las condiciones sociohistóricas de producción de conocimiento están crecientemente orientadas hacia el futuro (Borup y cols., 2006, p.285). Los objetos o agendas de investigación tecnocientíficas se construyen en torno a visiones de una aplicación eventual. Estas visiones de vanguardia requieren de unir coherentemente dos cosas. Por un lado, áreas de investigación emergentes, nuevas y fascinantes; y por el otro ideas e imaginarios preexistentes sobre el rol y el valor de la ciencia y la tecnología en la vida nacional (Hilgartner, 2015, pp.36-37). Estos movimientos de abstracción y proyección implican recuperaciones

de la memoria histórica y una articulación del futuro en el plano simbólico y conceptual. Estas recuperaciones se hacen evidentes en las citas, asociaciones e interrelaciones entre unidades semánticas. La noción de ‘progreso’, para Koselleck (2004, pp.270-275), viene dada por la tensión entre experiencias y expectativas. Entre menor es la experiencia, mayores son las expectativas. Sin embargo, en términos de la historia social, las viejas expectativas pueden ser la base de nuevas experiencias, sobre todo cuando estas han emergido en contextos de cambio y revolución. De aquí que sea tan relevante preguntarse por cómo se articulan semánticamente las energías renovables en el debate público de México y Argentina.

Estos horizontes, propongo, pueden ser mapeados en sus dimensiones semánticas, temporales y espaciales. La estrategia de ‘seguir los textos’ es clave para construir esta imagen de un área de la ciencia (Callon y cols., 1986, p.13). En tanto área, no responde a categorizaciones tradicionales como disciplina o especialidad, esta se constituye por el reconocimiento mutuo por parte de actores sociales y de la investigación; es lo que se ha denominado ‘dominio de investigación’ (Tari, 2015, pp.19-48). Los métodos de análisis de grandes cuerpos de texto que identifican regularidades semántico-estadísticas son el instrumento articulador de esta apuesta. De ellos, recupero las huellas de las limitaciones que la contingencia situacional y la situación contextual imprimen en el producto del trabajo científico (Knorr-Cetina, 1981, pp.33-36). Las publicaciones, jerarquizadas como instrumento de evaluación en el actual régimen de producción de conocimiento (Pestre, 2003), son un punto en el cual el trabajo científico se vuelve ‘resultados’. Estas definiciones teórico-metodológicas me permiten observar las huellas de los horizontes en el tiempo y no operar una reconstrucción de los procesos sino a través de la interpretación de los resultados.

La dimensión geográfica, espacio de contrastes y relaciones

Si el sentido o la dirección en la que se puede ver el desplazamiento en torno a un horizonte puede construirse a través de analizar tanto los sentidos epistémicos como sociales que están presentes en la literatura técnica y en los debates públicos, ¿cómo se puede mirar la dimensión espacial? y ¿qué implicancias tiene relacionar los conceptos al territorio? La perspectiva sobre lo espacial que planteo es, en este caso, una mirada en clave geopolítica. El futuro no significa lo mismo en todas partes. Esto significa que la base territorial de los

conceptos técnicos será ambivalente. Por un lado, se relacionarán a un horizonte global y por el otro a uno nacional. Así, mapear un horizonte tecnocientífico permitirá saber cómo este a evolucionado a nivel mundial y cómo un país determinado se logra posicionar frente a él. La dimensión simbólica deberá ser, sí, exclusivamente en clave nacional. La relación entre los proyectos científicos y los estados nacionales es estrecha y, como intentaré mostrar, insoslayable.

Pensar la energía como horizonte invita, también, a situar estos movimientos en planos espaciales. Los sentidos, epistémicos y sociales, que las Energías Renovables han adquirido requieren de una mirada que tome en cuenta las complejidades propias de un mundo con horizontes y flujos globales; pero también con reivindicaciones, estrategias y acercamientos nacionales a ese universal. Los textos científicos permiten acceder a esta doble articulación espacial entre lo global y lo nacional. Los contrastes y relaciones entre ambos planos son centrales para poder acceder al horizonte internacional, a las características nacionales pero, sobre todo, a sus diferencias y relaciones. Se ha destacado que la investigación científica cuenta con un valor estratégico en términos de defensa, competitividad y autonomía (Audetat, 2015, p.33). Por tanto, estas variaciones son más que relevantes en un contexto de transición estructural como el que aquí planteo. Las posiciones y relaciones que los países tengan con las discusiones globales son visibles en las especializaciones de estas variaciones temáticas. Tomando en cuenta el rol que la energía ha jugado y juega en el orden geopolítico mundial (Mitchell, 2013), perder de vista esta doble articulación es dejar de lado posicionamientos clave en torno a un nuevo mapa de la energía.

Esto es relevante para las actividades de investigación porque la ciencia y la tecnología tienen una estrecha relación en cada país con la construcción de sus identidades y con el desarrollo nacional (Jasanoff y Kim, 2009, p.124). Incluso en momentos de flujos internacionales de capital, conocimientos y habilidades, los proyectos científicos tecnológicos se encuentran fuertemente influidos por su localización nacional. En los países de América Latina, la proyección de las tecnologías en el horizonte espacial ha dado dos polos conceptuales. Por un lado, la idea de que esta es algo que debe difundirse porque su efectividad está probada en otro lado, es decir, que es 'magia importada'. Y, por el otro, el convencimiento de que las tecnologías pueden crearse, moverse, cambiar y adaptarse de acuerdo a las particularidades de la región (E. Medina y cols., 2014). Estos dos polos articulan las experiencias y expec-

tativas en las transiciones tecnológicas latinoamericanas. Por eso pretendo acceder a estos a través del análisis de prensa escrita y debates en los congresos nacionales. Son dos esferas discursivas que, aspiro, permitan dar cuenta de particularidades con las que estos horizontes son imaginados en dos países de la región, México y Argentina.

Un último aspecto destacable desde la dimensión geográfica y que es constitutivo de este horizonte es la forma en que las problemáticas ambientales se relacionan con el espacio. Hoy, los problemas del medio ambiente se presentan en clave climática y global (Aykut y Dahan, 2015). Incluso problemáticas específicas y localizadas –agua, biodiversidad, contaminación– han pasado a un segundo plano por su carácter local. Los problemas medioambientales han pasado a ser concebidos como un riesgo común para todo el planeta. Indicadores como el de ‘balance de carbono’ han hecho sumamente exitosos en traducir y asociar estos procesos a la red sociotécnica de la energía. Allí, las energías renovables se han insertado con fuerza en este esquema promoviendo metas de reducción de emisiones. De hecho, un eje central de los acuerdos internacionales alcanzados en París fueron las contribuciones nacionales o *National Determined Contributions* (NDGs)(CMNUCC, 2015). Del total de NDGs enviadas hasta finales de 2017, las tres cuartas partes citan objetivos concretos relacionados a las Energías Renovables, dando a las renovables un lugar preponderante en la lucha contra el cambio climático (IRENA, 2017b; IRENA, 2018). De esta forma las transiciones energéticas se convirtieron en un objeto de política explícita, en el marco de una creciente orientación estratégica de la inversión en el sector (Rip, 1990). Así, a partir de los acuerdos alcanzados para la gobernanza del clima, se consolidó este horizonte como una oportunidad para orientar las políticas y los esfuerzos nacionales de innovación tecnológica (Mazzucato y Perez, 2014). De esta forma analizar las dinámicas científicas en clave espacial es una vía para comprender las especificidades de los regímenes de producción de conocimiento y, de esta forma, evitar naturalizar los procesos de cambio (Pestre, 2000, 2003). Los riesgos de no acceder a estas particularidades están a la vista, toda vez que ciertas relaciones entre la sociedad, la ciencia y, en este caso también, el ambiente parecen ser impermeables a la crítica.

El debate público y la construcción social de la relevancia

La evolución en la interpretación especializada de un término como el de Energías Renovables permite señalar una serie de preocupaciones tecnocientíficas que se guarecen bajo la flexibilidad existente en la interpretación de este concepto. La elasticidad en las distintas formas de movilizarlo y desarrollarlo se vincula a las maneras en que se construye, en un lugar y un tiempo determinado, la legitimidad y relevancia de esta búsqueda. Así, los conceptos que describen y categorizan esta aspiración en términos sociales son importantes en la medida que esta es recurrente, siempre incompleta y orientada de cara al futuro.

En este sentido, la dimensión nacional en los proyectos científicos y tecnológicos es clave (Jasanoff y Kim, 2009). De hecho, como muestro en este trabajo, la convergencia entre núcleos temáticos y sus especificidades nacionales es sumamente sugerente en términos de comprender las formas en que se construye política y socialmente la importancia a largo plazo del desarrollo tecnocientífico.

En la medida que una característica en el actual régimen de producción de conocimiento es la selección y orientación estratégica del trabajo de investigación, una dimensión promisoriosa se constituye como central de estas aspiraciones (Audetat, 2015; Bensaude-Vincent, 2014; Joly, 2010). El potencial de las aplicaciones de los trabajos de investigación es enunciado en términos discursivos y se vuelve central en los procesos de asignación de recursos para la investigación y, al mismo tiempo, en las formas sociales por las que los mismos se vuelven relevantes.

La construcción tecnocientífica de alternativas energéticas es un horizonte que tiene una dimensión nacional y simbólica insoslayable. Por tanto, en este trabajo he buscado mapear las expresiones por medio de las cuales se han narrado y debatido las energías renovables como aspiración. Esto ha permitido comprender las características locales en los procesos de apropiación, legitimación y valoración de las mismas. Las formas que han tenido las renovables en el discurso público permiten acceder a los sentidos de pertinencia que tienen las transiciones energéticas y, por añadidura, las búsquedas tecnocientíficas. De esta forma, se constituyen en una dimensión clave para comprender las formas sociales de su relevancia.

De esta forma, los ejes del debate especializado, pueden ser rastreados en las preocupaciones sociales pero también la narración de la novedad y los reportes de experiencias en este

movimiento hacia un pretendido nuevo punto de equilibrio de las formas sociotécnicas de la energía. Los periódicos, entonces cuentan a través de sus noticias cuáles son las novedades, plasman los logros y proyectan las expectativas. Los debates parlamentarios, en cambio, discuten las potencialidades y beneficios. Proyectan expectativas, pero en unos términos nacionales más explícitos y dan cuenta de expectativas, beneficios y cierta idea de provecho estratégico inherente a estas transformaciones.

Desde esta perspectiva comprender la forma en que el concepto de renovables se ha hecho presente en la esfera del debate público. La importancia de observar las tramas en las que se inserta y por medio de las que se justifica la relevancia y pertinencia de estos intentos por reconfigurar las formas de la energía es una forma de comprender los sentidos que las movilizan y sostienen. Por tanto, a través del estudio e identificación de las principales huellas discursivas que los procesos de construcción paulatina de estas transformaciones han tenido es posible acceder a la significación social que han tenido estas dos tecnologías y, por tanto, en los tipos de pertinencias que han tenido las trayectorias de investigación en la temática.

Pregunta, argumento y recorrido expositivo de la investigación

Este trabajo se articula sobre la base de un supuesto, la noción de que los conceptos operan como mediadores entre la relevancia social de las actividades tecnocientíficas y el tipo de organización que emerge en las propias actividades de investigación asociadas a este concepto. En la medida que el valor de estas ideas está dado por las promesas de mejoras y transformaciones que serían resultado de la aplicación de los conocimientos generados, la apelación a estas ideas es un instrumento retórico que permite sostener el acceso a los recursos que soportan la empresa tecnocientífica. La relevancia a largo plazo de ciertos conceptos permite la construcción de áreas de investigación relativamente estables en las que las actividades realizadas por los científicos son reconocidas socialmente como valiosas. Tomo a las Energías Renovables como un ejemplo de este tipo de conceptos que se orientan hacia el futuro realizando un trabajo recurrente e iterativo para resolver un desafío social determinado. En este caso, el desafío es la construcción de nuevas formas energéticas que no

comprometan el bienestar de las generaciones futuras. Esta búsqueda, sin embargo, funciona como un amplio paraguas en el cual pueden guarecerse múltiples líneas de investigación que varían en según el momento y el lugar en que son practicadas. Las publicaciones científicas constituyen huellas de las lógicas indexales, contextuales y contingentes, con las que se orientan las investigaciones en renovables. Así, vistas desde una perspectiva agregada son una manera de comprender las particularidades que ha tenido esta búsqueda.

En este trabajo busco comprender cómo dos países no-hegemónicos, que disponen de márgenes acotados de maniobra en la dirección de sus actividades de investigación, han navegado y construido su camino en esta búsqueda de un futuro energético diferente. Al analizar las trayectorias de México y de Argentina pretendo hacer dos movimientos analíticos. Primero, poder comprender cómo estos dos países se sitúan frente a una búsqueda global que tiene cierto tipo de particularidades temáticas, temporales y que han sido movilizadas por un grupo selecto de países a nivel global. Busco, desde esta perspectiva comprender primero cuáles han sido los horizontes tecnocientíficos que se han proyectado en la interpretación del concepto de renovables y cuáles de estas posibilidades han sido seleccionadas por estos dos países latinoamericanos.

Pero una visión que exclusivamente relacione, en términos agregados, los aspectos globales que están presentes en dos realidades nacionales no permite comprender, del todo, el desarrollo de un dominio de investigación a nivel nacional. Para poder hacerlo realizo dos operaciones. Primero, observo las regularidades temáticas y temporales existentes en los trabajos de investigadores mexicanos y argentinos. Pero no lo hago en contraste al mundo. Más bien, busco comprender hacia adentro cuáles han sido las preocupaciones y sus ritmos. Movilizado bajo la idea de que la relevancia social de este tipo de investigaciones está mediada simbólicamente, analizo luego las maneras recurrentes y regulares con las que han sido narradas, debatidas y presentadas las energías renovables en el discurso público. De esta forma, accedo a las maneras en que esta relevancia se construye, se sostiene y varía en el período estudiado.

El **argumento**⁶ central de este trabajo es que el diseño paulatino del futuro ha dejado

⁶Para agilizar la lectura y complejizar la argumentación, cada uno de los conceptos que aparecen en MAYÚSCULAS son explicitados y expandidos en la definición de conceptos claves, visible en el apartado DEFINICIÓN DE CONCEPTOS CLAVE. En la versión digital de este documento los conceptos en MAYÚSCULAS funcionan también como un enlace a la definición literaria de los mismos desarrollada en este apartado.

huellas en la literatura científica que pueden ser analizadas de forma agregada para conocer los tipos de interpretaciones técnicas de un CONCEPTO PARAGUAS, cuya relevancia se vincula a una búsqueda y un desafío social. La interpretación sostenida y recurrente de este concepto permite construir un DOMINIO DE INVESTIGACIÓN que se establece como un marco de acción reconocido para las actividades tecnocientíficas, en términos sociales y epistémicos. Este puede ser comprendido como una serie de MOMENTOS TEMÁTICOS en los que el debate técnico ha tenido regularidad. Estos permiten historizar su evolución y comprender la estructura del dominio en diferentes etapas. La importancia estratégica y contextual de los temas abordados puede ser analizada en términos de las ESPECIFICIDADES NACIONALES que los núcleos temáticos tienen a lo largo del tiempo. Estas especificidades se relacionan a una serie de expectativas sociales por las aplicaciones potenciales de los resultados de investigación. Por tanto, y a partir de las coordenadas temáticas, temporales y espaciales, es posible comprender la manera en que se ha avanzado a nivel global en un tipo de búsqueda orientada al futuro como es el desarrollo de las Energías Renovables. Este escenario global permite situar y comprender la manera en que cada país ha interpretado el dominio y desarrollado su propio camino agregando estos movimientos y búsquedas en torno a la noción de HORIZONTE TECNOCIENTÍFICO.

Comprender la forma en que dos países de América Latina, México y Argentina, han interpretado y desarrollado un dominio de investigación en Energías Renovables constituye una manera de acceder a las formas en que países no-hegemónicos ejercen su margen de maniobra y organizan sus propias dinámicas de producción de conocimiento. Al mismo tiempo, en estas dimensiones nacionales existen una serie de entramados simbólicos que fijan experiencias, expectativas y aspiraciones que nutren la legitimidad social que brinda pertinencia a un dominio de investigación. Esta puede ser comprendida a partir del análisis de la regularidad en las formas y redes semánticas en que las Energías Renovables se han hecho presente en el debate público.

De esta forma, este trabajo busca responder a una pregunta clave ¿cómo se constituye un dominio de investigación en energías renovables a nivel global entre 1992 y 2016 y de qué manera dos países latinoamericanos, México y Argentina, interpretan y movilizan esta búsqueda a nivel nacional? Esto, necesariamente, lleva a preguntarse por ¿cuáles son sus principales regularidades temáticas en las interpretaciones técnicas en la búsqueda de cono-

cimiento pertinente para el desarrollo de las Energías Renovables? ¿cómo evolucionan en el tiempo estas interpretaciones? ¿cuáles son las especificidades nacionales de estas búsquedas? En términos nacionales, ¿cómo se relacionan los dos países a los horizontes tecnocientíficos globales? ¿cuáles son las particularidades y cómo se despliegan estas dinámicas a nivel nacional? y, por último, ¿de qué manera se construye la significación social de las Energías Renovables en México y Argentina? ¿qué experiencias, expectativas y aspiraciones están presentes en el debate público?

En el capítulo 1 intento responder a dos preguntas de alcance teórico que son ¿cómo se pueden discutir y conceptualizar las formas de organización y gobernanza de la actividad científica en áreas promisorias del desarrollo tecnocientífico? ¿de qué forma pueden comprenderse las heterogeneidades temporales y espaciales de estas búsquedas orientadas al futuro? De esta manera, intento dar argumentos para sostener la elección de entender las investigaciones en energías renovables como un marco de referencia, un área reconocida por los investigadores y la sociedad; es decir, un dominio de investigación. Al mismo tiempo, recupero aspectos clave que permiten pensar la temporalidad, la espacialidad y las formas de articulación que existen entre el valor simbólico y estratégicos de las empresas tecnocientíficas. Planteo una lectura crítica de la literatura tecnocientífica y su valor en el actual régimen de producción de conocimiento. De esta forma doy sustento a una perspectiva analítica que prioriza las ideas en la forma de comprender la evolución tecnocientífica. Al mismo tiempo, doy sustentos para entender la dimensión simbólica y las expectativas sociales asociadas como forma de comprender y sostener las formas relevancia de los esfuerzos de investigación.

El siguiente apartado, el capítulo 2, se enfoca en exponer las estrategias analíticas que he utilizado en este análisis. Así, pretendo atender a la inquietud de ¿a través de qué métodos analíticos es posible acceder a la comprensión de la evolución de un dominio de investigación? En él expongo las características y las implicancias de utilizar herramientas de análisis digital de textos para el análisis de las formas en que se ha desplegado un dominio de investigación y el horizonte tecnocientífico asociado a él. Explico las estrategias metodológicas y planteo la postura desde la cual en este trabajo me he relacionado con el campo emergente de la sociología computacional y las humanidades digitales. El punto central aquí es que esta propuesta analítica no sería posible, tanto en su alcance como en la velocidad de su desarrollo, sin el tipo de métodos utilizados.

Es en el capítulo 3 que me planteo seguir un concepto, el de energías renovables, en su movimiento histórico y geográfico. De esta forma planteo una exposición que responde a las preguntas sobre ¿Cuáles son los sentidos técnicos que han interpretado el concepto de energías renovables? ¿cómo se han organizado y de qué manera han variado en el tiempo? Luego, a partir de estas dos categorizaciones, me propongo comprender ¿cuáles son las especificidades nacionales de estas evoluciones temáticas y temporales? ¿de qué manera se relacionan México y Argentina con estas búsquedas? Estos insumos me permiten sintetizar el debate en torno a tres grandes macro-ejes que agrupan esta búsqueda tecnocientífica para lograr responder ¿cuáles son los horizontes tecnocientíficos por medio de los cuales se ha desarrollado entre 1992 y 2016 el concepto de Energías Renovables?

Luego de mapear e interpretar la forma en que se desarrolla un horizonte tecnocientífico en torno a las Energías Renovables fijo la atención en el capítulo 4 sobre las particularidades que tiene la existencia de un dominio de investigación en renovables en México y Argentina. De esta manera, ¿cómo se han desplegado las regularidades en la interpretación del concepto de energías renovables en dos países latinoamericanos, México y Argentina, entre 1992 y 2016? La respuesta a esta pregunta me permite ver cómo se organiza, sostiene y orienta el trabajo tecnocientífico en dos países no-hegemónicos frente a un desafío que es, generalmente, pensado en clave global. De esta forma, se hacen evidentes a lo largo del análisis, dos estilos para acceder y adaptar los grandes ejes del debate global a las realidades de estos países.

En el último segmento de este trabajo, el capítulo 5, analizo las formas en que las Energías Renovables se han narrado y planteado como una opción técnica relevante y pertinente en el desarrollo de una nueva configuración sociotécnica de la energía. De esta manera, respondo a la pregunta sobre ¿cómo se ha desplegado y construido la relevancia social de las energías renovables en la prensa escrita y en los debates parlamentarios? ¿Cuáles son las principales regularidades semánticas asociadas a la idea de renovables en estas dos fuentes textuales? ¿Cómo puede acceder, a partir de estas, a las formas en que se hacen presentes experiencias, visiones y expectativas sociales frente a estas tecnologías?

Definición de conceptos clave

En este apartado recupero las principales categorías analíticas que serán útiles al momento de articular y sostener la argumentación de esta tesis. Detrás de cada uno de ellos se articula un debate más profundo, que articulo en los primeros dos capítulos de este trabajo. Dada cierta originalidad en la interpretación y el uso que he hecho de estos conceptos he sintetizado en una definición literaria para cada uno de ellos de manera tal de facilitar la lectura de este trabajo a partir de estas definiciones.

Concepto paraguas: se refiere a términos que funcionan como mediadores conceptuales entre las actividades de investigación, la política científica y la relevancia social. Al cumplir este rol, permiten a las promesas de aplicación de ciertos conocimientos científicos y las definiciones de problemas públicos moverse en distintas esferas sociales hasta entrelazarse en la construcción de un sentido específico de la oportunidad y relevancia. Aunque son importantes en la movilización de recursos, tanto su emergencia como su utilización sostenida en el tiempo hablan de la efectividad que estos términos tienen para organizar empresas tecnocientíficas en torno a determinados desafíos sociales. Que la publicación de resultados de investigación –medidas, cálculos, pruebas de materiales, pilotajes, modelos y prototipos– recurra a un concepto determinado para explicar su pertinencia da cuenta de la performatividad que estos encierran para la gobernanza de la tecnociencia. Su efectividad y su valor analítico radica en que logran hacer visibles y permiten acceder a ciertos factores contextuales y extralingüísticos a cuya realización estos conceptos contribuyen. Un análisis histórico de la variación y las regularidades en sus interpretaciones permite acceder a las opciones que configuran y reconfiguran una forma de conocer el mundo para intervenir en él.

Dominio de investigación: si la noción de un concepto paraguas permite captar las formas de representación de la investigación y señalar hacia una serie de transformaciones epistémicas vinculadas, utilizo esta categoría analítica para nombrar justamente el área de investigación resultado de la interpretación de dicho concepto. No es una disciplina, tampoco una especialidad. Es el marco en que las comunidades, los objetos y el conocimiento interactúan en torno a un problema social y científico. Son un cúmulo agregado

de actividades y operaciones científicas con dinámicas específicas pero que suponen para su existencia el reconocimiento social de este ámbito. Constituye un espacio para la promoción de la investigación y el desarrollo profesional en la medida que restringen y dirigen la interacción entre las sociedades y sus científicos a un ámbito especializado. Las dinámicas de publicaciones asociadas a él permiten entender su desarrollo y consolidación.

Momentos temáticos: son aquellos lapsos temporales en los que los focos de atención de un dominio de investigación se mantienen estables. Es una manera de conceptualizar el tiempo tecnocientífico en etapas entendiéndolas como unidades. La estabilidad en los intereses abordados permite una aproximación a las fases en las que evolucionan las distintas interpretaciones tecnocientíficas de una idea, un concepto que moviliza la organización de un dominio de investigación. En la medida que el conocimiento se estabiliza y desarrolla a través de textos, las regularidades en las expresiones utilizadas en la literatura especializada permiten acceder a los estadios de estas variaciones más profundas. El valor analítico de estudiar los momentos temáticos radica en que, si son tratados como estado singular, como evento y como estabilidad sincrónica, permiten acceder las formas en que se ha dado esta evolución. No interesa aquí el establecimiento de una secuencia temporal para acceder al entendimiento histórico; más bien, se trata de un punto de vista estático para comprender y reconstruir cómo durante un período de tiempo se ha estructurado el tipo de preocupación híbrida que caracteriza a los dominios de investigación. En el caso particular de prácticas de investigación orientadas hacia el futuro, como en este estudio el desarrollo de las Energías Renovables, los momentos temáticos describen formas relativamente estables en las que se ha intentado diseñar aspectos técnicos de este porvenir.

Especificidades nacionales: la distribución temática de un dominio de investigación no es homogénea en términos territoriales. Esta puede ser observada a partir de las regularidades que estos temas tienen en relación al origen de los investigadores que los movilizan a partir de la publicación de sucesivos documentos técnicos. El análisis de estas regularidades desde una perspectiva nacional permite acceder a un espacio de imaginación colectiva que se entrelaza con las formas concretas de estos proyectos

científicos. Estas formas tienen un valor destacado en la orientación de las prioridades estratégicas que se ubican en el centro del actual régimen de producción de conocimiento. Las especificidades nacionales son el resultado agregado de la lógica indexal bajo la cual los investigadores han interpretado de forma contingente y contextual estas prioridades.

Horizonte tecnocientífico: este concepto integrador se nutre de distintas dimensiones para reconstruir un tipo de temporalidad simbólicamente situada de las empresas tecnocientíficas. Así, desde una perspectiva diacrónica y retrospectiva permite recuperar la evolución técnica y especializada de una búsqueda orientada hacia el futuro y movilizadora por un desafío. Justamente por eso, es que los ejes conceptuales que articulan las investigaciones en un dominio determinado –en este caso, el de las Energías Renovables– no pueden desprenderse de su carácter promisorio. Su sentido en sociedad es a la vez técnico y simbólico, y viene dado tanto por los problemas de comprensión y diseño que enfrentan los investigadores como también por las potenciales aplicaciones de sus hallazgos. De esta forma, el uso de ciertos conceptos especializados constituye una explicación del trabajo realizado, sus resultados y hallazgos; pero también una huella de un futuro hecho presente a través de expectativas asociadas a estos resultados, expectativas que se esperan confirmar mediante investigaciones por venir. La regularidad de estos conceptos sirve, entonces, para recuperar la temporalidad de estas búsquedas y reconstruir mediante asociaciones las mediaciones conceptuales que movilizan y que los sostienen.

Pero la distribución de estas búsquedas no es territorialmente homogénea. Aunque la investigación científica es practicada en casi todo el planeta y sus hallazgos tienen validez independientemente de donde fueron producidos, la aspiración para resolver un gran desafío civilizatorio se inscribe en sentidos particulares de la oportunidad y la relevancia. Por tanto, la metáfora del horizonte permite recuperar la noción de perspectiva que tiene una localización específica pero que aspira e interpreta una búsqueda universal.

De esta forma, el concepto de horizonte evoca no solamente una proyección de una voluntad sobre una línea ilusoria, es también un movimiento concreto para alcanzarla

que da cuenta de una interpretación específica de este anhelo. Por esto, en este trabajo la idea de un horizonte tecnocientífico es operacionalizada en las regularidades conceptuales, su repetición en el tiempo y su distribución geográfica. Esto permite construir una narrativa de la evolución de un dominio sin perder de vista las particularidades territoriales y simbólicas asociadas. A lo largo del texto, la noción de horizonte también aparece vinculada a la energía y la aplicación, en la medida que el fin último del dominio investigado es la reconfiguración sociotécnica de las formas de producir, almacenar y distribuir energía.

Tecnociencia: las investigaciones que en este trabajo son categorizadas con este rótulo son aquellas que establecen nuevas propiedades que, de alguna forma, pueden ser vueltas funcionales. Son investigaciones que hacen evidentes regularidades, comportamientos y resultados que son percibidos y promovidos como valiosos. Estos trabajos buscan comprender e interactuar con la complejidad del mundo como aproximación para controlar los procesos y fenómenos que ocurren en él. Este tipo de relación con los objetos estudiados vuelve, asimismo, a las investigaciones valiosas. De aquí que gran parte de la investigación realizada en estos términos pueda ser catalogada a través de nuevas tecnologías discursivas y representaciones promisorias que vinculan los trabajos de investigación a problemas que, mientras más urgentes y más ampliamente reconocidos socialmente, vuelven a las investigaciones más atractivas y relevantes atrayendo recursos de todo tipo.

Literatura tecnocientífica: me refiero con este término al tipo de textos en los que se estabiliza el conocimiento tecnocientífico. A los fines de este trabajo, son documentos publicados en revistas científicas pero que versan sobre un concepto paraguas que, teniendo una interpretación flexible, permite la construcción de un dominio de investigación asociado. Estas publicaciones son resultado de una lógica contextual y contingente que se inserta en ciertas condiciones estables de producción de conocimiento. Estas condiciones vuelven a los textos un punto de pasaje central en el sostenimiento de la tarea científica, toda vez que estos permiten convertir el trabajo de investigación en resultados legítimos y reconocidos tanto por pares como por las instancias de gobernanza de la ciencia.

Régimen de producción de conocimiento: este concepto se refiere a la serie de reglas y principios que gobiernan las formas en que usa y organiza la producción de conocimiento en un contexto social e histórico determinado. Son una serie de prácticas, instituciones y epistemologías que se entrelazan con los cambios sociales y las formas en que el conocimiento es producido y utilizado. El concepto permite señalar hacia aquellas regularidades distintivas del quehacer científico que forman parte de las dinámicas de co-construcción entre ciencia y sociedad. Se pueden observar a través de la descripción de las regulaciones, sociales y políticas, que sostienen a través de una compleja serie de asociaciones la legitimidad, la pertinencia y la conveniencia del quehacer investigativo.

Sociotécnico: utilizo este término de forma diferenciada al de tecnociencia en la medida que permite señalar las formas de imbricación de lo social en lo técnico y viceversa. Estos procesos de ida y vuelta entre las necesidades sociales y las soluciones técnicas permean la actividad científica proyectando visiones, imaginarios y expectativas que suelen ser centrales al momento de sostener discursos sobre posibles aplicaciones de resultados de investigación. De aquí que los horizontes tecnocientíficos tengan una relevancia que puede ser leída en clave sociotécnica. En términos específicos de esta investigación, el concepto sirve para señalar cómo ciertas nuevas configuraciones de la energía que son al mismo tiempo sociales y técnicas, están entrelazadas a través de red sin costuras. Esta articulación, efectiva y legítima, es vista en los procesos de transición energética como un punto de partida –el *carbon lock-in*– y un punto de llegada –sin huella de carbono– en el que se logre establecer y estabilizar tecnologías de generación energética renovable.

Capítulo 1

La energía como horizonte. Herramientas para pensar la tecnociencia en claves epistémica y social.

Este trabajo se sostiene sobre la afirmación de que para entender el avance que nuestras sociedades hacen hacia metas, objetivos y paisajes imaginados es posible mapear las dinámicas tecnocientíficas que dan cuenta de los esfuerzos que han realizado investigadoras e investigadores para alcanzar estos ideales. La ciencia y la tecnología son una palanca de cambio y se las presume herramientas centrales para la proyección y construcción del porvenir. Los recursos materiales y simbólicos que se encuentran firmemente arraigados a estas búsquedas recurrentes son visibles en los tipos de relaciones que estas actividades establecen para sostenerse e insertarse en tramas sociales que las exceden. Los conceptos, sostengo, permiten indicar espacios centrales en estos procesos de articulación social. La construcción de conocimiento en torno a las energías renovables representa una oportunidad para acceder a las interpretaciones, variaciones y continuidades que a lo largo del tiempo han conjurado el ingenio y la energía creativa de nuestras sociedades. En torno a esta proyección de estos objetos técnicos hacia el futuro, distintos soportes digitales permiten acceder a las huellas que han quedado de los discursos que recurrentemente han narrado, interpretado, diseñado y dado características particulares a esta serie de objetos flexibles en sus interpretaciones. Así, esta perspectiva se propone construir una temporalidad simbólicamente situada que

recupera las búsquedas como la proyección paulatina y recurrente de un horizonte de expectativas¹ que se materializa en expresiones lingüísticas que señalan las particularidades de estas búsquedas.

En este capítulo propongo una serie de herramientas teóricas que permiten pensar la producción de conocimiento sobre estas tecnologías como desdobladas en los planos geográfico e histórico. La forma de mapear y de reconstruir estas dos dimensiones es a través de una tercer, la que responde a los conceptos y sus regularidades. Las expresiones lingüísticas y su recurrencia permiten construir estos mapas y acceder a las características técnicas y al sentido social de estas empresas. Propongo catalogar a este tipo esfuerzos bajo el rótulo de ‘tecnocientíficos’, en la medida que el tipo de lazos sociales que los sostienen se prefiguran aplicaciones específicas y transformaciones socioeconómicas de gran envergadura. La investigación en energías renovables muestran características tecnocientíficas en la medida que no pierden de vista la comprensión del mundo como una vía de acceder a explicaciones que permitan controlarlo y transformarlo. Los objetos de conocimiento no pretenden construir una separación clara entre el mundo y la explicación de él, más bien parecen no preocuparse por esta distinción, ya sea por innecesaria o por irrelevante (Bensaude-Vincent y cols., 2011, pp.364-369).

Para hacerlo, hago una caracterización de las condiciones de producción de conocimiento en la medida que los modos de conocimiento se entrelazan con las formas y regularidades sociales. Las formas en que desde América Latina nos enfrentamos a esas demandas ‘reales y graves’ pero que, muchas veces, se sostienen en un voluntarismo optimista requiere de pensar en condiciones sociales, históricas y geográficas las formas del conocimiento científico (Albornoz, 2003). Construyo aquí una lectura del concepto de dominio de investigación para entender las formas en que las dinámicas sociales y epistémica pueden tender a procesos de mutuo reconocimiento y de convergencia (Tari, 2015). La distancia en la interpretación

¹Para más detalles sobre las diferencias entre espacio de experiencia y horizonte de expectativas revisar lo planteado por Koselleck (2004, pp.259-275). En esta investigación, existen conceptualizaciones que reaccionan a desafíos sociales concretos, mostrando y sintetizando en expresiones lingüísticas cambios industriales, tecnológicos y políticos. Adapto la idea de horizontes de expectativas para proponer la noción de horizontes tecnocientíficos como una forma de capturar la dualidad entre cómo ciertas expectativas son imaginadas, proyectadas y explicitadas como aspiración pero también las maneras, técnicas y simbólicas, en que estas se vuelven parte de la experiencia cotidiana tanto en ámbitos epistémicos como sociales. Los conceptos que apuntan a la relevancia a largo plazo de estas búsquedas requieren de actualizaciones recurrentes y repetidas que pueden ser mapeadas a través de las huellas digitales de estos conceptos.

social y científica de los grandes desafíos sociales ha sido leída desde múltiples perspectivas en los estudios de la ciencia, la tecnología y la innovación. En este caso, propongo un tipo de síntesis en torno a este concepto, lo que me permite situar dinámicas sociales y epistémicas en diálogo. Recupero las raíces históricas de muchas de las innovaciones que el horizonte de las energías renovables persigue, de manera tal de poder dar profundidad histórica pero también una pertinencia al contexto analizado que me permita situar estos los esfuerzos tecnocientíficos en una relación más compleja entre invención, investigación e innovación (Edgerton, 2008). Un breve recuento del contexto global que ha encuadrado al problema ambiental como un problema climático de proporciones mundiales me permite reflexionar y argumentar a favor de esta perspectiva analítica que se propone integrar explicativamente los planos nacionales y los globales.

Esta búsqueda paulatina y recurrente ha permitido articular en términos concretos un horizonte de expectativas sociales sobre una posible y deseada reconfiguración de las formas sociotécnicas de la energía. Analíticamente, propongo aquí recuperar estos movimientos en términos de la variación en las interpretaciones conceptuales, su distribución temporal y sus particularidades nacionales. De aquí que la materialización en expresiones concretas y en distintos cuerpos de texto de este horizonte de expectativas sea una forma de acceder a una historia social de la búsqueda que ha ido incrementando su importancia a medida que el clima se ha consolidado como el principal problema ambiental a escala global (Koselleck, 2004, pp.259-275). Por eso he planteado comprender esta empresa como una proyección simbólicamente situada de un futuro posible que tiene particularidades que son visibles, ante todo, en términos tecnocientíficos.

Así, los horizontes tecnocientíficos como el de las Energías Renovables son espacios que plantean una oportunidad de reconfiguración sociotécnica que puede ser leída en términos tecnológicos como de relevancia social y económica. De esta forma, las estrategias y derivas en los focos de interés se vuelven sumamente importantes para aproximarse a una lectura integradora del rol estratégico –industrial, comercial, militar, etc.– que hoy tiene la investigación en el mundo contemporáneo. Finalmente, pretendo dar cuenta de cómo los discursos promisorios en torno a la tecnociencia son una perspectiva analítica pertinente para acercarse a la comprensión de la circulación simbólica de las tecnologías en México y Argentina.

1.1. Regímenes de producción de conocimiento, nociones de relevancia y países no - hegemónicos

Hablar de que la producción de conocimiento no pueda ser pensada por fuera de proyectos sociales, económicos y políticos parece hoy un punto de partida fundamental para cualquier investigación sobre las formas sociales del conocimiento científico. Me parece insoslayable –y muy relevante para esta investigación que se recuesta con fuerza sobre un eje temporal– recordar la importancia de entender de forma ‘simultánea a la ciencia y la sociedad’ construyendo evidencia que permita echar luz sobre las relaciones entre ‘ciencia’ y ‘sociedad’ que de otra forma serían inexplicables y opacas (Latour, 1993, pp.6-7). Pensar la actividad científica al mismo tiempo que acontecimientos políticos, sociales y económicos es una forma de establecer conexiones que permiten entender y matizar los tipos de hallazgos logrados por la ciencia en coordenadas espaciales y temporales específicas.

Pero estas coordenadas implican, necesariamente, la existencia de intereses en conflicto y problemas específicos resultado del desarrollo de la actividad científica y los intentos por aplicar sus resultados. Así, científicos, ingenieros, actores privados y hacedores de políticas utilizan conceptos e ideas sobre la propia ciencia para sobrellevar estas disputas pero también para negociar con qué objetivos y en qué tipo de instituciones tendrán lugar estas actividades (Kaldewey y Schauz, 2018, p.10). A mediados de los noventa Gibbons y cols. (1994) señalaron la existencia de ‘nuevas’ dinámicas en la investigación científica de las sociedades contemporáneas. Las vincularon a la emergencia de un ‘Modo 2’ de conocimiento producido de forma transdisciplinaria y en el contexto de aplicación en oposición a un ‘Modo 1’ académico y disciplinar. Allí, entonces, existe un ejemplo bien concreto de este tipo de conceptualizaciones que solapan apreciaciones descriptivas y prescriptivas. En respuesta a estas elaboraciones Pestre (2000, 2003) se encargó de recuperar un argumento básico: que no se pueden estudiar ni entender los cambios en la forma en que la ciencia es producida sin entender los cambios que suceden en la sociedad en su conjunto.

Pestre (2003, pp.246-250) avanza sobre la necesidad de hacer hincapié en las oposiciones y fuerzas sociales como estrategia analítica para evitar naturalizar el proceso de cambio en las dinámicas de producción y legitimación científica. Los espacios y tipos de conocimiento, junto con las preferencias sociales que les permiten emerger son co-generados, co-producidos y

co-construidos hasta estabilizarse en lo que él llama ‘régimen de producción de conocimiento’. Así, palabras como ‘ciencia’ o ‘conocimiento’, tienen que ser cargadas de configuraciones sociales y materiales precisas para evitar generalizaciones inapropiadas. El interés del poder en el conocimiento, algo que ha sido clave al menos en los últimos cinco siglos en la reproducción de las elites y su capital cultural, debe ser pensado en términos concretos que permitan entender las formas y los usos que el mismo ha adquirido.

Sin embargo, situar y entender el origen a principios del siglo XX de la industria de la radioactividad en Francia a partir del desarrollo de los procesos de purificación y fabricación de materiales radioactivos liderados por Marie Curie (Pestre, 2000, pp.175-177) es diferente de intentar entender los procesos de coproducción del mal de Chagas durante el siglo XX en Argentina (Kreimer, 2016). Entonces, las formas en que las aspiraciones universales del conocimiento científico se construyen en circunstancias concretas requieren que estas sean identificadas y situadas en coordenadas específicas. La apuesta de esta investigación es recuperar las huellas de las elecciones temáticas en un espacio de investigación complejo y variable como las Energías Renovables para luego, utilizando estos focos de atención, situarlas en el tiempo y el espacio de manera de establecer relaciones con las simultaneidades que las acompañan.

El concepto de régimen de producción de conocimiento es útil para este trabajo en la medida que permite dar cuenta de la relación entre los contextos socio-históricos y las dinámicas de investigación científica. Esta serie de prácticas, instituciones y epistemologías tienden a converger en torno a ciertas reglas y principios que las gobiernan. De esta forma, el concepto da cuenta de las particularidades que tiene la producción de conocimiento en los distintos momentos históricos pero, también, de la serie de asociaciones que sostiene la legitimidad, la validez y la relevancia de los avances que los investigadores logran en su comprensión del mundo.

Aunque ciertas regularidades globales sean características, como un tipo de ciencia cada vez más orientada por objetivos estratégico (Rip, 1990); es necesario lograr contar con evidencia de qué sucede en países que no se sitúan en el centro de los debates científicos y tecnológicos, como México y Argentina. Losego y Arvanitis (2008) han descrito cómo los procesos de selección de temáticas y colaboraciones se convierten en vías para entender la inserción de países no-hegemónicos en los circuitos internacionales de producción y circula-

ción de conocimiento. Estos autores señalan que los países sin roles centrales en las arenas internacionales se encuentran sin poder de fuego en sus agencias de financiamiento para establecer agendas y objetos de investigación propias. Sin embargo, aún guardan un margen de maniobra al seleccionar los temas y los colaboradores para desarrollar estos objetivos. El instrumento que estos autores señalan es la política científica. Este es, justamente, un aspecto central –sobre todo en América Latina– para comprender la construcción, diferenciación y sostenimiento de la actividad científica.

En una región donde el financiamiento y la evaluación en los distintos estamentos del Estado son preponderantes, las políticas son un componente central para comprender estos regímenes. Las especificidades de la política científica en la región tienen, también, mucho que ver con la relación con países hegemónicos y las formas en que estos han concebido la relación entre ciencia y política en términos de institucionalidad e instrumentos (Oteiza, 1992). Al mismo tiempo, la construcción –o, más bien, el intento– tanto de objetos como comunidades de investigación es un rol reclamado y reivindicado por los organismos de ciencia y tecnología a través de la política científica (Tari, 2015, pp.225-233). La ciencia forma parte de las responsabilidades de los estados nacionales con un proceso de nacionalización vinculado a la seguridad, la identidad nacional y, sobre todo en América Latina, el desarrollo económico (Pestre, 2003, p.250). Es decir, esa concepción del conocimiento ‘como desafío, como idea-fuerza y aspiración para nuestras sociedades es el tema del *desarrollo*’ (Vessuri, 2007, p.18).

Ante la aspiración de la política científica de construir comunidades y objetos de conocimiento resulta importante analizar casos concretos del tipo de relación con nuevos desafíos socialmente ensamblados (Tari, 2015, pp. 223-245). Así, la política científica y la relevancia social brindan restricciones y posibilidades a los investigadores. Por tanto, emerge como un aspecto relevante construir evidencia que permita comprender y debatir, a través de las variabilidades en estas temáticas, las formas en que estas aspiraciones son interpretadas y desarrolladas por científicos en contextos no centrales como lo de estos dos países latinoamericanos. Esto es relevante en la medida que el conocimiento ha sido pensado en estas latitudes como estrechamente vinculado a las oportunidades que nuevos frentes tecnocientíficos prometen frente a la siempre esquiva aspiración del desarrollo.

Un aspecto importante aquí es no reducir u opacar las decisiones que tienen lugar en

estas interpretaciones y desarrollos. Como destaca Rodríguez Medina (2014, pp.4-14), los mecanismos por los cuales las relaciones centro-periferia son parcialmente construidas por académicos situados en estos márgenes geográficos deben ser entendidos y visibilizados. Este es un aspecto muy importante que se desagrega en distintas dimensiones institucionales y no institucionales. Permite traer al debate la idea de que la reproducción del conocimiento, que transita globalmente, tiene características específicas en sus reproducciones locales; una reproducción que implica, necesariamente, hacer ejercicio de la agencia por parte de los investigadores.

Entonces, una cuestión vale la pena destacar aquí –que intentaré retomar más adelante– y es que si se piensa que los contextos socio-históricos en clave geográfica es imposible evitar pensar que existen condiciones epistémicas diferentes y que emergen en relación al tipo de objeto(s) que se estudia(n) y el tipo de relaciones académicas que en torno a los mismos se construyen. Por tanto, es importante poder contar con herramientas conceptuales y analíticas que permitan situar y contrastar las distintas realidades entre sí. Mi apuesta por el análisis textual en distintas dimensiones busca, justamente, brindar estas posibilidades de identificación y conexión.

Entender las formas en que se han configurado los regímenes de conocimiento en dos países latinoamericanos en relación a una temática emergente, de aparente carácter estratégico, en un espacio de relevancia social, económica y política; es interesante para entender las posibilidades de la ciencia en América Latina de aprovechar, a partir del conocimiento científico, nuevos horizontes y oportunidades para su desarrollo. Esta investigación plantea, entonces, distintas aproximaciones para acceder a estas coordenadas sociales, históricas y geográficas que atraviesa la producción de conocimiento.

1.1.1. Especificidades y transformaciones al régimen de producción de conocimiento.

El período analizado por este trabajo va de 1992 a 2016, veinticinco años en los que las transformaciones al régimen de producción de conocimiento han sido importantes tanto a nivel internacional como en Latinoamérica. Para los intereses de este trabajo intentaré destacar dos dimensiones que son importantes pero con especial énfasis en una de ellas: el

surgimiento y jerarquización de las publicaciones científicas como componente estructural y estructurante del trabajo de los científicos profesionales en la región y, más específicamente, en los dos países estudiados: México y Argentina.

En primer lugar, es importante tener en cuenta la emergencia de un nuevo mandato para el sistema de Ciencia y Tecnología: la vinculación con la empresa. Para Argentina, Naidorf (2005, pp.108-111) ha explicado que esta actividad, al menos hasta mediados de los ochentas, constituía una actividad no institucionalizada, percibida como opaca y casi un ‘sacrilegio’ para la comunidad científica. Los principales contratos firmados por el CONICET con empresas reseñados por la autora entre 1958 y 1983 fueron con empresas mixtas o estatales. En México, la creación de programas de modernización tecnológica por parte del CONACYT respondió al interés de difundir la tecnología al aparato productivo buscando, también, nuevas vías para la relación de la academia con las empresas (Casalet, 2007, pp.11-14). La emergencia de la vinculación entre universidad y empresa fue vista, sobre todo a partir de las restricciones presupuestarias para la investigación pública y universitaria, como una fuente de financiamiento pero también como una condición de éxito para las políticas de desarrollo (Casalet, 2007; Casas Guerrero y Luna, 1997; Naidorf, 2005). Así, esta nueva dimensión para la actividad fue planteada como una vía para la diversificación de recursos y para atender el estancamiento o recorte de los presupuestos asignados a Ciencia y Tecnología.

Al mismo tiempo, se promovieron reformas que buscaron la ‘productividad y la eficiencia’ de las instituciones de conocimiento, favoreciendo en simultáneo la construcción de herramientas de comparación que permitieran contrastar realidades más allá de las fronteras nacionales (Marginson y cols., 2010, pp.104-107). De esta forma, se consolidó un interés por evaluar y medir el desempeño de la actividad científica que fue ganando forma y peso, en la medida que la calidad del trabajo científico comenzó cada vez más a ser contrastado con ciertos estándares internacionales. El uso de las publicaciones como objeto central en el desarrollo de estadísticas variadas se constituyó, cada vez más, en una característica del régimen global de producción de conocimiento.

Desrosières (2013, pp. 7-35) desarrolla una propuesta analítica para historizar y sociologizar la relación entre estadística y política. En su obra visibiliza las dinámicas de construcción entre ambas. Las estadísticas, como herramienta de prueba y especialidad matemática, se vuelven centrales en el acompañamiento y coordinación de la acción pública y

de múltiples actividades sociales; es decir, una herramienta de gobernanza. El uso argumentativo de las fuentes estadísticas, para el sociohistoriador francés, se engarza con los aspectos técnicos de la estadística. Así, los métodos y los objetos de la agenda pública se relacionan de manera compleja en una dinámica de co-construcción en torno a tres ejes: la forma de pensar sobre la sociedad, la sociedad y la economía; los modos de acción pública; y las formas estadísticas de tratamiento de los dos anteriores. Su preocupación busca entender cómo las formas de cuantificación contribuyen a establecer dinámicas que organizan el mundo social, complementándose y estableciendo distintas configuraciones. Tomando como hilo conductor las formas de pensar al Estado en la dirección de la economía realiza una simplificación estilizada de cinco tipos de configuraciones a lo largo de la historia.

A los fines de este apartado es importante dar cuenta de uno de ellos; el fenómeno global que desde mediados de la década del ochenta adaptó las lógicas de gobernanza del sector privado a la administración estatal declamando la preocupación de lograr una mayor eficiencia en el gasto público. De este interés se desprendió el énfasis por medir los productos de la inversión pública como una aproximación a la calidad de la misma. En palabras del primer ministro británico Tony Blair:

Un claro énfasis en [análisis de] los resultados nos habilita a devolver las libertades a los trabajadores que brindan servicios públicos – si un servicio puede rendir cuentas de lo que logra, tenemos que preocuparnos mucho menos por *como* lo logra. (Pollitt, 2003, p.27) ²

Desrosières (2013, pp. 7-35) da cuenta de cómo este estado neoliberal –a diferencia de momentos anteriores– se basa para este objetivo en dinámicas microeconómicas, recurriendo a los principales supuestos de la acción racional de los sujetos gobernados y, generalmente, orientándola a través de incentivos. La comparación, es un elemento fundamental, y la identificación de ‘mejores prácticas’ una herramienta clave. En este contexto, es entendible el surgimiento –con variaciones significativas– de programas de incentivos en los países estudiados. Pero, como destaca Desrosières (2013, p. 11) la coherencia que sugiere su estilización oculta las innovaciones y transformaciones que resultan de las contingencias y aventuras

²Traducción del autor, el original decía: ‘A clear focus on outcomes allows us to give freedoms back to public service workers – if a service can be accountable for what it achieves, we need worry far less about *how* it achieves it’.

específicas de los países o, incluso, de pequeños grupos de actores. Por tanto, intentaré dar algunas especificidades de porqué la *Nueva Gestión Pública* se vincula a dos conceptos claves para esta investigación: la evolución del régimen de producción de conocimiento y el rol de las publicaciones científicas –indexadas y en inglés– en este nuevo escenario.

Como muestran Galaz-Fontes y Gil-Antón (2013); Sarthou (2016), tanto México como Argentina desarrollaron en la década del ochenta y del noventa programas de incentivos que se vinculan a las lógicas del estado neoliberal recién expuestas. Aunque en el caso mexicano es insoslayable el impacto de estas medidas –visible en el porcentaje que representa en los ingresos mensuales de los escalafones superiores– en el caso argentino el uso es más restringido y vinculado a una diferenciación ‘simbólica’ de los profesores-investigadores universitarios. La existencia de la carrera del investigador científico en CONICET con su sistema de evaluación propio ha sido un factor significativo para limitar el alcance de este tipo de incentivos.

Sin embargo, entender cómo las revistas científicas fueron adquiriendo paulatinamente un rol privilegiado en el aseguramiento de la calidad del trabajo de investigación parece no estar separado de la construcción histórica y situada de estas ideas de productividad y eficiencia. Vasen y Vilchis (2017, pp.200-202) reseñan –haciendo foco en las ciencias sociales– este ascenso ligándolo sobre todo a la construcción de estrategias de evaluación de corte cuantitativo basadas en instrumentos vinculados a la bibliometría. La clasificación de las revistas académicas ha sido un aspecto fundamental en la construcción, indirecta, de nociones sobre las prácticas de evaluación, la calidad de la producción y ‘los circuitos en los que es deseable publicar’. De esta manera, las clasificaciones ‘juegan un papel relevante a la hora de direccionar la producción de los académicos’ (Vasen y Vilchis, 2017, pp.218-220).

Según Desrosières (2013, p.8) la evaluación y clasificación del rendimiento en torno a ‘líneas base’ de comparación constituye un instrumento esencial en las articulaciones entre el estado neoliberal, el mercado y las estadísticas. El aseguramiento de la calidad ha sido la forma en que este tipo de dinámicas se han manifestado en las gramáticas de producción de conocimiento. Estas han dado lugar a dinámicas de distinción y competencia que se articulan en torno a la idea de *excelencia*, codificado ideales de competencia entre agentes, valorizando así una perspectiva que hace foco en lo individual (Vessuri y cols., 2013). La relevancia y la protección de la propiedad intelectual, han sido señaladas por Lave (2012) como características destacadas del régimen neoliberal de producción de conocimiento. El

funcionamiento de estos procesos se vincula a la adaptación de mecanismos de mercado a las dinámicas científicas. En un estudio sobre doctorandos y posdoctorandos austríacos en ciencias de la vida, Fochler y cols. (2016, p.197-198) han mostrado cómo los repertorios de evaluación existentes construyen un régimen cada vez más restringido que limita, en la percepción de los investigadores en formación, la creatividad y desafía las estructuras sociales del sistema científico.

En este punto es importante introducir la dimensión espacial para entender que los condicionantes, aspiraciones y expectativas que existen frente al conocimiento en países no-hegemónicos al mismo tiempo se vinculan pero se diferencian de estas dinámicas. Como señala Lave (2012, p.30), las prácticas científicas se ven reorganizadas en términos de las condiciones en que se practica la investigación científica bajo el signo del neoliberalismo. Pero en estas coordenadas espaciales, el tipo de relación con los sistemas de propiedad intelectual, el financiamiento privado y las agendas de investigación de las grandes corporaciones es, cuanto menos, bastante diferente. Aún con el cambio de la cultura académica operado desde los años noventa y la necesidad de adecuar sus actividades a lógicas de mercado y agendas estatales (Naidorf, 2005), las restricciones que estos mecanismos ejercen sobre la investigación son diferentes en nuestros países. Los discursos promisorios que proponen y construyen futuros emergen, entonces, como una ventana de oportunidad para posibles aplicaciones y licenciamientos pero cuyos resultados son variables. La fijación de ciertas agendas 'globales' de investigación abren la posibilidad de legitimación de los esfuerzos científicos pero también de reinterpretación y apropiación de los mismos. Así, en la medida que las publicaciones se vuelven un punto transversal y central para transformar el trabajo científico en 'resultados' medibles y contrastables, estas pueden ser pensadas como un punto importante para acceder a regularidades que desde el discurso permitan apuntar a factores, dinámicas y fenómenos históricos con los que se entrelazan.

Este trabajo propone analizar los regímenes de producción de conocimiento en países no-hegemónicos situándolos no solo geográfica e históricamente, también hay una apuesta a una estrecha vinculación temática de este debate. Es decir, tratar de entender cómo a partir de la emergencia de nuevas áreas para el trabajo y el desarrollo científico-tecnológico los esfuerzos de investigación realizados en estos países navegan e interpretan estas grandes transformaciones. En los primeros momentos de emergencia de este tipo de 'transiciones',

las redes tecnocientíficas se caracterizan por ser maleables e inestables (Grin y cols., 2011).

Entonces, el desarrollo de las capacidades científicas es una forma de entender estas disputas geopolíticas en clave científica y técnica. El movimiento del eje del desarrollo de las tecnologías renovables abre la oportunidad a nuevos jugadores de volverse claves en estos horizontes emergentes. Esto se puede ver en cómo los países europeos han cedido la iniciativa innovadora a los países asiáticos en energía solar (Wu y Mathews, 2012) o el surgimiento de desarrollos tecnológicos en regiones y países con una asignación de recursos relativamente modesta, como la industria eólica en Dinamarca (Heymann, 1998). De esta forma, entender las especificidades temáticas resulta sumamente enriquecedor para brindar a este debate una perspectiva que aporte elementos para situar el conocimiento de una manera más sofisticada en nuestras sociedades latinoamericanas sujetas a condicionamientos estructurales que muchas veces nos impiden acercarnos a estas sutilezas. La perspectiva no está fijada en los actores ni en los productos de su trabajo, más bien el foco está puesto en los conceptos. Se busca recuperar, así, la importancia de las ideas que articulan debates buscando acceder a los procesos colectivos que han permitido a los investigadores sostener su trabajo a lo largo del tiempo y en distintos contextos nacionales. Por eso es que sea necesario conceptualizar a las publicaciones como rastros digitales, como huellas de estos intentos sostenidos de alcanzar un horizonte. A continuación propongo un abordaje conceptual a esta idea.

1.1.2. Las publicaciones como ‘huellas’. Insumo para el análisis y perspectiva crítica.

Las publicaciones científicas son, y han sido siempre, un instrumento para comunicar hallazgos y descubrimientos resultado de la reflexión y experimentación de los investigadores. En este sentido, implican al mismo tiempo una novedad para una comunidad, pero también movimiento y oportunidad. Movimiento porque su existencia significa que, a través de ellas, pueden verse los cambios que hay en las formas que se comprenden, construyen y representan aspectos específicos de la realidad. Oportunidad, porque la comunicación de esa novedad es una amalgama de diferentes componentes, tanto epistémicos como sociales.

Mi perspectiva y mi acercamiento a las publicaciones busca tener en consideración su

posición cada vez más importante en los regímenes de producción de conocimiento de los países latinoamericanos³ al mismo tiempo que dar cuenta cómo estas son un espacio central que permite reconstruir las prioridades, transformaciones y dinámicas inherentes a la actividad científica. En este sentido, son puntos obligados de paso para los científicos, toda vez que les permiten volver sus debilidades en fortalezas (Latour, 1993, pp.43-45), su trabajo en ‘resultados’.

Desde esta perspectiva las publicaciones pueden ser vistas como un eje en torno al cual es posible rastrear las actividades de cálculo estratégico y accionar contingente que les permitieron existir. Para sostener la relevancia de analizar las publicaciones como resultado de la agencia de los científicos es indispensable entender que estos son productos ‘híbridos’ que llevan la marca de una *lógica indexal* que los vincula a la contingencia situacional y la locación contextual de toda acción científica (Knorr-Cetina, 1981, p.33). Detrás de estos existen negociaciones, priorizaciones, oportunidades y selecciones llevadas adelante por agentes específicos con intereses particulares en coordenadas espacio-temporales que son concretas.

Knorr-Cetina (1981, p.34) al ilustrar lo que llama ‘lógica indexal’ permite acceder a un ‘oportunismo’ que se manifiesta en un proceso de experimentación que no se encuentra perfectamente planeado. La comparación del investigador a un Tinker⁴ tiene implicancias para este trabajo. Si las publicaciones son resultados contingentes y contextuales, entonces, es posible a partir de ellas acceder a huellas de estas condiciones. Respecto de este tipo de experimentación la autora destaca:

"...[un tinker] no sabe lo que va a producir, sino que usa lo que encuentre a su alrededor... para producir algún tipo de objeto factible. (...) El tinker, en contraste [al ingeniero] siempre se maneja con lo que hay⁵. Lo que él en definitiva produce, generalmente no se relaciona con ningún proyecto especial, y es el resultado de una serie de eventos contingentes, de todas las oportunidades que tuvo –a

³Ciertamente, aquí la dimensión nacional sigue siendo insoslayable para la actividad científica en la medida que las distintas dimensiones de política científica como el financiamiento, la planificación pero, sobre todo, la evaluación guardan características arraigadas en los Estados y sus fronteras. Aunque esta pueda tener variaciones –incluso centros, hegemonías y periferias geográficas o disciplinares– esto no hace menos importante una aproximación a esta escala.

⁴Un Tinker es alguien que ‘experimenta’ con algo, no siempre con un objetivo explícito de antemano. Este expresión es también la que denomina a un hojalatero itinerante.

⁵Traducción del autor, del original ‘odds and ends’

menudo, sin ningún proyecto muy bien definido a largo plazo, el tinker da sus habilidades materiales inesperadas a producir un nuevo objeto... ...[Estos objetos] representan, no un producto perfecto de la ingeniería, sino una colcha hecha de retazos ensamblados cuándo y dónde las oportunidades aparecieran."

Entonces, el ejercicio de escritura y comunicación es en esta investigación un espacio desde el cual rastrear estos procesos. La apuesta a acceder a las regularidades temporales que pueden rastrearse en los resultados compartidos por los científicos y aceptados por sus comunidades. En cuanto a las dinámicas de comunicación de resultados del dominio de investigación –ver el apartado 1.2 para más precisiones– en Energías Renovables, se articulan en torno a un tipo de temporalidad cognitiva que puede ser rastreada en prácticas de publicación de mayor rotación o velocidad (Vostal y cols., 2018, pp.13-15).

Por otra parte, la utilización en este trabajo de bases de datos internacionales y en inglés responde a tres motivos. Primero, al interés de poder conectar coordenadas nacionales diversas con las preocupaciones mundiales en la temática. Pero también al respeto de una cultura de la publicación científica que se articula en torno a dinámicas de comunicación originales de las ciencias biológicas, exactas y naturales; y que parece constituirse en el *benchmarking* de las prácticas de valuación científica (Vasen y Vilchis, 2017, pp.202-203). Y, en tercer lugar, a la jerarquización ya descrita de las publicaciones para la construcción de ideas de ‘excelencia’ y ‘calidad’.

El estudio de las publicaciones puede ser una forma de acceder y construir regularidades que permitan inferir relaciones para construir las situaciones contextuales de la acción científica toda vez que los productos son negociados por agentes particulares con intereses particulares y que movilizan interpretaciones diferentes del conocimiento oportuno y necesario. La imaginación científica es una parte central tanto para el desarrollo interno de las ciencias en nuevos procesos e instrumentos de construcción de conocimiento (Knorr-Cetina, 1999, p.249), como para la construcción de interfaces con la sociedad que apunten a futuros posibles (Jasanoff y Kim, 2009, 2015; Joly, 2010). Asumo, entonces, que en el acto de enunciación de la escritura esta creatividad queda plasmada. Toda vez que estos productos implican una doble espacialidad, tanto en lo local –condiciones en las que se generaron un tipo específico de resultados– como en lo global –condiciones en las que esos resultados fue-

ron puestos en circulación– estos horizontes pueden ser leídos más allá de una forma lineal o unívoca.

Para comprender las dinámicas epistémicas y su reconocimiento social he recurrido a la noción de que existen ciertos espacios en los que se articulan interpretaciones de un término determinado que señala la relevancia de una serie de trabajos. Las interpretaciones de esta problemática, esta búsqueda y desafío, requiere recurrir a nuevas conceptualizaciones que logren dar cuenta de la naturaleza híbrida de estas empresas tecnocientíficas. Para poder hacerlo a continuación planteo la importancia del discurso público en la articulación y el acceso a las derivas simbólicas que sostienen la relevancia social. Luego, elaboro un posicionamiento central para este trabajo que se vincula a la exposición del instrumental teórico que logra sostener la idea de que existen áreas o dominios de investigación que articulan preocupaciones sociales y prácticas de construcción de conocimiento mutuamente reconocidas.

1.1.3. La prensa escrita y el debate parlamentario como aproximaciones al discurso público.

Si los documentos que comunican hallazgos tecnocientíficos me han servido como la vía de acceso al desdoblamiento de la imaginación técnica de las energías renovables como horizonte y aspiración, la búsqueda por acceder a las regularidades del discurso público tienen como objetivo mostrar las maneras de enunciar esta serie de objetos tecnológicos. Los fenómenos de sentido, en tanto aparecen bajo la forma de ‘conglomerados de materias significantes’, entiendo que remiten al funcionamiento de una red de significados. En este esquema, toda producción de sentido es social y descansa sobre condiciones sociales e históricas; a la vez que todo fenómeno social encierra un proceso de producción de sentido (Verón, 1993). Este doble anclaje del sentido en lo social y de lo social en el sentido, es lo que permite sostener esta aproximación hacia dos esferas discursivas: la prensa escrita y los diarios de debate parlamentario. El acceso a las regularidades conceptuales y su articulación es una forma de acceder a las dinámicas sociales que los han movilizado. Como explicara Koselleck (2004, pp.222–224) el lenguaje y la historia dependen uno del otro, aunque no son equivalentes. Sin embargo, los conceptos logran hacer materiales y visibles las fuerzas de la historia.

Por tanto, dirigir la atención a conceptos pasados, enunciados a través de palabras, nos permite acceder a las esperanzas y los deseos, los miedos y el sufrimiento que alguna vez fueron contemporáneos. Incluso si estas aún son nuestras propias palabras, supongo aquí, las asociaciones que plantean son una forma acertada para mapear las dinámicas sociales que indican y que movilizan.

La prensa escrita ha servido como insumo para analizar los procesos de implementación de tecnologías asociadas a las Energías Renovables, como los medidores inteligentes (Hielscher y Sovacool, 2018). Al mismo tiempo, el estudio de las formaciones discursivas ha sido utilizado para analizar las posiciones sociales en el proceso de regulación del ‘fracking’ en Alemania (Schirrmeister, 2014). Los discursos no solamente son formas de comprender el presente, también son claves al momento de comprender lo que consideramos ‘posible, probable y deseable’ para un futuro porvenir.

Las regularidades semánticas permiten acceder a las variaciones de estas imaginaciones. Entender cómo varían en dos países latinoamericanos me permite sostener la reflexión sobre las formas en que estas tecnologías son interpretadas y se vuelven, a su vez, soporte para la producción de sentidos. Comprender los principales tópicos y acceder a sus conceptos asociados permite ver los procesos de regularidad y quiebre en el plano temporal. Esto es central para ver las formas en que se transita y desdobra. Asimismo, estos conceptos son una herramienta significativa al momento de contrastar las formas locales, simbólicas y sociales que han tenido una serie de objetos tecnológicos asociados a las Energías Renovables. De esta forma, los diarios de debates y la prensa escrita se vuelven espacios para rastrear el desarrollo histórico y social de las renovables como horizonte.

1.2. Investigación, política y sociedad. El dominio de investigación como interpretación la relevancia social en el largo plazo.

Como ya Latour (1993) explicara hace tiempo, la ciencia no puede ser pensada separada del resto de la sociedad, hasta aquí he querido mostrar cómo pensar las relaciones y simultaneidades que visten la empresa científica a través de las variaciones en los regímenes de

producción de conocimiento. Las publicaciones, asimismo, pueden convertirse en un espacio desde el cual recuperar huellas de las decisiones que los investigadores han tomado en circunstancias pasadas y distantes. Sin embargo, he decidido enfocar la atención en un área del conocimiento al mismo tiempo desafiante y problemática, las Energías Renovables. Al hablar de este horizonte temático es imposible no remitirse a otras categorizaciones en boga como la sustentabilidad, la biodiversidad, la biología sintética, la genómica, las nanotecnologías, y toda una serie de etiquetados emergentes que logran atraer y amalgamar esfuerzos en la agencia de los investigadores de distintas formaciones, latitudes y trayectorias. Ciertamente las Energías Renovables, incluso más que en algunos de los ejemplos recién vertidos, encierran una relevancia co-construida a través de diferentes instancias de encuadre, problematización y negociación –ver puntos 1.5.3 y 1.4– que han paulatinamente entramado un soporte para estas investigaciones. Por ejemplo, en ambos países se registra, con más fuerza a partir de los 2000, una presencia recurrente de las Energías Renovables dentro de las prioridades de financiamiento a las actividades de investigación científica. Los espacios de gobernanza generaron canales paralelos para la articulación de un ecosistema empresarial (Aykut y cols., 2017)

Las Energías Renovables han nutrido, entonces, la imaginación científica permitiendo la emergencia de nuevos objetos y prácticas epistémicas que, como intentaré mostrar a lo largo de este trabajo, han evolucionado en paralelo a ciertas dinámicas sociales, económicas y políticas que paulatinamente han ido emergiendo durante los procesos de implementación de las mismas. El sentido de las energías renovables como un marco de oportunidad para la actividad de investigación parece haberse fundamentado tanto en la disponibilidad de fondos, una emergente promesa de aplicación, junto con la evolución y emergencia de nuevos problemas científicos resultado de los anteriores, pero también del propio devenir de las investigaciones.

La pregunta que subyace, entonces, es ¿cómo entender un campo de investigación que no responde a tradiciones disciplinares ni a especialidades específicas? Rip y Vofsi (2013) propusieron la idea de ‘términos paraguas’ para dar cuenta de la importancia que ciertos términos pueden tener en la gobernanza de la actividad científica, conectando y mediando entre una variedad de actividades e intereses en distintos ámbitos de la ciencia, la política científica y la sociedad. El concepto logra enfatizar con claridad sobre la importancia y

fuerza simbólica que ciertas palabras pueden llegar a tener en contextos sociales, políticos y económicos específicos. Bensaude-Vincent (2014) ha señalado la existencia de *buzzwords* o palabras pegadizas que rodean la emergencia de nuevas tecnologías o áreas de investigación convergentes. En términos performativos estas palabras recuperan tradiciones vinculadas a los negocios y el mercadeo⁶, aunque son utilizadas de forma generalizada por hacedores de políticas, compañías industriales, investigadores y periodistas. Estas palabras logran atraer la atención pero también ‘mirar al futuro y establecer una agenda’ específica. Estas nuevas ‘tecnologías discursivas’ están indicando una transformación en la forma en que las barreras, diferenciaciones y asociaciones son construidas dentro de la Ciencia.

En una línea argumental similar, Flink y Kaldewey (2018) han mostrado cómo la emergencia de nuevos discursos y lenguajes en la política científica ocupan un rol destacado en la construcción de nuevas identidades científicas en torno ya no en torno a categorías tradicionales como investigación básica / investigación aplicada, si no alrededor de narrativas que promueven valores y metas relacionados a la solución de los grandes problemas y desafíos de la humanidad. Estas nuevas transformaciones, asimismo, deben ser pensadas en las coordenadas ya propuestas para entender los regímenes de producción de conocimiento que la aplicación de las herramientas de la nueva gestión pública ha dejado como los incentivos, la orientación por resultados y la emergencia recurrente de indicadores –generalmente cuantitativos– para medir el éxito de la inversión en Ciencia y Tecnología.

Este establecimiento de ‘metas *ambiciosas aunque asequibles* que capturan la imaginación pública y que requieren para su concreción de innovaciones y avances disruptivos en Ciencia y Tecnología’ (Kalil, 2012) es, justamente, un proceso que requiere reclutar distintos saberes y perfiles para su concreción. Si estas palabras y conceptos son pensados como aglutinantes, entonces, vale reseñar algunos puntos sobre qué es lo que están uniando. Esto lleva la línea de argumentación necesariamente a pensar en las disciplinas como instrumento de

⁶La enunciación de estas tecnologías discursivas no se reduce solamente a una utilización retórica orientada a recursos financieros; si no también simbólicos. Así, existe un interesante paralelismo con un creciente interés por la ciencia en la esfera pública, incluyendo la cultura de masas. La importancia de esta en la construcción de las realidades cotidianas, la justificación de los fondos públicos para investigación y la imaginación de futuros posibles son puntos sobre los que este interés se sustenta. Dar cuenta de complejas teorías a través de explicaciones perspicaces pero a la vez simples implica también infundir a la ciencia ‘arte, valores morales y/o narrativas persuasivas’ (Schrempp, 2012, p.15). Así, la relevancia social de la tecnociencia está, también, infundida de estos dispositivos culturales y simbólicos. De allí que sea tan importante en este trabajo abarcar la forma en que las tecnologías ‘circulan’ en distintas esferas discursivas.

diferenciación y distinción de las ciencias. Abbott (2001, pp.10-21) describe elocuentemente los procesos de diferenciación fractal que se suceden entre disciplinas estrechamente relacionadas que se desdobra sobre el eje histórico. Este tipo de distinción produce dinámicas de cambio y estabilidad en la disputa por los polos de distinción del trabajo científico. La diferenciación disciplinar descrita por Abbott surge de argumentos y movimientos internos de la propia organización disciplinar. Lenoir (1997, pp.46-56) pone el énfasis en las disciplinas como unidad esencial de la ‘micropolítica del conocimiento’, es decir, que la construcción y el reconocimiento de las disciplinas son formas de legitimación del poder de los científicos al definir los dominios del campo científico en los que tienen intereses. De hecho, recuperando a Latour, da cuenta de la distinción entre el trabajo de investigación –hecho en los laboratorios– y el trabajo disciplinario por medio del cual se fuerza el reconocimiento de sus producciones y para el cual deben ‘transformar los mundos fuera del laboratorio’.

Por su parte, Bensaude-Vincent (2016) analiza la ciencia de materiales, la nanotecnología y la biología sintética para explicar cómo las fronteras disciplinares no pueden basarse meramente en criterios epistémicos. La emergencia de una narrativa en torno a la interdisciplina, explica, no logra tener un impacto real en las prácticas de investigación. Aunque lo considera apenas ‘retórica florida’ alineada en las dinámicas prescriptivas-descriptivas, los participantes de campos multidisciplinarios como la biología sintética no pierden sus afiliaciones originales⁷. La importancia de las disciplinas, para la autora, radica en la identidad y el entrenamiento de los científicos. Sin embargo, en línea con lo planteado por Abbott, acuerda en que las disciplinas nunca están estabilizadas.

Por su parte, Knorr-Cetina (1999, pp.3-7) ha propuesto que antes que mirar las disciplinas y sus estructuras de organización, es importante ‘reemplazar las nociones de disciplina o especialidad por la de cultura epistémica’. Mediante esta sugerencia plantea acceder a las dimensiones técnicas, sociales y simbólicas de los intrincados sistemas de expertos. La construcción de conocimiento no es, aquí, el eje sino más bien la ‘construcción de maquinarias de construcción de conocimiento’. Plantea de forma sugerente que la aplicación de categorías epistémicas asumen a la ciencia como un emprendimiento que conforma una única entidad. Este emprendimiento, sugiere, tiene ‘sus propias geografías’ y ‘no es un emprendimiento si no

⁷Raimbault y cols. (2016) mostrará como, incluso, distintas disciplinas propondrán diferentes ‘metáforas’ para interpretar este horizonte temático emergente.

muchos, todo un paisaje –o un mercado– de monopolios epistémicos produciendo productos muy diferentes’.

Esta noción de paisaje, junto con su alegoría geográfica, se encuentra en sintonía con la propuesta de este trabajo que es la construcción de ‘mapas’ para que permitan situar, navegar y conectar los distintos emprendimientos científicos. Sin embargo, con lo argumentado aún falta un punto central, que implica reconocer el rol de los términos y conceptos, de estos ‘portfolios semánticos’, como puntos de pasaje en las interacciones entre ciencia y sociedad (Bensaude-Vincent, 2014; Flink y Kaldewey, 2018). Tari (2015, pp.48-51) propone el concepto de ‘dominios de investigación’ para dar cuenta de cómo un campo de investigación, un paisaje epistémico, se organiza en torno a un objeto técnico, moldeado en el curso de la historia según modos de desarrollo diferenciados. En este trabajo propongo que a estas áreas de investigación se puede acceder a través de la utilización de ciertos términos específicos que sirven para organizar un horizonte de investigación y búsqueda en la medida que logran también mostrar las formas en que se han articulado los esfuerzos y las interacciones con esta serie de objetos estudiados.

Estos objetos muestran una relación con los mundos sociales en los que ‘forman y se transforman’. De esta forma un dominio de investigación amalgama ‘todas las operaciones de investigación realizadas en torno a una temática que es reconocida en el mundo de la I+D’, pero también forma parte de la manera en que los actores identifican, clasifican y narran el mismo en relación a una ‘concepción singular del mundo y su futuro’. En tanto ‘tecnología literaria’ la denominación revela una dimensión performativa en la medida que es movilizad por actores que ‘buscan un vocabulario común y simplificado para el diálogo entre expertos de diferentes horizontes, pero especialmente con sus órganos de supervisión, el Estado, los medios de comunicación y el público en general, basados en principios inteligibles’. Con esta noción, es posible dar cuenta de un espacio ambivalente en el cual el sentido de la oportunidad y la urgencia se interesca con trayectorias, capacidades e intereses específicos de científicos e instituciones.

1.3. La tecnología como espacio de creatividad, recuperación e imaginación.

La dimensión histórica de la tecnología se constituye en un elemento clave para entender el surgimiento de un ‘dominio de investigación’ que proyecta una búsqueda que tiene, en última instancia, una voluntad de comprender el mundo para transformarlo. La relación entre ciencia académica e innovación tecnológica es central para comprender el desarrollo de este tipo de búsquedas. Esto no es solamente porque los esfuerzos de investigación se constituyen performativamente en la articulación del futuro a través de la interpretación de ciertos términos paraguas que conjuran ‘promesas’ sobre las aplicaciones de sus hallazgos y sus beneficios transformadores. Las búsquedas también se construyen a través del arraigo en el pasado, hurgando, recuperando y volviendo a situar algunos principios básicos o tecnologías olvidadas en nuevas coordenadas espacio-temporales. De aquí la importancia de entender los sustratos históricos de la tecnología, su vinculación con la tecnociencia y hacer énfasis en la transformación que requiere pensar históricamente los instrumentos técnicos.

Una reorganización de este tipo implica transformar la idea de las búsquedas tecnológicas desde un eje en la novedad hacia un eje en el uso. El tipo de usos y representaciones sociales de las tecnologías son las que logran imprimir características propias de una contemporaneidad de estos dispositivos. La existencia de líneas de investigación y desarrollo hablan no solo de novedades, también versan sobre optimizaciones, adaptaciones y reconfiguraciones de sentidos varios. Así, las investigaciones académicas no solamente pueden poner el foco sobre el futuro como reinención de lo social; también pueden mostrar un esfuerzo por reconvertir una infraestructura tecnológica preexistente.

Al respecto, Edgerton (2008, pp.184-85), explica que desde la segunda guerra mundial –sobre todo en el mundo anglófono– tecnología ha sido cada vez más identificada con el acto de inventar. La historia de las invenciones se ha vuelto innovación-céntrica al focalizarse en lo que es novedoso de la invención y no en aquello que no ha cambiado. Estas visiones con la innovación como centro han permeado fuertemente la investigación académica, pero *los nuevos objetos de investigación derivan de prácticas más antiguas*. De esta forma, al perder las raíces históricas y el contacto con el pasado emergen distintas posibilidades para diferentes versiones de este cuadro que pone en el centro y al frente de la imagen a la

innovación. Desafiar estas versiones implica entender que la tecnología no ha sido siempre una fuerza revolucionaria, antes más bien ha sido responsable tanto por mantener las cosas como están que por cambiarlas. La asociación de la investigación científica a la tecnología constituye, en sí misma, una construcción histórica como he intentado mostrar en el punto 1.1.1.

Pero todo esto no significa que los desarrollos tecnocientíficos carezcan de validez o legitimidad. Lo que se puede sacar de en claro de estos argumentos es que el vínculo entre ciencia y tecnología es una construcción histórica, con especificidades y particularidades propias de este tipo de procesos. Al respecto Edgerton (2008, p.117) explica que:

‘Las fronteras de la política y de la tecnología son diferentes, pero los estados han actuado recurrentemente para ponerlas en línea una con otra, controlando el movimiento de cosas a través de las fronteras y mediante el desarrollo de tecnologías nacionales concretas. El movimiento de cosas ha sido controlado a través de tarifas, impuestos y políticas de compra nacional. Han desarrollado tecnologías nacionales aislando la nación del resto del mundo, y otorgando financiamiento directo a los programas nacionales de innovación. Estas prácticas de nacionalismo tecnológico han tenido efectos maravillosamente contradictorios, lejos de hacer las tecnologías nacionales diferentes, ha motivado el movimiento de tecnologías a través de las fronteras políticas.’⁸

La conflictiva relación entre la tecnología y los Estados nacionales tiene una matriz socio-técnica. En algunos casos, sin embargo, esta relación ha sostenido reclamos soberanos grandilocuentes que han marcado la forma de pensar sobre la ciencia y la tecnología. La energía es, justamente, una de las áreas donde este tipo de ejemplos puede encontrarse. Así la posibilidad de configurar elementos heterogéneos ha requerido de combinar tanto materialidades técnicas como discursos, textos, reglas, procedimientos, planos, instrucciones operativas y técnicas de cálculo, por nombrar apenas algunas dimensiones. Estas combinaciones, interdependientes

⁸Traductor propia del autor. Original: ‘Political and technological boundaries are different, but states have often acted to bring them into line, by controlling the movement of things across borders and by developing particular national technologies. They have controlled the movement of things by tariffs, quotas and nationalistic procurement policies. They have developed national technologies by insulating the nation from the rest of the world, and by the direct funding of national innovation programmes. This practical technological nationalism has had wonderfully contradictory effects – far from making national technologies different, it has encouraged movement of technologies across political boundaries.’

y en soporte mutuo, se han estabilizado en lo que G. Hecht (2009) llamó ‘regímenes tecno-políticos’. Configuraciones que logran ser, al mismo tiempo, políticas y técnicas. Su estudio del surgimiento de la industria nuclear en Francia ha mostrado un ejemplo acabado de estos regímenes en acción.

La relación entre tecnología, soberanía y bienestar nacional ha sido durante muchos años pensada en América Latina en términos ‘difusionistas’, favoreciendo la difusión de tecnología como un factor asociado al desarrollo, la gran idea-fuerza latinoamericana. Así, la idea de asociar la tecnología a la ‘magia importada’ ha sido una forma de reproducir desigualdades y, al mismo tiempo, ocultar los procesos existentes de apropiación, adaptación y desarrollo tecnológico en la región (E. Medina y cols., 2014). En este sentido, la apuesta por recobrar las conexiones globales de los fenómenos científicos y tecnológicos es una forma de situar estos esfuerzos. Mientras tanto, la apuesta a comprender y mirar hacia adentro las lógicas que los han gobernado en tanto horizontes nacionales busca dar una perspectiva para acceder desde la perspectiva nacional a estos esfuerzos de apropiación en clave tecnocientífica y simbólica.

La idea de ‘magia importada’, sin embargo, recupera un punto central para entender la tecnología en las sociedades contemporáneas. Las tecnologías encierran expectativas que son ‘imaginadas’, pero rara vez llegan a ser cumplidas en su totalidad. Es que, ante todo, cuentan con una dimensión simbólica insoslayable. La misma, componente central para el sostenimiento de un régimen tecno-político, puede ser central para entender el tipo de materialidades que, efectivamente, tomará una tecnología. La imbricación entre las creencias culturales sobre el progreso, las comunidades de especialistas y el conocimiento científico han sido centrales para explicar porqué, entre 1920 y 1945, los aviones de madera declinan como opción técnica (Schatzberg, 1994). Estos factores son muy relevantes para entender el sustrato histórico del desarrollo tecnológico. Las tecnologías más importantes del siglo veinte –incluyendo las que soportan a las Energías Renovables– fueron ‘inventadas e innovadas mucho antes del 1900’ (Edgerton, 2008, p.29). El autor recuerda que la importancia de estas tecnologías, incluso las que fueron desestimadas, no debe ser subestimada porque ‘incluso aunque las tecnologías desaparezcan [como alternativas en implementación o desarrollo] estas se mantienen relevantes’. Las Energías Renovables son un ejemplo de esto. Así, estas tecnologías olvidadas –con toda la densidad cultural, social y política que involucran– se vuelven parte de ese ‘cajón de sastre’ al que la investigación acude en búsqueda de retazos

que permitan producir nuevos objetos de acuerdo a la ‘lógica indexal de la investigación’ (Knorr-Cetina, 1981, p.33).

Schatzberg (2003) explica que las nuevas tecnologías solo llegan a dar frutos luego de un largo período de protección por eso dar soporte ‘a un sendero específico de desarrollo depende de las expectativas de rendimiento futuro, no de los beneficios prácticos existentes’. Así, describe la ‘retórica del entusiasmo’ con la cual el aluminio se logró consolidar como el ‘material del futuro’. Los representantes de desarrollos en competencia buscan dar forma a los significados que sean más favorables a sus propias propuestas técnicas, por lo que incurren en una política de los símbolos o una economía política del lenguaje. Entender estos significados es central para comprender el entusiasmo que sostiene el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías. Ciertos conceptos o tecnologías discursivas sintetizan de forma creativa estas búsquedas y articulan, en definitiva, un tipo de gobernanza de los esfuerzos en ciencia, tecnología e innovación. El hecho de que ciertos conceptos logren consolidarse y sostenerse en el tiempo habla de la relevancia social y económica de estas búsquedas en el largo plazo.

Tomemos como ejemplo el caso del hidrógeno, una tecnología considerada central en los procesos de transición energética. Aunque las celdas de combustible hayan sido consideradas como una tecnología promisorias desde el siglo XIX, su consolidación como objeto de conocimiento a partir de la década del noventa se vincula a una nueva forma de encuadrar y narrar esta tecnología. Se construye en su socialización un nexo entre este gas y el agua como líquido vital, puro y capaz de volver a la sociedad a su estado ‘prístino y natural’ tras los excesos en la explotación de los combustibles fósiles (Hultman y Nordlund, 2013). Algo similar puede verse en el caso de la energía solar que logró plantear el ideal de una generación eléctrica democráticamente distribuida entre la población (Perlin, 1999, 2013; Perlin y Butti, 1980); so la eólica que se planteó como alternativa viable y asequible a la tecnología nuclear ante el aumento de los precios del petróleo y la creciente degradación ambiental (Heymann, 1998, p.644).

1.3.1. Objetos de conocimiento. Opciones y tecnologías de generación en Energías Renovables.

Como he intentado argumentar, los conceptos y denominaciones semánticas no son ajenos a las configuraciones de las búsquedas tecnocientíficas. Acuñar un término para describir ciertas tecnologías tiene un efecto performativo, es decir, ‘una nueva tecnología existe porque la nombramos’ (Joly, 2010, p.3). Para comprender cómo, entonces, emergen ciertos objetos de conocimiento en el dominio de las Energías Renovables es central describir las opciones tecnológicas vinculadas al mismo. Aunque la promesa de aplicación de los conocimientos científicos constituye un aspecto fundamental de las dinámicas tecnocientíficas, esto no implica que haya posibilidades de homologar ambos momentos. Aunque la distancia entre los contextos de producción y aplicación de conocimiento se reduzca, las dinámicas de producción de conocimiento conservan autonomía propia. Sin embargo, ciertas tecnologías discursivas permiten converger a dinámicas epistémicas, trayectorias sociales de las innovaciones y al efecto que estas tienen en el espacio público, incluso, a través de controversias. Como muestra Tari (2014, pp.55–57), las ‘generaciones tecnológicas’ se constituyen en un ejemplo de este tipo de elementos que, a través de su uso discursivo, permiten el diálogo y la articulación de actores de mundos heterogéneos: políticos, inversores, ciudadanos y agencias de financiamiento.

Describir las principales variantes tecnológicas que constituyen el amplio paraguas de las *energías renovables* es una forma de acceder a conceptos centrales en la articulación de las expectativas y experiencias en juego en los procesos de transición energética de los dos países estudiados. En el punto 2.5.4 es posible conocer en detalle una operacionalización de un tipo de vínculos concretos entre las investigaciones y sus promesas de aplicación. Aquí, mientras tanto, me propongo hacer un breve recuento de las variantes tecnológicas, su funcionamiento y sus características principales. Estas variantes son centrales en la conceptualización de un dominio y los esfuerzos de I+D que se enmarcan en él que se constituyen proyectándose sobre estas alternativas para la generación eléctrica⁹. Estas denominaciones constituyen representaciones al mismo tiempo concretas y abstractas capaces de gestionar la heterogeneidad y

⁹Aunque he relevado esfuerzos en diferentes tecnologías más allá de la generación. He optado por enfocar sobre estas en la medida que constituyen un punto de referencia para la puesta en marcha de las transiciones energéticas. Sin embargo, vale destacar, que su implementación implica la emergencia de otro tipo de requerimientos que están vinculados a los procesos de desarrollo e implementación. Ejemplos de esto son las redes eléctricas o los procesos de almacenamiento y eficiencia energética.

volverse claves en las dinámicas de cooperación. El desarrollo de estas tecnologías plantea, a su vez, nuevos objetos de investigación tecnocientíficas. La descripción de estas tecnologías, disponible a continuación, se vuelve un nodo central para pensar tres procesos: la generación eléctrica, la emergencia de nuevas dinámicas epistémicas y la recuperación de sustratos tecnológicos históricos para su desarrollo.

En el cuadro 1.1 he realizado un esfuerzo de síntesis de las distintas alternativas de generación renovables disponibles. Las fuentes para realizar esta categorización han sido documentación técnica publicada por organizaciones internacionales, agencias energéticas, investigaciones y revisiones técnicas –conocidas como *reviews*– que sistematizan el estado de una tecnología determinada.

La generación eléctrica de fuentes **eólicas** es, en general, una tecnología madura en proceso de perfeccionamiento y con mejoras incrementales. Esta tecnología ha acompañado a la humanidad desde tiempos inmemoriales. Su aplicación a la generación eléctrica se vinculó en un primer momento al diseño de perfiles aerodinámicos en hélices y monoplanos, para luego concentrarse en las turbinas generadoras. Este período se extendió entre los finales de la primera guerra mundial y los años 60'. Su desarrollo fue retomado con fuerza a partir de la crisis del petróleo en los años 70 y comenzó a implementarse durante la década del 80' (Heymann, 1995, pp.33–49). Durante esos diez años gran parte del desarrollo, fabricación e implementación se concentró en California, Estados Unidos, pero en la década siguiente el eje cambiaría al otro lado del Atlántico (Heymann, 1998; Kaldellis y Zafirakis, 2011). El éxito de los generadores daneses, con un desarrollo incremental y basado en nociones prácticas, se opuso a esfuerzos con orientación científica –en Alemania y Estados Unidos– con inversiones hasta veinte veces mayores pero con fallas de funcionamiento y menores tasas de eficiencia (Heymann, 1998).

En términos específicos hoy su desarrollo se concentra en el tamaño y la configuración de las aspas de los molinos. La organización y el tamaño de las granjas ha sido otra de las tendencias, como así también el comienzo de la ubicación de torres mar adentro en la *offshore*. Aunque tienen costos más altos de operación y construcción, esta alternativa ha crecido mucho a nivel mundial en términos de implementación durante los últimos años. Las grandes turbinas –como las que conforman estas granjas– y las medianas suelen tener su eje vertical. Recientemente se han desarrollado turbinas de eje horizontal y son principalmente utilizadas

		Variaciones
<i>Eólica</i>	Lugar de Instalación	a) En tierra 'onshore' b) En el mar 'offshore'
	Tipos de turbinas	a) Vertical Axis b) Horizontal Axis
	Conectividad a la Red	a) Stand Alone I) Sistemas híbridos II) Pequeñas Turbinas b) Conectados I) Grandes Turbinas
<i>Solar fotovoltaica</i>	Silicio Cristalino (cSI) <i>1a generación</i>	a) Mono-c-Si: mono crystalline silicon b) Multi-c-Si: multi-crystalline silicon c) Ribbon-sheet grown silicon
	Celdas de capa fina (TF) <i>2a generación</i>	a) Amorphous silicon (a-Si) b) Amorphous and micromorph silicon multi-junctions (a-Si/c-Si) c) Cadmium-Telluride (CdTe) d) Copper-indium-[gallium]-[di]selenide-[di]sulphide (CI[G]S)
	Otras tecnologías emergentes <i>3ra generación</i>	a) Concentrated PV (CPV) b) Organic PV c) Advanced Inorganic Thin Films d) Otros
<i>Solar térmica y concentrada</i>	Concentración	a) Canales parabólicos b) Reflector Frensel c) Torres solares d) Discos solares (o 'solar dish')
	Colectores solares	a) Colectores Flat plate collectors (FPC) b) Sistemas de termosifón / tubos de vacío o 'evacuado' d) Colector integral de sistemas de almacenamiento (ICS)
<i>Geotérmica</i>	Plantas de vapor seco Plantas de separado de vapor Plantas binarias Plantas híbridas o de ciclo combinado	
	Combustión directa	a) Densificación (calderas). Fuente: Saidur 2011 b) Optimización de quema (estufas en hogares) Fuente: Pine et. al. 2011
<i>Bioenergía</i>	Procesos termoquímicos	a) Combustión b) Pirólisis c) Gasificación (madera) d) waste-to-energy
	Procesos bioquímicos	a) Digestión anaeróbica (bio-gas) b) Gas de Desechos Urbanos (reellenos Sanitarios, aguas de drenajes) c) Biocombustibles I) Ethanol II) Biodiesel
<i>Hidroeléctrica</i>	Microhidroeléctricas (in-river)	
	Presas (y reservorios)	a) Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos . b) Grandes presas. (*)
<i>Océanos</i>	Maremotriz (Tidal)	
	Olas	
	Gradiente Salino (salinity gradient) Maremotérmica (Ocean Thermal Energy Conversion - OTEC)	

Cuadro 1.1: Opciones tecnológicas de generación renovable. Elaboración propia en base a fuentes secundarias.

en entornos urbanos. El tipo de conectividad con la red define, a su vez, a las alternativas de generación en base al viento. Aunque algunas pequeñas turbinas, sistemas híbridos, con generadores diesel o instalaciones experimentales de producción de hidrógeno¹⁰ pueden funcionar desconectada de la red, la mayor cantidad de la potencia de generación se encuentra conectada a la red eléctrica. Estas conexiones demandan por la intermitencia del recurso nuevas capacidades de predicción y control que vinculan la tecnología a la investigación en redes eléctricas desde sus múltiples facetas (IRENA, 2016; Secretaría de Energía, 2017). Su implementación en el territorio suele ser un eje de disputas ambientales y sociales, lo cual ha derivado en discusiones sobre el tipo de involucramiento de las comunidades locales y las formas de propiedad asociadas estos proyectos.

La energía **solar fotovoltaica** transforma la luz solar en energía eléctrica aprovechando las cualidades fotoeléctricas de diferentes materiales. A diferencia de otras tecnologías que incluyen turbinas o dispositivos para la generación eléctrica, en este caso la corriente eléctrica se genera directamente (IRENA, 2012, 2013b). Los paneles se ensamblan en celdas, que luego se agrupan en módulos y son interconectados para producir como una unidad. A diferencia de otras tecnologías renovables, esto brinda a la fotovoltaica posibilidad de escalar de forma modular sus instalaciones. Los primeros descubrimientos de la existencia de tales propiedades fueron en el selenio en la década de 1870. Pero no fue hasta 1954 que se desplegó esta tecnología de forma industrial (Perlin, 2013, pp.310-316). Sin embargo, la falta de aplicaciones comerciales limitaron su desarrollo (Perlin, 1999, pp.35-39). Sería el complejo militar y espacial norteamericano quien mostraría cierto interés por su portabilidad y su potencial de aplicación en satélites (Laird, 2001, p.53). El advenimiento de la crisis energética y el embargo petrolero durante la década del 70' abriría las cerradas redes sociotécnicas construidas en torno del carbono. Pero, a diferencia de la energía eólica, la energía solar fotovoltaica requería de inversiones en I+D. Emergieron distintos apoyos al desarrollo de esta tecnología, planteando distintas visiones de la sociedad y el rol de tecnología solar en ella (Laird, 2001, pp.116-135). La 'fe' en los combustibles fósiles y el futuro de la generación nucleoelectrica planteó obstáculos al desarrollo institucionalizado de esta tecnología (Strum y Strum, 1983).

¹⁰Ejemplo de esto es la planta experimental de Pico Truncado, instalada en la Provincia de Santa Cruz, en medio la Patagonia argentina en 2006. Iniciativa conjunta de la provincia, el municipio y el sector científico tecnológico (Belmonte y cols., 2018, pp.30-35). Actualmente, algunos problemas en el funcionamiento de la misma han limitado su funcionamiento.

Esto dió una base, sobre todo en los movimientos anti-nucleares y ecologistas, para interpretar las características técnicas de esta fuente de energía en una clave sociotécnica mucho más amplia.

En la descripción de estas tecnologías se ve también la apelación a la retórica de las *generaciones* descrita por Tari (2014). Estas se articulan, ante todo, en torno a la evolución tecnocientífica de estos dispositivos. La clave que separa a las generaciones son los materiales y tipos de deposición pero, sobre todo, la promesa que detrás de estas configuraciones técnicas descansa: posibilidad de reducción de costos, mejor eficiencia y la producción masiva de los paneles (IRENA, 2013b). La primera generación es la que utiliza las distintas combinaciones del silicio cristalino c-SI. La evolución de esta tecnología ha estado vinculada a las distintas formas de deposición del material buscando mejorar el rendimiento y la degradación de las celdas, pero también bajar la cantidades utilizadas y, así, los costos de los paneles; su eficiencia va desde el 13% al 10%. La segunda generación son los *thin-films* o *filmes de capa fina*, consiste en pequeñas láminas de material semiconductor que se inserta dentro de grandes superficies que son planchas de materiales más baratos como vidrio, polímero o metal. Tienen una eficiencia de entre 6% y el 12% y su aplicación es a nichos específicos de mercado. Sin embargo, la gran promesa de esta tecnología ha sido la posibilidad de automatizar el proceso de producción de paneles, algo clave para la industrialización y la mejora de los costos (Perlin, 2013, pp.428–432). Una tercera generación ha sido propuesta en torno a una serie de tecnologías emergentes, aún en etapa de desarrollo (IRENA, 2013b, pp.13-15). Los concentradores solares o CPV concentran de manera óptica y variable la luz en celdas altamente eficiente, bajando la cantidad de material fotosensible¹¹. Las que más atención y recursos han atraído son las *celdas orgánicas* que utilizan polímeros o materiales orgánicos para absorber y transmitir energía eléctrica a partir de la luz solar. Las tinturas orgánicas u *organic dyes*¹² auguran gran potencial en la reducción de costos y la simplificación de procesos. Los estudios de compuestos y técnicas nanotecnológicas forman parte de esta generación.

¹¹En laboratorio ha llegado a eficiencias en torno al 40% de captura de la energía solar.

¹²El término 'dye', en inglés, significa tintura. Estas celdas orgánicas utilizan distintas formas de deposición de materiales orgánicos ricos en antocianinas –la sustancia que otorga el tono azul-rojizo a hojas y vegetales– que son abundantes y de fácil acceso. Esta técnica fue imaginada durante los años 70' y luego recuperada en la década de 2010.

La energía **solar térmica concentrada** (STC) aprovecha también la luz del sol, pero plantea algunas particularidades que la diferencian de la fotovoltaica. Esta tecnología captura la energía del sol a partir la concentración de la luz solar en un receptor que recibe y transfiere el calor a un fluido que lo almacena, ya sea para su uso directo o para la generación de energía a través de vapor. El calentamiento de agua a nivel domiciliario e industrial es uno de sus principales y más esparcidos usos. Para la generación eléctrica se se concentra la luz a través de distintos medios ópticos. La generación de energía con esta tecnología es capital intensiva y requiere de grandes instalaciones. Se relaciona a capacidades en metalurgia de precisión, fluidos y óptica. La utilización de sales y fluidos compuestos permite utilizar esta opción como energía de base al almacenar calor más allá de la presencia del sol. Su aprovechamiento es recomendado para regiones del llamado ‘cinturón solar’ con alta radiación solar (IRENA, 2013a; IRENA, 2015; IRENA, 2015; SolarPACES, 2018).

La energía **geotérmica** aprovecha el calor presente en formaciones rocosas del subsuelo terrestre (Barbier, 1997; IRENA, 2017a; Zheng y cols., 2015). Las características de los yacimientos geotérmicos determinan el tipo de tecnología utilizada para su aprovechamiento. La disponibilidad y características del recurso requieren del estudio y prospección del subsuelo. El recurso es más abundante en zonas con actividad volcánica. Las técnicas generación varían de acuerdo a la temperatura y la humedad del subsuelo. La generación eléctrica per-se se realiza a través de turbinas de vapor que funcionan con distintos tipos de ciclos y de fluidos.

La **bioenergía** es una opción tecnológica amplia y compleja con una evolución histórica propia (Tari, 2015, pp.53–103). Engloba todas las técnicas desarrolladas para producir energía en base a materia prima biológica que es resultado de la fotosíntesis. Para el aprovechamiento de esta biomasa se puede recurrir a la combustión directa, reacciones termoquímicas y bioquímicas (McKendry, 2002a,b,c). La combustión directa es la forma más antigua y esparcida para extraer la energía de la biomasa. Los sistemas de combustión directa son aplicados para generar calor, el cual puede ser utilizado directamente, como por ejemplo, para la cocción de alimentos o para el secado de productos agrícolas. Esta tecnología ha tenido un desarrollo preponderante en áreas rurales con un rol social destacado por estar orientada a campesinos pobres. Los procesos termoquímicos transforman la biomasa en gas o energía a través de la utilización de calor. Los procesos bioquímicos transforman la biomasa en combustibles a través de la digestión de la materia orgánica. Con estas tecnologías se produce

biogás y biocombustibles. En general la bioenergía es percibida como un espacio de gran potencial y como promesa de hacer operativos conceptos de economía circular. Sin embargo, la logística, la disponibilidad de materia orgánica homogénea y la gestión –almacenamiento, procesamiento y acopio– de las distintas fuentes de biomasa se constituye como una complejidad que influye en la implementación por fuera de las tecnologías concretas y requiere ser visto en clave sociotécnica.

La energía **hidroeléctrica** es una tecnología relativamente madura que transforma la energía cinética del agua en energía eléctrica a través de turbinas. Los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos o *PAH* se benefician del caudal del de forma más amigable con los socio-ecosistemas respetando la fauna, la disponibilidad del agua para las comunidades, evitando su relocalización y no emitiendo metano por descomposición de materia orgánica sumergida. Las grandes represas, por estas razones, no suelen ser contempladas como parte de la cartera de energías renovables. Dos alternativas existen, la construcción de diques o presas y las instaladas *in-river* que no tienen reservas de agua y utilizan dispositivos menos disruptivos como desviaciones del cauce. Aprovechamientos de menor escala son posibles, los cuales también constituyen fuentes modulares y no concentradas de generación afectando la topología de las redes eléctricas. La generación hidroeléctrica puede formar parte de sistemas híbridos con solar y eólica. Si esta tiene reservorios o diques, se las suele utilizar para almacenar capacidad de producción a través de retro-bombeo.

La energía de los **océanos** busca aprovechar el movimiento de las grandes masas de agua a través de la marea, las olas, el gradiente salino o la temperatura de los océanos (IRENA, 2014a,b,c). Este tipo de generación cuenta con gran variabilidad de tecnologías y en distintos estados de desarrollo. En general, su potencial se asocia a la estabilidad del recurso. Sin embargo existen pocas instalaciones, siendo la mas antigua la de Rance, en funcionamiento desde 1967.

He incluido aquí las distintas alternativas de generación disponibles a modo de plantear las aplicaciones que suelen construir el horizonte del dominio de investigación en Energías Renovables. Comprender mejor las características técnicas, pero también un poco de su profundidad histórica y las dinámicas de su desarrollo permite ampliar el espectro de lo que una tecnología es y sus alcances. Entender su funcionamiento permite ser más específicos al momento de pensar cómo las abstracciones promisorias se hacen substancia, cómo se vuelven

soluciones materiales y concretas (Borup y cols., 2006, p.292). Cómo los objetivos humanos se entrelazan con las posibilidades tecnológicas y cómo estas involucran una reconstrucción de los roles y relaciones sociales (Winner, 1986, p.11). Se generan patrones de acción, pero también de expectativas de lo que una tecnología puede hacer. Ambos pueden rastrearse a través de los conceptos técnicos y sociales que las nombran y describen.

1.3.2. La relevancia y emergencia histórica del concepto de Energías Renovables.

De esta forma, y para comprender mejor las relaciones entre los conceptos que nombran algunas de las tecnologías de generación eléctrica he incluido la figura 1.1. El mismo recopila la repetición de los términos *Renewable Energy*, *Solar Energy*, *Wind Power*, *Nuclear Energy* en el corpus de libros digitales de Google entre 1920 y 2008¹³. Aunque más que nada a título ilustrativo ¹⁴ esta gráfica permite comprender la relevancia e interés a nivel global la ocurrencia de estos términos. Esta muestra de forma clara algunas cuestiones. En términos temporales hay tres momentos de, más o menos, veinte años cada uno. En el primero –1950 - 1970– la energía nuclear es el principal concepto nombrado, lo cual señala la preponderancia de esta serie de objetos tecnológicos en el discurso. Esto tiene una relevancia en los procesos de delimitación de un horizonte energético. De hecho, se puede acordar que durante esos veinte años la energía nucleoelectrica fue parte central de las expectativas políticas, militares, sociales y económicas en el campo energético. En el segundo momento –1970 - 1990– la crisis del petróleo gira el eje de atención hacia la energía solar y da a la nuclear un segundo momento de atención y relevancia. El surgimiento de la solar como alternativa a la nuclear se da, justamente, en estos años. En paralelo, la energía eólica¹⁵, acompaña

¹³Los últimos datos disponibles son de este año.

¹⁴Me parece importante destacar que este análisis sea ilustrativo se relaciona a la representatividad de esta muestra. En el siguiente capítulo abordo más en detalle el tema de las formas de validación y significación en análisis de este tipo. Vale simplemente mencionar que en los métodos digitales hace falta pensar los usos en términos concretos y en relación a los objetivos de cada investigación. En este caso, se ha indicado que el google tenía en 2012 un 6% del total de libros publicados en la historia. Para entender mejor la herramienta y los sesgos de su alcance es importante tener en cuenta las formas de indexación de material impreso. Son dos, una a través de un programa de socios

¹⁵Es ciertamente interesante aquí que el concepto que representa a esta tecnología en inglés sea, fiel al estilo de lenguaje económico que caracteriza este idioma, simplemente *wind* o una serie de combinaciones variables que, en definitiva, impiden la identificación clara y unívoca de la tecnología. Esto no es casual, toda vez que la energía eólica funciona con principios ciertamente mucho más intuitivos y con un elemento,

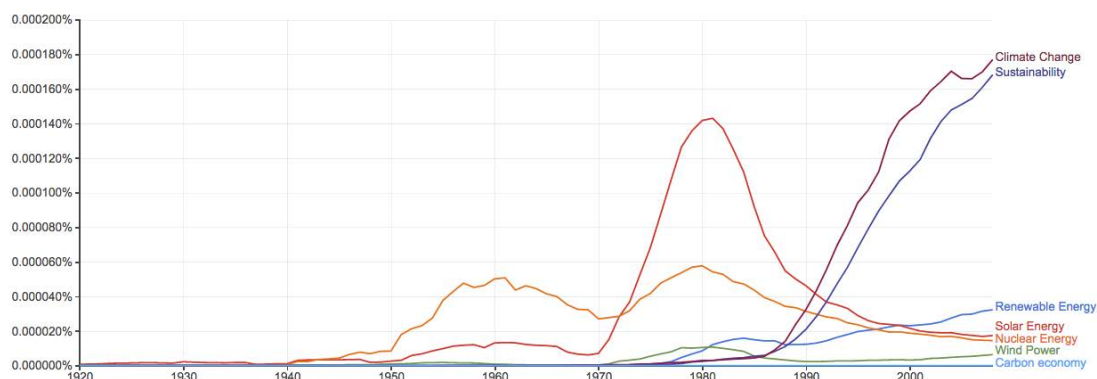


Figura 1.1: Cuadro que muestra la evolución de palabras clave asociadas a los horizontes energéticos en libros traducidos al inglés. Fuente: Ngram Viewer de Google (2019)

a la solar. Pero sobre los comienzos de la década del ochenta el concepto paraguas de las energías renovables comienza a ganar terreno. Será este el que, entre 1990 y 2008, logre la mayor relevancia frente a las otras tres opciones. La emergencia de las Energías Renovables plantea un crecimiento incremental pero sostenido a lo largo de los últimos dieciocho años en los que existen datos. Las renovables se proyectan sobre el telón de dos grandes desafíos, el cambio climático –*Climate Change*, en el gráfico– y la sustentabilidad –*sustainability*– dos conceptos que emergen de forma contemporánea al de las Energías Renovables, aunque con mayor importancia. En este período se inserta este análisis, en el de crecimiento paulatino de un concepto que encierra en sí mismo variabilidades tecnológicas pero que plantea una reconversión estructural del sistema sociotécnico de producción, transporte, almacenamiento y consumo de energía.

De aquí la importancia del lapso temporal –1992 - 2016– analizado en este trabajo. La existencia, desarrollo e implementación de las distintas opciones abre una serie de interrogantes y construye nuevos objetos para la tecnociencia. Los sistemas eléctricos, las redes y su control se ven radicalmente transformados por la implementación de unidades atomizadas e intermitentes de generación. Así, las renovables pueden ser pensadas dicotómicamente entre aquellas que pueden brindar energía de forma sostenida y concentrada en un punto específico de la red, y las que hacen todo lo contrario. Emergen, entonces, a partir de las renovables el molino, que forma parte de los imaginarios sociales desde hace mucho tiempo. Esta diferencia señala un aspecto interesante de las invenciones centradas en la innovación que plantea Edgerton (2008, p.184) que es el uso retórico de conceptos para enrolar actores en programas de acción. La solar y la nuclear, por su programa de desarrollo tecnológico y social, se vuelven conceptos más unívocos, claros y que señalan futuros posibles con mayor vehemencia.

nuevos objetos para las actividades de I+D: el desarrollo y estabilidad de las redes, y el estudio de nuevas formas de almacenamiento.

En términos de pensar la convergencias de dinámicas epistémicas y sociales, resulta particularmente interesante la transformación del objeto de las redes eléctricas y su control a partir de la emergencia de las renovables. La transformación de líneas y programas de investigación supone una deriva epistémica a partir de estas transformaciones. En la medida que la estabilidad de las redes es un punto central del suministro eléctrico, el diseño y organización de los ‘mercados eléctricos’ constituye, asimismo, una esfera diferencial construida por y a través de la intervención estatal. La estabilidad de la red implica la implementación de una compleja trama de regulaciones que se basan en cálculos y expectativas que son producidas por los cuerpos técnicos del Estado. Aún ante el acceso a ciertos recursos técnicos análogos, se ha visto cómo los sistemas eléctricos adquieren características específicas en su implementación (Hughes, 1993). De esta forma, el Estado es el agente central que es y debe ser interpelado en la movilización de estas transiciones.

1.3.3. Energía, Estado e ingeniería

Mitchell (2013) ha desarrollado un sólido y fundamentado argumento al dar cuenta de la evolución histórica y las dinámicas de co-producción entre la geopolítica energética del petróleo y las formas de ejercicio del poder político, sobre todo, durante el siglo XX. La estrecha interconexión entre los asuntos estratégicos, energéticos y políticos ha hecho que ciertas tecnologías, como la energía nuclear, adquieran en coordenadas espacio-temporales específicas relevancia suficiente como para ‘construir e impulsar objetivos políticos’ (G. Hecht, 2009; Hurtado, 2014). Las decisiones tecnológicas constituyen, sobre todo cuando se dan como resultado de procesos de delimitación conjunta y complementaria de las decisiones técnicas y estatales, un espacio clave para la formulación de cierto tipo de arreglos socio-técnicos que permiten emerger ciertos dispositivos técnicos capaces de ‘corporeizar formas específicas de poder y autoridad’ (Winner, 1986, p.19). Como explica Mitchell, la energía es justamente un espacio central en la construcción de los Estados contemporáneos y, por tanto, estos tienen una estrecha relación con ella.

En lo que a energía eléctrica se refiere, el rol de los Estados ha sido central en el desarrollo

y devenir de la electrificación mundial durante el siglo XX y principios del XXI. Hughes (1993) se encargó de mostrar la importancia de racionalidades complementarias a la técnica en los procesos diferenciales de electrificación de Alemania, Gran Bretaña y Estados Unidos. La relación entre los Estados, las políticas y las dinámicas de implementación tecnológica vuelve los problemas técnicos problemas institucionales y de valores. La electrificación, como muestra el trabajo de Shamir (2013) en el caso de la administración colonial de Palestina, es un proceso social y técnico central en la medida que habilita la construcción de espacios específicos y de agentes concretos.

Como Hausman y cols. (2008, pp.233–277) se encarga de desarrollar, las compañías de servicios eléctricos –o en la jerga *utilities*– atravesaron un proceso de sostenida y creciente nacionalización al punto tal que en 1978 las empresas multinacionales fueron virtualmente reemplazadas por compañías de base nacional y, generalmente, públicas. En América Latina la producción, transmisión y distribución de energía fue –hasta mediados de los 50’s– monopolizada por empresas existentes de petróleo, minería o vinculadas a emprendimientos agropecuarios. A partir de la regulación ejercida por los gobiernos de la región mediante impuestos, tarifas controladas, límites a las remesas de capital, entre otras medidas de intervención fueron restringiendo la posibilidad de acción de las empresas privadas y extranjeras. En Argentina las últimas dos compañías foráneas, CADE y SEGBA, fueron adquiridas en 1958. En México no fue hasta 1962 que se logró un control total del mercado eléctrico a manos estatales. Aunque el fenómeno de adopción de la energía eléctrica fue liderado en todo el mundo por un grupo concentrado de empresas internacionales haciendo extensivo uso de capital financiero internacional, estas dinámicas mostraron sobre la mitad del siglo XX un amesetamiento. Así, el desarrollo de capacidades tecnológicas en energía eléctrica se volvió una tarea de los estados nacionales y la este servicio se convirtió a su vez en una forma de extender los beneficios del estado nación a toda la población.

También Mitchell (2006), en otra de sus obras, muestra dos cuestiones centrales para mi argumento: la importancia de las prácticas concretas para sostener el Estado y los efectos estructurales que estas tienen. Así, se hace visible la relevancia del actuar estatal en la construcción de disciplinas técnicas como, por ejemplo, la economía. La diferenciación, e incluso la independencia, de estas esferas es resultado del accionar de los agentes que componen el Estado que las ‘separan’ del resto de la sociedad. La suma de diferentes prácticas mundanas

de organización espacial, temporal, disciplinar; de supervisión, vigilancia o de representación, crean la apariencia de una división entre el Estado y otras esferas diferenciadas. Generan efectos estructurales que separan lo abstracto de lo concreto, lo ideal de lo material; es decir, líneas de diferencia definen el orden político moderno y, con él, también el orden técnico. En este caso, la ingeniería y la energía eléctrica, son espacios que se erigen como significantes para sostener ese ‘efecto Estado’. Las variaciones en los procesos de liberalización y re-privatización de las empresas eléctricas, la construcción de regulaciones y mercados eléctricos, son espacios de intervención en los que el Estado no cesa de ser una pieza clave para el desarrollo del sector y el bienestar de la población Hausman y cols. (2008, pp.264–277). Este punto es desarrollado, para los casos nacionales de México y Argentina, en el apartado 5.1.2.

En este contexto es importante pensar a los Estados con posibilidad de ejercer su agencia en clave de ingeniería. Hasta cierto punto, en la posibilidad de transformación del mundo material a través del conocimiento tecnocientífico es posible rastrear los procesos de reproducción de estos efectos estructurales. Carroll-Burke (2002) ha elaborado sobre las ideas de ‘culturas ingenieriles’ (en inglés, *engineering cultures*) y ‘estados ingenieriles’ (en inglés, *engineering states*) para dar cuenta de cómo la entidad estatal subsiste en los arreglos socio-técnicos y cómo es posible diseñar realidades a través de estas culturas materiales¹⁶. La emergencia de nuevos escenarios eléctricos como las renovables plantean la pregunta de cómo diferentes procesos mundanos realizados por los agentes estatales construyen horizontes en los que la actividad de otra esfera diferenciada a partir de sucesivas intervenciones ‘estatales’, la Ciencia. Entonces pensar los aspectos tecno-políticos a partir de las huellas que investigadores han dejado de su trabajo en documentos científicos implica también observar, desde una perspectiva especial, estos procesos de construcción de la idea de Energías Renovables y su importancia para el futuro de la nación a la que los Estados pretenden construir

¹⁶Shapin y Barnes (2016) realizan un interesante recuento de los institutos de formación técnica que emergieron en las islas británicas en el siglo XIX bajo el nombre de *Mechanic Institute* o, menos frecuentemente, *School of Arts*. Estas fundaciones filantrópicas, buscaron conectar un tipo de formación técnica con un interés de ciertas élites en construir un orden social y moral entre grupos específicos de las clases trabajadoras inglesas en los albores de la segunda revolución industrial. Fallaron estrepitosamente, atrayendo apenas a la pequeña burguesía a sus salones. Para pensar el diseño de culturas materiales es importante no perder de vista entonces las heterogeneidades y contingencias que marcan estos procesos. A raíz de esto que en este caso particular sea tan relevante no tomar al Estado como un actor con coherencia, agencia y autonomía. De aquí la importancia de comprender la historia de las ideas e instituciones que soportan el diseño ingenieril Carroll-Burke (2002, p.77) tanto estatales como civiles.

y representar.

Existe, entonces, un contrapunto muy interesante aquí entre cómo he pensado las publicaciones como ‘huellas’ de lógicas indexales de tematización y el rol que la implementación del conocimiento tecno-científico tiene a partir de su utilización en clave ingenieril. Asumir una linealidad entre estos dos momentos significa, cuanto menos, una reducción que no tiene muchos fundamentos empíricos (Edgerton, 2004; Godin, 2006). Pero lo que resulta sumamente enriquecedor es poder pensar en paralelo estas prácticas. Si la energía y la ingeniería son centrales para el sostenimiento del Estado, es pertinente preguntarse por cómo investigadores hacen uso de esa ‘caja de sastre’ para comunicar a través de documentos resultado de su trabajo. El rastreo en paralelo de estas tematizaciones junto con otras dimensiones sociales se propone situar y contrastar en estos niveles prácticas que soportan, o pretenden soportar, un nuevo horizonte tecnológico, social y político.

1.4. La gobernanza del Clima como marco temporal y geopolítico para situar una temática de investigación.

Para el objetivo de este trabajo es importante entender cómo la incidencia humana en el Planeta Tierra, junto a la alteración de los equilibrios ecosistémicos y climáticos, se vuelve un problema global. Pero la noción de qué es el planeta y, sobre todo, qué es la naturaleza que se está viendo afectada son nociones inextricablemente entrelazadas con las formas de vida social. Es decir, que el mundo natural es producido a través de prácticas sociales específicas (Macnaghten y Urry, 1998). El clima, como parte de esta esfera, también. Intentaré dar cuenta de cómo.

La emergencia y consolidación de un régimen climático a nivel mundial, como explican Aykut y Dahan (2015), es una trama compleja, intrincada y cambiante, que se despliega en un conjunto de espacios, tratados, instituciones y ‘partes interesadas’. Tener en cuenta esto es clave para dimensionar, en toda su complejidad, el funcionamiento de los dispositivos de gobernanza del clima. Sin embargo, en la medida que estas conferencias se vuelven ‘instancias emblemáticas’ de estos esquemas *‘in the making’*, son puntos privilegiados para acceder o,

como en este caso, demarcar su estudio y entendimiento (Foyer y cols., 2017). El período histórico en torno al cual se realiza este trabajo se construye y se sostiene, justamente, sobre esta idea.

Es importante, entonces, poder al menos trazar algunas nociones generales que permitan entender la forma en que un régimen específico de gobernanza internacional como este se erige como ejemplo paradigmático –uso este término no sin cierta referencia a los planteos de Kuhn (2013)– de la imbricación de los conocimientos científicos en asuntos públicos, políticos y económicos. Entender el proceso de emergencia de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y de la posterior Conferencias de Partes (COP¹⁷) es un punto insoslayable como punto de partida para acceder a los rasgos específicos que ha adquirido la preocupación ambiental, climática y por la sustentabilidad. Al respecto Aykut y Dahan (2015) sitúan como nodo central la interacción entre el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC¹⁸) como el más destacado organismo de expertos.

El período previo a Río, tras la cumbre y acuerdos de Estocolmo en 1972, estuvo marcado por un aumento de la conciencia de la crisis ecológica y la institucionalización ambiental en clave multilateral, de la cual justamente Río es una expresión acabada. Sin embargo, este período coincide en Estados Unidos con la ‘feroz batalla librada por intereses económicos y grupos de presión para limitar las regulaciones ambientales’ (Aykut y Dahan, 2015, p. 78). Sin embargo, la Cumbre de la Tierra de 1992 marcó la predominancia de la cuestión climática sobre otras temáticas ambientales (Aykut y Dahan, 2015, pp. 82–85). Esta forma de abordar el problema permitía comparar y clasificar de forma relativamente universal la crisis ambiental, a diferencia de otros problemas (agua, biodiversidad, contaminación del aire, etc.) que tenían un carácter local mucho más fuerte. Al mismo tiempo, la existencia de adelantos en la gobernanza climática ya habían permitido introducir temáticas ambientales (deforestación, acidificación de los océanos, etc.) poniéndolos en clave del calentamiento global y su lenguaje. Desde la perspectiva de los países del Sur Global, el cambio climático

¹⁷Aunque la abreviación debería ser CP, se utiliza COP derivado de las sigla en inglés para ‘Conference of Parties’. Esta es la denominación más utilizada en la literatura, incluso en idioma castellano, para ganar claridad, se mantiene en este caso.

¹⁸Nuevamente, tomamos por su uso extensivo el acrónimo del inglés para ‘Intergovernmental Panel on Climate Change’.

permitió renovar una arena global para discutir modelos de desarrollo justamente en un momento donde la bipolaridad que caracterizó las dinámicas del *corto siglo XX*¹⁹. Así, la gobernanza climática comenzó a construir una serie de problemas globales y estratégicos, lo que al mismo tiempo restringió otras posibilidades de problematización, sobre todo en temas sociales y de nuevos imaginarios civilizatorios.

Luego de la Cumbre de la Tierra en 1992, el Comité Intergubernamental de Negociación funcionó como instancia de constitución de la Conferencia de Partes (COP), que terminó por consolidar las características recién mencionadas. Pero la labor de establecer esquemas de gobernanza global no fue simple, los informes del IPCC se constituyeron en ‘grandes momentos de decisión política’ y, por ende, ejemplos claros de la coproducción entre ciencia y política (Aykut y Dahan, 2015, pp.99–101). Ejemplos de estas construcciones fueron el consenso de que el calentamiento global está ocurriendo y que es extremadamente probable que sea causado por las emisiones de gases de efecto invernadero. Al mismo tiempo, el ‘peligroso umbral de los 2°C’ de calentamiento que no debe excederse es otra de estas construcciones, centrales para el desarrollo de este esquema de gobernanza (Ciplet y Roberts, 2017, p.380). Sin embargo, las tareas de coproducción han resultado complejas sobre todo a nivel global. Aykut y Dahan (2015, p.170) explican cómo el enfoque excesivamente procedimental fue una estrategia recurrente de actores nacionales²⁰ para bloquear el proceso. La complejidad del debate político se vio desdoblada entonces en discusiones científicas y procedimentales, inherentes las segundas a los propios esquemas internos de las Naciones Unidas.

Justamente, la forma en que estas discusiones y negociaciones son vehiculizadas es a través de la construcción colectiva de manuscritos. Estas actividades mancomunadas de edición de textos aparecen como una oportunidad para que una variedad de actores logre incluir algunos aspectos y excluir otros dentro de las negociaciones (Aykut, 2017). En este sentido, los eventos paralelos a las COP se vuelven espacios centrales para el encuadre de los debates en torno a las preocupaciones de audiencias heterogéneas como diplomáticos, políticos, científicos, expertos, activistas, representantes de pueblos originarios, por citar algunos (Aykut

¹⁹Siguiendo en esta periodización a Hobsbawm que data el corto siglo XX entre 1914 y 1991.

²⁰Al respecto, dicen los autores: ‘Estos actores, incluidos algunos países como Arabia Saudita y, a veces, los Estados Unidos, Rusia, otros países del Golfo, etc., han podido utilizar las lagunas del proceso de las Naciones Unidas para frenarlo, aumentar la complejidad procedimental o para desviar la atención a cuestiones secundarias’.

y Dahan, 2015, p.171). Es destacable que los participantes de estos espacios eviten cuestionar, al menos abiertamente, el marco de las negociaciones. Los distintos puntos de vista, y sus representantes, coexisten y se mezclan sin enfrentarse directamente. Puede decirse, entonces, que las tematizaciones de estos debates están marcando una suerte de acuerdos paradigmáticos en torno a preocupaciones específicas. Es decir, aunque exista el desacuerdo, el problema sobre el que debe debatirse sí logra definirse. En un mapeo de las trayectorias de estas temáticas Venturini y cols. (2014, p.14) han logrado mostrar la relevancia de la ‘energía y la transferencia tecnológica’. Así, de un total de las 19 reuniones de su muestra –entre 1995 y 2013– estas temáticas aparecen catorce veces entre los tres temas más discutidos²¹. La energía, baluarte central del actual paradigma socio-técnico, logra ser traducida en clave de los tres ejes que articulan la visión global de los mecanismos de gobernanza del clima: un vínculo claro con el calentamiento global; la existencia de indicadores que permiten visibilizar el riesgo al mismo tiempo que comparar y clasificar los países y sus avances; y el establecimiento de una arena para el debate de los modelos de desarrollo en el marco de las relaciones Norte-Sur. De esta manera, el eje de la tarea de la CMNUCC y las sucesivas COP es predecir y gobernar un futuro co-construido entre ciencia y política (Aykut y Dahan, 2015, pp.136–170). Sin embargo, los debates energéticos en general y los que versan sobre los combustibles fósiles en particular, están ausentes del centro del régimen climático y de sus tratados. Incluso si los debates energéticos se encuentran hiper-climatizados, los esquemas de gobernanza climática no han atendido específicamente asuntos de gobernanza de la energía en general y de los combustibles fósiles en particular (Aykut y Castro, 2017).

1.4.1. Las Energías Renovables como oportunidad tecnológica y de mercado.

Aunque las ERs han evolucionado hasta convertirse en una opción concreta para atender el cambio climático, también han emergido como un componente central de las llamadas ‘transiciones energéticas’ proyectando nuevos horizontes y visiones sobre las tecnologías en

²¹Energía y Transferencia Tecnológica es el primer tema en cinco ocasiones: COP01 Berlín, COP02 Ginebra, COP04 Buenos Aires, COP05 Berlín y COP10 Buenos Aires; segundo en cuatro oportunidades: COP06 La Haya, COP08 Nueva Delhi, COP09 Milán, COP13 Bali y COP19 Varsovia; y tercero también en cuatro encuentros: INC11, COP03 Kyoto, COP11 Montreal y COP16 Cancún.

desarrollo y su potencial de aplicación. La organización, el diseño y la construcción de estas transiciones son resultado de un tipo de prácticas en las que interactúan un grupo de investigaciones e investigadores que co-evolucionan con alianzas y programas políticos, como bien muestra Voß (2014) para el caso de la ‘gestión de las transiciones’ energéticas. Las transiciones son, a ciencia cierta, un proceso ante todo político pero que se entretiene con las opciones tecnológicas y de mercado (Aykut y Evrard, 2017). De aquí que la producción de evidencia científica y su utilización en el diseño de alternativas, propuestas y políticas sea un aspecto tan relevante.

En términos de pensar estas posibilidades como palancas para la transformación y el desarrollo económico, ha visto a la energía renovable como parte de la próxima gran oportunidad tecnológica y de mercado (Mazzucato y Perez, 2014). De allí que sea tan importante cómo se construyan marcos de regulación y estímulo para el desarrollo e implementación de tecnologías. La política (al menos a nivel internacional en las COP) es la que ha permitido construir un tipo de actores que no solamente ‘traducen’ sino que, también, buscan construir y posicionarse estratégicamente en nuevas redes estables para el desarrollo de negocios y empresas en clave del esquema de gobernanza global propuesto por las COP.

En términos que las renovables son un concepto que permite proyectar sobre el porvenir una serie de expectativas que versan alrededor de las nuevas posibilidades que una reconfiguración sociotécnica de la energía, en términos tecnocientíficos el sentido de oportunidad tiene que ver con el potencial aprovechamiento de los resultados de investigación. La particularidad viene dada porque, incluso si la investigación en este dominio es llevada adelante por múltiples países a lo largo del mundo y sus hallazgos tienen cierta validez general, existen sentidos particulares de estas búsquedas. Estos se distribuyen de una forma que no es homogénea entre los distintos países y entre los distintos momentos. De aquí que las renovables sean posibles de ser conceptualizadas como una oportunidad que logra articular aspiraciones estratégicas que pueden ser leídas en términos tecnológicos y de mercado. La utilización de la metáfora del horizonte tecnocientífico sirve para acceder en detalle a estos procesos de diseño que buscan y persiguen el potencial que esta oportunidad encierra en cada país y en cada momento.

1.5. La construcción del futuro a través de la tecnociencia. Promesas, imaginarios y su dimensión discursiva.

Hasta aquí he planteado aspectos centrales para comprender la tecnociencia en términos de su relación con la historia, el Estado, la energía y el régimen de gobernanza climática. En una recapitulación sobre el proceso iterativo y negociado por medio del cual los proyectos de investigación ven la luz y el financiamiento, Knorr-Cetina (1981, p.88) destacó que:

La respuesta más frecuente a la pregunta sobre cómo se relaciona el contexto de la ciencia a la producción científica se refiere a los problemas como insumos. De acuerdo a este modelo, problemas externos a la ciencia son definidos por la práctica y luego trasladados a problemas de investigación definidos por los científicos que buscan soluciones que son internas a la ciencia. ...este modelo asume que hay un núcleo duro en el proceso de decisión que es exclusivamente 'científico' que está exento de la influencia externa. Pero solamente hace falta mirar una propuesta de investigación que busca fondos externos para darse cuenta que las negociaciones tales propuestas involucra mucho más que un mero objetivo de investigación. (...)

Es precisamente a través de estas elaboraciones que las agencias de financiamiento y los científicos negocian lo que es un problema y cómo puede ser concebido, y no lo hacen solamente en las solicitudes de fondos, sino en directa interacción. Al referirse a los problemas de investigación como un insumo 'externo' se ignora el hecho de que el proceso de definición de un problema penetra en el mero centro de la producción de una investigación a través de negociaciones de sus implicaciones y operacionalizaciones.²²

²²Traducción del autor. La cita original dice: *The most frequent answer to the question of how the context of science relates to scientific production refers to problem-input. According to this model, science-external problems defined by practice are translated into research problems defined by scientist who seek to science-internal solutions. As pointed out before, this model assumes that there is a core of exclusively "scientific" decision-making exempt from external influence. But we need merely to look at a project proposal for which external financing is sought to realise that negotiations in such proposals involves more than the overall research goal. (...) It is precisely through these elaborations that financing agencies and scientist negotiate what the problem is and how it is to be conceived, and they do so not only in grant proposals, but*

Es decir, que la posibilidad de sostener un programa o una trayectoria de investigación a través de una o muchas fuentes de financiamiento se convierte en resultado de esta lectura contextual y negociada de cuáles son las prioridades y los problemas que deben ser investigados y resueltos. Es necesario, entonces, explicar las formas en que se han establecido prioridades e intereses desde la noción de que las publicaciones guardan huellas de estos procesos. La construcción de horizontes tecnocientíficos es, entonces, una forma de acceder a la proyección paulatina y agregada de ciertas concepciones de oportunidad, relevancia y pertinencia del conocimiento y los resultados que de él se esperan obtener. Recientemente, los estudios sociales de la ciencia, la tecnología y la innovación se han preocupado por el rol que estas tienen en la construcción del futuro (Audetat, 2015; Delina, 2018; Hilgartner, 2015; Jasanoff y Kim, 2009, 2013, 2015; Joly, 2010; Jönsson, 2016; Urry, 2016). Las aspiraciones para construir un mañana imaginado tiene, entonces, un valor performativo que asiste en la organización de las actividades científicas. Esta búsqueda del futuro tiene implicancias que son mundanas y concretas.

En la medida que se evidencia un cambio en la experiencia temporal de nuestras sociedades, desafíos cada vez más urgentes ponen a la ciencia y la tecnología en el centro de la escena. Las transformaciones técnicas han movilizado la acelerada experiencia contemporánea. Dispositivos técnicos y tecnológicos –como el reloj y el ferrocarril– han servido de soporte para los procesos de aceleración. Koselleck (2009) explica cómo la técnica, o la innovación, se convierte en uno de los vectores –junto con las crisis políticas– que vehiculizan este aumento de la velocidad en la experiencia temporal. Las nociones de ‘lo nuevo’ movilizan y se entrelazan con estas renovadas experiencias temporales.

Ante este surgimiento sostenido y siempre creciente de novedades el presente se contrae. El aumento de ‘la cantidad de innovaciones por unidad de tiempo’ es un indicador inevitable para señalar esta aceleración Lübbe (2009, pp.159–161). El afán por sostener la cantidad y el volumen de innovaciones plantea límites culturales y económicos para su procesamiento. A diferencia de los públicos ilustrados del siglo XIX hoy la posibilidad de mantenerse actualizado en los avances científicos se vuelve cada vez menos viable. Ante esta limitación de procesar las complejidades y sutilezas de los avances científicos, emerge una posición cultu-

in direct interaction. To refer to research problems as an ‘external’ input ignores the fact that the process of defining a problem penetrates into the very core of research production through the negotiations of its implications and operationalizations.

ral de la ciencia en la que esta nuestra relación con ella se vuelve cada vez más pragmática Lübbe (2009, pp.175–178).

Edgerton (2008, pp.ix-xi) bien plantea que la relación entre invención e innovación ha planteado en las sociedades contemporáneas un énfasis en las etapas tempranas del uso de ciertas tecnologías. Los inventores son vistos como unos ‘adelantados a su tiempo’ en la medida que acercan un futuro que ‘lo cambiará todo’. El historiador inglés sostiene una visión de la relevancia de las tecnologías basadas en el uso, para proponer y sostener una imagen muy diferente de la novedad. Ahora bien, ¿cómo impacta esta idea la noción de las búsquedas tecnocientíficas y el tiempo tecnológico que aquí pretendo desarrollar?

Si el argumento de Lübbe (2009) es útil es porque logra apuntar a las características de las experiencias que sostienen y movilizan estas búsquedas futuristas. Así, logra apuntar a cuatro aspectos fundamentales: la velocidad de los cambios tecnocientíficos, la creciente complejidad de la tecnociencia, los mayores costos asociados a estos emprendimientos y las transformaciones de las relaciones culturales en las que se inserta una Ciencia cada vez menos curiosa y más pragmática. La construcción del futuro no es solamente una búsqueda altruista, está estrechamente imbricada con el concepto de oportunidad y las proyecciones de beneficios asociadas que ya he mencionado. Así, la relevancia es un concepto central que se proyecta en términos estratégicos en las gramáticas contemporáneas de producción de conocimiento (Lave, 2012; Rip, 1990). La aceleración de la experiencia movilizada por la tecnología es recuperada y movilizada por estos conceptos de utilidad y aplicación que son centrales para sostener la idea de la tecnociencia.

La relevancia, en tanto, es resultado de una construcción retórica. Cuando Latour (1993, pp.90–92) describe los acontecimientos de junio de 1882 en Pouilly-le-Fort, se refiere a este como un ‘teatro de gran escala’ cuya finalidad era convencer grandes grupos sociales de la eficacia de los descubrimientos hechos en el laboratorio. El enlace entre el laboratorio y el macrocosmos social a través de variados dispositivos retóricos es un aspecto central en la construcción de redes sociotécnicas que no es nuevo. Sin embargo, en el contexto descrito aceleración e imperio de la relevancia estas se vuelven todavía más, con la destacable variación de que ya no son puestas en escena ‘ex post’ que se realizan antes de contar siquiera con descubrimientos que compartir.

Como dispositivo retórico, estas promesas tecnocientíficas movilizan discursos de legiti-

mación y pertinencia que sostienen el flujo de trabajo de la investigación científica; incluso si esto implica un silencio relativo sobre las implicancias de una línea de investigación (Jönsson, 2016). Estas deben ser entendidas como parte de estrategias en un contexto de competencia entre países, industrias e investigadores en el que se oponen y contrastan diferentes modelos de cambio sociotécnico (Audetat, 2015, p.34–35). En presentes que se acortan y futuros inciertos, conceptualizar la acción futura se vuelve inquietante, pues encierra un gran potencial al costo de un incremento en las expectativas sociales sobre la ciencia.

En este paisaje, el futuro se vuelve un punto de fuga y la imaginación social cobra inusitada relevancia. La preocupación por el futuro se erige, sin más, como un síntoma de época y una forma de lidiar con la incertidumbre de los tiempos que corren. Aquí se abre una oportunidad. Una coyuntura para las construcciones basadas en nuevos descubrimientos; sociotécnicas, tecnopolíticas, tecnocientíficas. El énfasis en lo científico es puesto por Joly (2010) cuando enuncia la noción ‘promesas tecnocientíficas’ como parte de una modalidad de construcción de futuros colectivos. Estas son partes de lo que denomina ‘regímenes económicos de las promesas tecnocientíficas’, figuras que no solamente movilizan discursos y representaciones, si no que son capaces de articular prácticas de inversión, exploración y experimentación. Estos regímenes son visibles, sobre todo, al momento de financiar, sostener e incorporar una variada actores en proyectos tecnocientíficos. Estas visiones proveen de un marco en el que se construyen aplicaciones futuras de las tecnologías que se desarrollarán con los conocimientos que resulten de la investigación científica.

Las promesas son justamente un tipo muy particular de discurso meta-científico. Como dispositivos retóricos, logran trascender la esfera discursiva haciendo uso de la legitimidad del problema que pretenden solucionar y la credibilidad que su formulación tiene, científica y socialmente. Al hacerlo llegan a constituirse performativamente, consiguiendo trascender la esfera del discurso. Es la forma mediante la que logran atraer financiamiento público y privado, adaptar regulaciones, diseñar nuevos marcos de política, formar nuevos usos y usuarios; entre otras transformaciones. Audetat (2015, pp.31-33) reconoce que este tipo de visiones siempre han formado parte de las dinámicas científicas y tecnológicas, pero que hoy día, su producción y circulación difiere mucho de tiempos anteriores. Incluso si estas ‘evocan un futuro distante’ están pensadas para metas de corto plazo: competir por fondos y recursos para las actividades de investigación y desarrollo. En su estudio de los ‘discursos promisorios’

de la carne *in vitro* (Jönsson, 2016) muestra cómo estos construyen selectivamente futuros determinados buscando una estabilidad discursiva que es, a fin de cuentas, la estabilidad que financia los programas de investigación asociados. Estos discursos son claves para asociar las distintas entidades –universidades, capitalistas y públicos interpelados– en torno a esta búsqueda. Son formas de establecer agendas y prioridades, maneras de buscar orientar el desarrollo e implementación de una tecnología específica.

Estas proyecciones futuristas son construcciones discursivas que son sometidas a pruebas de legitimidad y credibilidad. Se determinan por las actividades pasadas de los actores y las redes que los sostienen (Joly, 2010). Sin embargo, también se insertan en tramas discursivas que preceden y exceden estos fenómenos. La producción estos discursos de legitimación se dan a lo largo de todo el proceso de investigación y pretenden sostener el esfuerzo científico y justificar su pertinencia (Audetat, 2015, p.34). Para explicar estas fugas hacia el futuro Hilgartner (2015, pp.36–37) vincula el debate a la esfera nacional, punto fundamental de las construcciones tecnopolíticas. Aunque este no es precisamente su enfoque, destaca cómo un ‘nuevo y excitante campo tecnocientífico’ debe para sostenerse construir vínculos con los imaginarios tecnológicos preexistentes en la vida nacional. No existe posibilidad de sostener la novedad si no es, en alguna medida, familiar. Entrelazar las nuevas visiones con experiencias, vivencias e imaginaciones previas en el horizonte nacional es clave para la efectividad retórica de estas promesas de aplicación. Los ejercicios de intertextualidad son, entonces, relevantes para entender las maneras en que se proponen canales paralelos y alternativos para construir y transitar futuros posibles.

Esta visión es complementaria a lo aquí planteado: las formas de inserción de las tecnologías en las redes sociotécnicas pueden ser rastreadas a través de los actores y las distintas maneras mediante las cuales son invocadas, los ritmos en que circulan y cómo se ven puestas en nuevas ‘claves’ temporales y espaciales (Goffman, 1986). Estas citas pueden ser formas de entender mejor la alocaión de recursos y las dinámicas estructurales que se vinculan a los procesos de transición energética caracterizados por redes inestables y susceptibles a reconfiguraciones (Grin y cols., 2011). Por eso, desdoblar en el eje temporal y espacial las regularidades temáticas vinculadas en la ciencia y en la sociedad a las Energías Renovables es una apuesta a reconstruir la forma en que un horizonte como este es interpelado e interpretado.

Una mirada a las tramas simbólicas permite –y es la apuesta de esta tesis– entrelazar las actividades de investigación y los intentos de desarrollo o implementación de diferentes opciones tecnológicas en un horizonte específico, el de las transiciones energéticas. Esos escenarios futuros en los que ‘alternativas que prometen ser limpias, eficientes y superabundantes’. La comprensión de los ‘imaginarios sociotécnicos’ que guiaron las políticas energéticas en el pasado son, para Jasanoff y Kim (2013), hacia donde se debe mirar para comprender las respuestas sociales a la innovación. Estos recursos culturales fueron definidos por Jasanoff y Kim (2009, 2015) como ‘formas imaginadas de la vida y el orden social’ que se engarzan en el diseño y concreción de proyectos y objetos tecnológicos²³. La adopción y materialización de las visiones de vanguardia son los espacios donde pueden observarse las concreciones de estas visiones colectivas. Las reflexiones metodológicas sobre cómo estudiar estas formas imaginadas son importantes para esta investigación (Jasanoff y Kim, 2015, p.24-27). El concepto, sin embargo, presupone la posibilidad o el objetivo de poder construir coherencias y continuidades en un orden sociotécnico específico. Su énfasis en el ‘diseño y cumplimiento’ de proyectos científicos y/o tecnológicos requiere de un foco que no permite del todo dar cuenta de la gran variabilidad existente en los momentos de re-configuración de las redes sociotécnicas que nos proveen de energía (Jasanoff y Kim, 2009, p.120). Respecto de esta perspectiva, se ha señalado que la misma tiene cierto énfasis en las visiones de la ‘buena sociedad’ promovidas por ciertas elites vinculadas al desarrollo de políticas, dejando de lado otras comunidades posicionadas de diferente manera en las comunidades sociotécnicas (J. M. Smith y Tidwell, 2016, p.328). La posibilidad de contrastar e integrar distintas visiones en contextos de transición presenta, ante este punto, un potencial que es el que pretendo desarrollar en este trabajo.

En contextos como el latinoamericano, es mi perspectiva, resulta muy importante comprender la multiplicidad y poder dar cuenta de ella. La importancia radica en las características que tiene nuestra región y las expectativas que nuestras sociedades han depositado en la Ciencia y la Tecnología como fuerzas capaces de movilizar las dinámicas del desarrollo.

²³En su primera versión del concepto, en 2009, el énfasis fue puesto en la dimensión nacional de estos proyectos. Esta investigación, como desarrollo más adelante, se mantiene en esta línea. Las comparaciones nacionales guardan ciertas especificidades que las hacen prácticas, ágiles y relevantes para entender las formas y puntos de contacto entre ciencia y sociedad en el horizonte energético renovable. La comparación entre naciones es, sin embargo, una aproximación recomendada (Jasanoff y Kim, 2015, p.24).

Proponer evidencia que permita establecer similitudes y diferencias entre dos casos nacionales en la región es, al mismo tiempo, una apuesta a reflexionar sobre las limitaciones y potencialidades que pensarnos como bloque encierra. Para acceder a este tipo de reflexiones, propongo, la construcción de mapas conceptuales permite aproximaciones que dan cuenta de la diversidad y permiten situar con mayor claridad las diferentes maneras en que se ha intentado articular pasado y futuro, experiencia y expectativa, en términos de Koselleck (2004).

Aunque lenguaje y realidad dependen mutuamente, nunca coinciden del todo. Por lo tanto las historias son siempre algo más de lo que su articulación lingüística se establece. Por eso, pensar redes semánticas encierra el problema de que las relaciones de desigualdad y asimetría se vuelven horizontales, unidimensionales Jasanoff y Kim (2015, pp.15–19). Esta es, justamente, una limitación y deficiencia de estas cartografías. Sin embargo, es a través de las regularidades lingüísticas que es posible captar lo extralingüístico Koselleck (2004, p.223). Los conceptos materializan elementos y fuerzas de la historia. Por tanto, he intentado aquí pensar estos procesos en distintos planos discursivos. La posibilidad de entrelazarlos o sincronizarlos promete, entonces, una primera solución a esta flaqueza que tradicionalmente se ha observado sobre los estudios desde la perspectiva del actor-red: invisibilizar las desigualdades inherentes a las redes.

Las cartografías que aquí construyo se sostienen sobre la posibilidad de pensar conceptos como puntos de pasaje, como articulaciones y soportes de múltiples enunciaciones articuladas entre sí. Al abordar las publicaciones como espacio central en el acceso a las huellas de lógicas indexales de investigación la recurrencia en lecturas oportunistas y contingentes se hacen visibles las relaciones entre los textos técnicos y los contextos sociales. Me separo, así, de la perspectiva que ubica al actor en el centro y que plantea a la ciencia como un colegio invisible de dimensiones internacionales construido, ante todo, por individuos colaborando libremente (Wagner, 2009).

El análisis de Wagner es una buena expresión de las perspectivas analíticas que exaltan algunos casos que son notorios y que funcionan como ejemplo paradigmático de este tipo de lógicas de colaboración. Sin embargo, en términos agregados los resultados son otros, como muestro en este trabajo. Así, me separo de esta noción que entiende a la agencia como de forma ‘celebratoria’ y ‘heróica’ (Alexander, 1992, pp.9-11). Los actores no son simplemente

agentes que poseen libre voluntad, ni tampoco portadores de estructuras que contradicen sus posibilidades de ejercer su autonomía y su autodeterminación. Estos no existen solamente si trascienden o transforman características estructurales precedentes, también pueden reproducirlas y ejercer allí su voluntad. Entonces, para evitar la jerarquización de éxitos sobre fracasos, de casos trascendentes sobre poblaciones, es que he corrido el eje hacia los conceptos como núcleos y mediadores en la agencia de los investigadores. De esta forma logro acceder a formas de organización vinculadas a una búsqueda que se proyecta de forma recurrente y paulatina hacia el futuro, que cuenta con particularidades nacionales y temporales. De esta forma recupero las huellas del trabajo de los investigadores en escenarios que están simbólicamente mediados y que, por tanto, tienen características históricas y geográficas específicas. La visión en términos agregados de estas particularidades permite construir la figura analítica de un horizonte tecnocientífico que materializa en los textos técnicos una serie de expectativas sociales y de posibilidades científicas. De esta manera, la visión de la organización internacional de la ciencia logra incorporar particularidades nacionales, identificar momentos históricos y establecer relaciones entre ellos.

1.5.1. Nociones para pensar una economía política del discurso sobre las Energías Renovables y su I+D

La búsqueda es, entonces, de puntos de conexión, paralelismos y complementos entre el trabajo científico y el mundo social, político y económico. En la medida que existe una ‘economía política’ de la investigación y desarrollo en Energías Renovables a nivel global, vale preguntarse cómo esto se desenvuelve en dos casos nacionales específicos (Hess y McKane, 2017). En el apartado he mostrado cómo las huellas en el discurso público permiten conocer y comprender las formas locales, simbólica y socialmente situadas en la proyección paulatina de nuevas formas de energía como un horizonte de expectativas. En este punto pretendo complementar lo allí planteado mostrando algunos conceptos que permiten pensar las renovables dentro de un contexto social ampliado que responde a particularidades y contingencias históricas que se despliegan en términos nacionales y globales. La movilización del concepto de renovables responde a una puja, una disputa y una competencia por dar forma a ciertos significados asociados a formas técnicas específicas. De aquí que, entonces, pueda rescatarse

el valor político y organizativo inherente en la proyección simbólica de estos horizontes.

La construcción de nuevos futuros energéticos implica necesariamente una reconfiguración física de las estructuras de esta civilización que fueron formadas por las elecciones energéticas del pasado. Más aún, cómo brindar energía a las sociedades modernas ha estado siempre entrelazado con la imaginación política sobre los costos y beneficios del cambio tecnológico (Jasanoff y Kim, 2013, pp.189–190). La manera en que las formas de producción, distribución y consumo de energía se han entrelazado con el orden político y social global han terminado por permitir la emergencia de las democracias modernas como las conocemos hoy. En ellas, las luchas democráticas se convirtieron en una disputa por la asignación de ciertas cuestiones a espacios de decisión públicos o privados (Mitchell, 2013, p.9). Los nuevos escenarios energéticos, las energías renovables y el desarrollo tecnológico asociado proponen una redefinición de estas fronteras estableciendo nuevas cuestiones de interés público, diferentes nociones de los límites que impone la naturaleza y concepciones novedosas sobre qué es y cómo debe operar el mercado. En este escenario, las tecnologías no son inertes, todo lo contrario. En tanto los procesos de transición, estos se caracterizan por oportunidades tecnológicas y redes inestables (Geels, 2005; Perez, 2016). En este tipo de configuraciones es central la fijación de nuevas identidades en distintos actores percibidos como centrales en estos nuevos escenarios. Estas nuevas identidades no son solo una autodenominación, también incluyen explicaciones sobre qué hacen y los problemas que enfrentan o deben resolver. Las expectativas y promesas son, justamente, acciones performativas que pretenden estabilizar los diferentes roles de los nodos de las redes en torno a ciertas tecnologías percibidas o presentadas como ‘nuevas’ (Joly, 2010, p.3).

Durante estos momentos liminales, entonces, se vuelve relevante la preocupación por cómo, a través del lenguaje, es posible acceder a las posiciones y relaciones que organizan estas redes. Justamente son los conceptos utilizados muestras de cómo se navega entre experiencias previas y expectativas de lo que será (Koselleck, 2004, p.264). Acceder a las regularidades lexicales y sus variaciones en el tiempo requiere, tanto para los debates científicos como para los que se dan en paralelo, de poder establecer marcos interpretativos que puedan dar cuenta de las transformaciones que las atraviesan; de las oportunidades que estas señalan como posibles y de las promesas que se amarran a eventuales aplicaciones o materializaciones de estas tecnologías. Incorporar, a través de entrevistas, las perspectivas de distintos actores

a estos procesos es una apuesta que busca entrelazar las subjetividades al estudio de estos procesos.

El discurso mediático y parlamentario son los dos espacios en los que en esta investigación buscaré rastrear para entender oposiciones, apoyos e intentos de engarzar las renovables en tradiciones precedentes. Este punto, entonces, es central para poder dar cuenta de los programas que son impulsados a través de las enunciaciones para los distintos actores. Así, el discurso se vuelve un espacio en el que recuperar huellas de disputas en la medida que imagina relaciones y pretende estabilizarlas en torno a las configuraciones sociotécnicas que manifiesta.

1.5.2. Las Energías Renovables como horizonte imaginado.

El funcionamiento de la humanidad estuvo por miles de años vinculado a fuentes renovables como el sol, el agua y el viento. Incluso los principios que sostienen la generación eólica y solar aquí priorizadas tienen una raíz histórica insoslayable (Heymann, 1995, 1998; Perlin, 1999, 2013; Perlin y Butti, 1980). La necesidad de nuevas fuentes energéticas se presenta como un proceso co-construido en distintas dimensiones. Primero, la creciente conciencia del impacto de la actividad humana en el planeta ilustrada por la noción de ‘Antropoceno’ que comenzó a darse a partir de los años 60 (Delanty y Mota, 2017; Steffen y cols., 2011). Esta noción no parece vincularse a un acontecimiento específico e irreversible²⁴, pero sí está claro que existen una serie de sucesos y discursos que han permitido una imagen simbólica, con mucho potencial, de la ‘Nave espacial Tierra’ como ícono de la unidad entre el Ser Humano y el Planeta (Jasanoff, 2001). Jamison (2001, pp.21-24) reseña una sucesión de hechos socialmente traumáticos que han ayudado a ‘reinventar la naturaleza’ en estos términos. La naturaleza se ha convertido en ‘medio ambiente’, de forma paulatina y a través de procesos complejos y desiguales que han amalgamado los avances científicos con los desarrollos políticos y culturales (Macnaghten y Urry, 1998, pp.32-75). La capacidad de ciertas cuestiones ambientales de sintetizar críticas amplias a la sociedad moderna han puesto las cuestiones ambientales como un punto de articulación entre ciencia, cultura y política toda vez que movimientos en alguno de los vértices de este triángulo afecta a los otros. El discurso de la

²⁴Como sí lo sería, por ejemplo, para la importancia social de la Ciencia como fuerza transformadora el lanzamiento de las dos bombas atómicas en agosto de 1945.

sustentabilidad es un buen ejemplo de esta triada (König, 2018).

Subyace a este crecimiento de la noción de medio ambiente la conciencia de que estos desastres pueden suceder ‘cada vez más cerca de casa’, moviendo el eje de los países periféricos hacia las naciones del norte global ²⁵(Jamison, 2001, pp.21-24). En el ámbito de las relaciones internacionales y los espacios de gobernanza, las génesis de las preocupaciones por la sustentabilidad se rastrean desde la conformación del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) en 1972 (Chabason, 1999, pp.106-107). En el debate científico, aunque la introducción del concepto de ‘antropoceno’ se dió a principios del siglo XXI, sus raíces se ubican definitivamente en las preocupaciones derivadas de la gran aceleración de los procesos sociales y económicos sucedida tras la segunda guerra mundial ²⁶ (Steffen y cols., 2011). La necesidad de una visión holística se vincula a este verdadero ‘desafío civilizatorio’. La reconfiguración de las redes sociotécnicas pone en el centro la noción de las ‘transiciones’ en las que la dimensión política ha sido indicada como la piedra angular de estos procesos (Aykut y Evrard, 2017). Sin embargo, la historia de los desarrollos tecnológicos nos da ejemplos de los límites materiales que existen para las voluntades políticas (Edgerton, 2008)²⁷. Las energías renovables se han vuelto una suerte de alegoría que ha dotado a este grupo de objetos tecnológicos de la capacidad de tomar algunos aspectos simbólicos y materiales de estas transformaciones que de otra forma serían simplemente abstractas²⁸.

Segundo, la crisis petrolera y el aumento de los costos de los hidrocarburos. En un giro a la evolución de la geopolítica de la energía, a principios de la década del setenta el costo del petróleo dió un salto inesperado. Durante años había sido un recurso abundante ubicado en ciertos lugares específicos, por lo que los intentos se concentraron en restringir la disponibilidad del mismo y asegurar órdenes políticos que lo permitieran (Mitchell, 2013, pp.43-45). El surgimiento de la OPEP y el alza de los precios mundiales no hubiera sido posible sin

²⁵Esto se haría paulatinamente más visible hasta hacerlo con mayor énfasis en la década del 90’.

²⁶Steffen y cols. (2011, p.851-852) da cuenta de el crecimiento incremental del consumo, la intervención sobre el medio ambiente, el aumento de la población urbana, entre otras dinámicas que se han disparado desde 1950 en adelante.

²⁷En el apartado 1.3 he intentado desarrollar en detalle esta idea.

²⁸Las transformaciones a las topografías de las redes eléctricas, el giro de la geopolítica de los paneles solares hacia el sudeste asiático o la repentina relevancia de tecnologías que se consideraban maduras, como las baterías, son algunas aristas para pensar este fenómeno. La forma en que la energía es pensada y desplegada es, entonces, diferente. La infraestructura debe volverse compleja y lidiar con nuevas características de una generación atomizada e intermitente. Los modelos de desarrollo tecnológico basado en la ciencia también muestran limitaciones y permiten que emerjan jugadores inesperados, como Dinamarca en la energía Eólica, por nombrar apenas un caso.

la acumulación de capacidades técnicas en los países productores de petróleo y la construcción de infraestructura adecuada para la explotación nacional del recurso (Mitchell, 2013, pp.169-170). La recuperación de avances científicos y dispositivos tecnológicos vinculados a nuevas formas de acceso a la energía tendrían una variedad de implicaciones pero todas pueden rastrearse a esta década en la que se abrieron intersticios en las redes sociotécnicas, como he dado cuenta en el apartado 1.3.1.

Y tercero, su utilización en la movilización visiones muy concretas contrapuestas a la fuentes centralizadas de generación eléctrica. A la visión del esquema energético concentrado, las energías renovables proponían una base comunitaria más ancha y democrática. La energía nuclear, sobre todo, era vista como una vía hacia sociedades autoritaria mientras que las renovables encarnaban los ideales de autonomía y colaboración (Hayes, 1976, 1977). El posicionamiento diferencial de ambos países en la disputa nuclear plantea, asimismo, un interesante parteaguas y un contrapunto para la comparación aquí planteada.

1.5.3. Dominio como espacio co-construido

Estudiar el dominio de investigación existente en torno a las Energías Renovables es, entonces, una forma de acceder a un espacio coherente en la medida que ha sido co-construido en múltiples dimensiones. Desde la política pública, pero también desde la expectativas sociales, ambientales y económicas en torno a su desarrollo. Así, el uso del concepto de 'Energías Renovables' por múltiples actores 'dentro y fuera del entorno científico' da cierto sentido a una serie de actividades que sin él carecerían de un hilo conductor (Rip y Voß, 2013). El dominio es resultado de interpretaciones recurrentes de este concepto.

Detrás de esta ida, múltiples promesas sostienen las diferentes alternativas en la búsqueda tecnocientífica que, muchas veces, recuperan y re-encuadran objetos tecnológicos tan antiguos como el molino o los espejos. Pero, al mismo tiempo, es este dominio el que permite ver cómo investigadores de diferentes comunidades epistémicas, de disciplinas variadas, desde enfoques diferentes y en distintos momentos comienzan a trabajar asociados a este espacio de fronteras difusas. Una lógica indexal de investigación localiza conceptualmente el trabajo de estos investigadores (Knorr-Cetina, 1981).

Por tanto, es importante entender en qué medida son las 'energías renovables' una herra-

mienta útil en estrategias de ‘window dressing’ (Gläser y Laudel, 2016, p.127). El etiquetado creativo de los resultados de investigación, si es aceptado de forma recurrente como tal, remite a un tipo de interpretaciones situadas sobre las características técnicas de la relevancia.

1.6. A modo de síntesis. La interpretación de un concepto, la construcción de un dominio y formas de entender su evolución

En este capítulo he mostrado herramientas teóricas para pensar las interacciones de la investigación tecnocientífica con los contextos y la relevancia social de estos esfuerzos. A partir de la mediación de conceptos, sugiero, es posible acercarse a la comprensión de áreas híbridas y emergentes en las que confluyen una serie de actividades de investigación y desarrollo con el reconocimiento social de su importancia. Así, la noción de dominio de investigación me sirve para señalar justamente este tipo de nuevos marcos de producción de conocimiento.

Al mismo tiempo, he construido en base a la idea de que las lógicas indexales que guían el accionar de los investigadores pueden interpretarse en el telón de fondo del surgimiento de nuevas tecnologías discursivas que comunican la pertinencia de las investigaciones a raíz de las aplicaciones potenciales y posibles de sus resultados. Mientras que estas formas promisorias están presentes en las diferentes esferas en que se produce el conocimiento, la utilización de ciertos conceptos en la comunicación de estos resultados permite acceder a las huellas de este tipo de operaciones. Así, tomando a las publicaciones científicas como huellas, he propuesto que el uso del término de Energías Renovables constituye una forma de mediación entre la relevancia social y política con las actividades de investigación. Las publicaciones y la relevancia son, he mostrado, aspectos centrales de la actual configuración de los regímenes de producción de conocimiento.

He mostrado cómo la variación de la interpretación técnica de un concepto, si es pensada sobre el eje temporal, puede ser pensada en términos de recuperación de conocimientos y tecnologías que cobran relevancia en nuevas circunstancias sociohistóricas. He dado cuenta de la particularidad que tiene la problemática de las Energías Renovables explicando cómo

ha surgido el concepto y qué rol tiene en el emergente esquema de gobernanza global del clima. A partir de estas ideas, he mostrado cómo emerge una oportunidad tecnológica y de mercado.

He mostrado cómo las experiencias y expectativas sociales sostienen la relevancia de estas búsquedas mientras que se nutren de aspectos históricos y contextuales que operan, sobre todo, en una dimensión nacional. Así, he buscado recuperar el valor y la importancia de entender el dominio de investigación global en Energías Renovables como un espacio que está, ante todo, articulado localmente.

He propuesto integrar los sentidos, sociales y técnicos, junto con las particularidades temporales y nacionales de los esfuerzos por desarrollar nuevas formas sociales de la energía bajo el concepto de horizontes tecnocientíficos. Así, he planteado como punto central la paradoja que el futuro es una construcción social que se hace, inevitablemente, desde el presente. Las huellas discursivas de estos procesos, entiendo, pueden ser rastreadas en los textos y los conceptos que los movilizan. Estas son herramientas centrales para comprender la evolución histórica y sus especificidades territoriales toda vez que las formas lingüísticas no agotan pero sí señalan los fenómenos sociales en curso. En el próximo capítulo propongo una serie de herramientas que intersecan esta perspectiva teórica en clave metodológica y proponen utilizar métodos de análisis social computacional para mapear estos conceptos y los horizontes asociados.

Capítulo 2

Desdoblado horizontes. Una propuesta metodológica.

Hasta aquí he dado fundamentos teóricos que me permiten acercarme a la comprensión el avance del conocimiento científico utilizando la metáfora del horizonte. Esta búsqueda conceptual conlleva un correlato metodológico que expongo a continuación. La estrategia para comprender y analizar el despliegue de los horizontes tecnocientíficos que propongo es el seguimiento de los conceptos en dos planos: la literatura científica y los espacios estabilizados de debate público. En ambos casos, son fuentes tradicionales de datos textuales que, gracias al soporte informático de sus registros pueden ser acumulados, distribuidos y analizados en una velocidad y escala antes imposible. La relevancia que adquieren contrasta con cierto agotamiento o saturación que experimentan otros instrumentos tradicionales de investigación social como las entrevistas o encuestas¹, esto brinda a estas nuevas posibilidades analíticas un ángulo insoslayable. Estos métodos ofrecen, entonces, velocidad, amplitud y una promesa de renovación a las ciencias sociales.

Tal renovación requiere de nuevas formas de pensar métodos, teorías y argumentos. Como propone Parikka (2012, pp.87–101), aunque los procesos de archivo y conservación guardan una relación estrecha con las formas de ejercer el poder, la arqueología digital se plantea a los archivos como espacios donde es posible recolectar y diseñar nuevas formas para su

¹Como muestra Salganik (2018, p.100), las tasas de respuesta tienen una tendencia a la baja en la media de las respuestas por cada encuesta realizada. Esto se observa en todos los medios tradicionales. Asimismo, otras formas tradicionales de recopilación de datos han mostrado límites en las posibilidades de recopilación de datos.

procesamiento. Hace falta, entonces, posicionarse ante estos archivos entendiéndolos como resultado de dispositivos de recopilación que operacionalizan, constantemente, conceptos sociales y culturales en clave de huellas digitales. Los archivos están, entonces, en el centro de las culturas digitales. Esta investigación se plantea unir una reflexión teórica con una reflexión sobre las formas de procesar y organizar los archivos disponibles.

Estas búsquedas no están exentas de los intentos por interpelar las dinámicas de aceleración y globalización de la experiencia. Justamente, en la medida que los métodos digitales permiten sostener nuevos abordajes y nuevos problemas de investigación (Bail, 2014), estos también permiten visiones más rápidas e integrales de los procesos sociales. Como destaca Moretti (2013, p.212) la amplitud de los corpus analizados y la velocidad de procesamiento han aumentado más allá de las expectativas. Aunque estas construcciones implican modelizaciones que procesan el texto y lo abstraen, reducen, y lo hacen menos que el objeto original. Sin embargo, encierran la posibilidad de replicar en minutos trabajos que antes hubieran llevado meses o años enteros brinda posibilidades nunca imaginadas (Moretti, 2013, p.218). Este es un punto metodológico central que permite sostener esta perspectiva analítica. Sin ellos, el rastreo de la evolución de estos horizontes en grandes volúmenes de datos sería imposible.

2.1. Archivos, huellas digitales y la importancia de las perspectivas de abordaje.

Los estudios sociales de la ciencia han tenido un abordaje pionero en las perspectivas de mapeo, enfocadas a la actividad científica (Callon, 1994; Callon y cols., 1991, 1986). La plataforma central de este análisis, CorText (IFRIS y INRA, 2019), se inserta en esta tradición y actualiza este programa de investigación. Pero el movimiento de este enfoque a otras esferas de la vida social se relaciona a la digitalización creciente de nuestras sociedades y la posibilidad de reconstruir la agencia humana a partir de los rastros que estos procesos recopilan. En el centro de estas culturas digitales se encuentran los archivos que son, al mismo tiempo, una ‘constelación’ de herramientas informáticas y una condición para el conocimiento y la experiencia (Parikka, 2012, p.100). Los resultados son una nueva forma de registro y

nuevas formas de procesamiento, lo que requiere repensar las aproximaciones a estos datos.

En esta investigación, vale destacar, hay tres tipos de fuentes textuales con las que he trabajado. La primera y más importante es una base de datos en la que la curaduría de la información y el tratamiento previo la hace sumamente sólida. Las bases de datos bibliométricas son, en comparación a otras fuentes, elementos sumamente estables y estructurados. Sin embargo estas sí están sujetas hasta cierto punto a los procesos que atraviesan las culturas digitales. El buscador más usado del mundo, Google, ha dedicado un motor específicamente a textos académicos. Al mismo tiempo, los usos de las bases bibliométricas se diversifican de maneras antes impensadas. Cierta deformación administrativa que he descrito en el punto 1.1.2 es la más exacerbada. Sin embargo, las prácticas analíticas utilizando el enriquecimiento de los textos a través de datos también ha sido utilizada reflexivamente en procesos de revisión bibliográfica². A partir de la digitalización de la producción científica sus dinámicas se han transformado y tienden a encontrar puntos de convergencia con otros archivos digitales. La segunda fuente de datos, EMIS, cuenta también con curaduría. En ambos casos estos procesos evitan el problema recurrente en grandes datos que es que los mismos suelen tener distintos tipos de derivas en cómo se construyen, sistematizan y utilizan (Salganik, 2018, pp.33–34). Los metadatos asignados a los registros de las bases de datos bibliométricas plantean una sistematización que requiere, sin embargo, decisiones y posicionamientos específicos basados en las posturas teóricas ante las publicaciones como espacio de enunciación. Las otras fuentes propuestas, los diarios de sesiones parlamentarias y las notas de prensa escrita, constituyen cuerpos de datos textuales relativamente estables aunque hayan requerido ciertos tratamientos para su análisis limitados por el tipo de datos accesibles³. Respecto al abordaje específico de fuentes de esta investigación me explayo en el apartado 2.5.2.

De esta forma, las fuentes de los datos son un punto crítico en la construcción de perspectivas analíticas en el marco de la utilización de métodos digitales de análisis. Las formas en que se registran los datos digitales suelen contar con algún grado de automatización. Por

²Un ejemplo de esto es el trabajo de Jurowetzki y cols. (2018) que busca construir un puente analítico entre las literaturas de Sistemas Nacionales de Innovación y la de Cadenas Globales de Valor. También, herramientas como *Tree of Science* muestran un ejemplo más ambicioso de estos usos.

³En el caso de las notas de prensa, por ejemplo, su tratamiento específico en esta investigación requirió la selección de la oración como unidad analítica. El tipo de exportación de los datos era en bloques de texto no diferenciados y sin metadatos. De esta forma, a partir de algunas operaciones de enriquecimiento, se logró incorporar metadatos como año y país. Sin embargo, las bases de datos de la prensa escrita guardan limitaciones para este tipo de tratamiento de la información

esto, operan sobre estos datos operacionalizaciones constantes de conceptos sociales y culturales en clave de algoritmos de almacenamiento. En tanto serie de instrucciones orientadas a ciertos resultados estas tienen un componente político que define y transforma nuestras sociedades (Cardon, 2015). Marres y Weltevrede (2013) han apuntado sobre los riesgos y potencialidades de las técnicas de captura automática de datos digitales de la web, o *scraping*. Estos procesos de automatización vuelven operativos conceptos sociales y culturales de manera inevitable. Al mismo tiempo, presuponen una infraestructura sociotécnica más amplia, que es la que permite dar lugar es esos datos. Esto genera que algunas categorías extrañas a la investigación social se vuelvan invisibles al analista y pasen desapercibidas dentro del corpus estudiado al momento del análisis. Las ciencias sociales computacionales cuentan con un horizonte y un programa de investigación ecléctico, que ha sido desarrollado con fuerza fuera de la academia, en agencias gubernamentales y empresas privadas (Lazer y cols., 2009).

Justamente porque estos métodos no son nativos del análisis social es importante ver cuáles son los posicionamientos que existen frente estas nuevas posibilidades analíticas. El desarrollo de las ciencias informáticas ha sido una tecnología transversal y sobre la que han convergido tanto problemáticas sociales como científicas. En este sentido, la recopilación y procesamiento de grandes volúmenes de datos han generado un área emergente de investigación. Las dinámicas híbridas de este espacio hacen que, en las prácticas de investigación, no exista una línea clara que separe las ciencias sociales de la informática. Sí se puede, en los términos planteados por Bensaude-Vincent (2016), ver cómo ni los investigadores sociales ni los informáticos dejan de lado sus identidades disciplinares. Más bien, importan sus modelos a nuevos territorios. DiMaggio (2015) ha logrado estilizar, justamente, las posiciones desde las que los investigadores sociales y los expertos en computación se vinculan a este área emergente de investigación. Algunos aspectos son definitivos, los expondré a continuación.

2.2. La investigación social y las ciencias computacionales. Contrastes y complementos.

Primero, tiene que ver con cómo los investigadores se relacionan con el corpus de datos textuales, qué tipo de modelos aplican para su categorización. Las alternativas son dos. Una es la búsqueda de tipologías preexistentes que se aplican a los datos para clasificar las ocurrencias o *supervised models*. La otra, es la aplicación de métodos de análisis computacional sobre los datos que hacen emerger regularidades semánticas, o *unsupervised models*. El rol que tiene el juicio y el análisis humano es muy diferente. En esta investigación he utilizado ambos tipos de modelos en el análisis de la literatura científica. Para ver cómo la literatura científica se relaciona con las distintas tecnologías que componen el paraguas de las Energías Renovables –para más detalles ver el punto 2.5.4– he construido un diccionario de palabras basándome en información secundaria. Sin embargo, este tipo de abordaje demostró ciertas limitaciones como, por ejemplo, no lograr mostrar particularidades propias de las asociaciones de conceptos en momentos temporales o en los casos de México y Argentina, los países analizados. Entonces, en la aproximación que busca el tipo de abstracciones como las propuestas por Moretti (2013), los modelos no supervisados resultaron ser más efectivos.

En este caso, como indica DiMaggio (2015, p.2) es necesario ‘aceptar la incertidumbre interpretativa’ y buscar formas de validar los resultados que arrojan nuestros modelos. El investigador requiere de ir y volver entre los distintos niveles de análisis para afinar las codificaciones operadas sobre los datos. La supervisión de los resultados desde una perspectiva cultural y, en este caso también, de la sociología de la ciencia se vuelve determinante en la construcción de sistemas de clasificación (Bail, 2014, p.476). Como explican Grimmer y Stewart (2013), la modelización del lenguaje no es perfecta pero es útil, no hay un mejor método para el análisis automatizado de texto, y siempre hacen falta estrategias de validación. Los modelos, en todo caso, asisten a los investigadores en el proceso de hacer inferencias de los datos recogidos. Los investigadores sociales usan los modelos no supervisados de formas poderosas y creativas, y pueden ser de potente ayuda si se los combina con herramientas teóricas y analíticas preexistentes (DiMaggio y cols., 2013). Esta es también, hasta cierto punto, la apuesta de este trabajo al utilizar la perspectiva de la historia conceptual para vincularla a la idea de los horizontes tecnocientíficos y las expectativas sociales vinculadas.

La segunda diferencia radica en la relación que establecen estos dos grupos de científicos con los modelos. Los informáticos se concentran en los resultados que ofrece un modelo en el procesamiento de datos y, en la medida que escriben nuevos algoritmos más rápido de lo que los investigadores sociales pueden entenderlos, amplían la brecha entre ambas ciencias. Mejores modelos logran atender problemas más grandes y se comportan mejor en diferentes contextos. Los investigadores sociales tienen, en cambio, una curva de aprendizaje más larga para poder apropiarse de las nuevas herramientas. Al mismo tiempo, su preocupación por establecer causalidades y comprender la validez estadística de los modelos utilizados. DiMaggio (2015) plantea, con razón, que es necesario ‘reconocer la incertidumbre interpretativa’ y buscar formas de validación adaptadas a las metas y los objetivos de cada investigación. Esto se vuelve sumamente relevante al momento de construir los corpus de análisis y prepararlos para su procesamiento. La falta de criterios de referencia puede limitar el poder de análisis. La respuesta de esta investigación ha dependido mucho de los procesos y redes expertas que sostienen la plataforma CorText. Los scripts utilizados para el procesamiento de lenguaje natural antes de los análisis fueron responsables, en gran medida, por la obtención de agrupamientos semánticos consistentes y coherentes.

En tercer lugar está la noción, contraintuitiva quizás, de que los informáticos confían más en las personas que los sociólogos. Esto se hace evidente en las formas en que se relacionan con el juicio humano. Quienes trabajan en ciencias sociales buscan estilizar explicaciones que eviten invisibilizar sesgos propios de cualquier persona o las eventualidades contingentes. Quienes trabajan con computadoras buscan, en cambio, contar con un estándar de razonamiento humano que les permita juzgar los resultados de sus modelizaciones (DiMaggio, 2015, p.3). Como ha mostrado la evolución del uso de curadores profesionales en plataformas digitales de contenido, como Spotify, la sinergia entre ambas esferas es necesaria pero está sujeta a múltiples contingencias (Eriksson y cols., 2019, pp.62–66;117–119). Sí, es posible desarrollar a través de la iteración y perfeccionamiento algoritmos capaces de emular ciertas facetas del razonamiento humano. Sin embargo, la experiencia de las plataformas se separa de la investigación social en la medida que los problemas de investigación están lejos de poder ser estandarizados al nivel que lo son los oyentes de música streaming. Por tanto, la forma en que los métodos digitales entrarán definitivamente a lo social están aún por construirse y constituyen, en sí, un programa de trabajo intrigante. Esta investigación busca una

aproximación particular a esta realidad.

2.3. ¿Cómo construir un horizonte?

Los archivos permiten pero a la vez condicionan las posibilidades analíticas, comprenderlos en sus límites y potencialidades me permite plantear la idea de horizonte en términos teóricos, pero también analíticos. La reflexión, entonces, por los archivos me ha llevado a sostener la apuesta de pensar las publicaciones como ‘huellas’ de lógicas indexales de investigación como vías de acceso al oportunismo y la contingencia que atraviesan la actividad científica (Knorr-Cetina, 1981, p.34). Si las publicaciones son resultados contingentes y contextuales, los conceptos y expresiones lingüísticas allí vertidos, aunque no agotan las dinámicas sociales, permiten reconstruirlas.

En este sentido, esta investigación se articula con lo propuesto por Koselleck (2004, p.223) en el marco de la historia conceptual. Lo plantea como un dilema metodológico e irresoluble. Cada historia, como proceso y ocurrencia, es algo más que lo que su articulación lingüística permite establecer. Pero esta ‘otra’ cara de los hechos solo puede ser hecha visible por medio del lenguaje y los actos de habla que ayudan a su concreción. La reflexión lingüística, para Koselleck, adquiere entonces prioridad con respecto a las demás ocurrencias de la historia en la medida que los factores extralingüísticos que entran en la historia ‘solo pueden ser capturados lingüísticamente’. Los conceptos asociados a las tecnologías en energías no convencionales pueden, a primera vista, no tener mismo trasfondo que las ideas de revolución o de constitución que son ejes del análisis del historiador alemán. Sin embargo, las tecnologías tienen características políticas y sociales inherentes a su materialidad (G. Hecht, 2009; Winner, 1986). Los conceptos, entonces, me permiten capturarlas en sus dos dimensiones, una científica y otra social. Tanto en el caso de las dinámicas tecnocientíficas como las del debate público, se guardan registros de cómo las Energías Renovables fueron alguna vez concebidas de cara al futuro. Pero para hacerlo se hizo el uso del inventario lingüístico preexistente, de anteriores experiencias y expectativas.

Ambas dimensiones permiten acceder al despliegue de regularidades sociohistóricas que producen y reproducen los regímenes de producción de conocimiento (Pestre, 2000, 2003). Me refiero a ellos así, en plural, para plantear la necesidad de leerlos en términos geográficos.

En estos regímenes, las publicaciones son un aspecto central de las dinámicas de gobernanza del sistema científico (Pestre y Weingart, 2009; Rip, 1990). Estas condensan las distintas capas de contingencias y contextos hasta lograr representar tendencias sociales a través de sus interrelaciones. Recordando a Latour (2003, p.62), la literatura técnica y especializada sostiene su característica social a través de sus asociaciones. Entre más críptica la literatura más elaborada es la red que ha permitido construirlas y, por tanto, más sociales. Para este trabajo estas no solamente representan la cantidad de asociaciones y recursos necesarios para sostenerlas, también son formas de rendición de cuentas y de objetivación de los recursos que han permitido generarlas. Por eso es que sostenga que pueden ser pensadas como un ‘punto de pasaje’, un recurso retórico por medio del cual el trabajo de laboratorio puede convertirse en ‘resultados’. Si esto es así, entonces, la literatura tecnocientífica permite acceder al tipo de maniobras de diseño detallado del futuro. Las energías renovables, funcionan como un concepto que condensa y reduce las posibles configuraciones socio-energéticas a una serie de opciones. Los documentos implican y articulan visiones específicas al mostrar ‘medidas, cálculos, pruebas materiales, proyectos pilotos y modelos’ (Borup y cols., 2006, p.286). La serie de abstracciones orientadas al futuro son visibles, también, en la esfera del debate público. De aquí la importancia de observar, en México y Argentina, los conceptos que dan soporte a estas tecnologías y el tipo de visiones que existen en torno a ellas. Comprender mejor esto es una manera de acercarse, al mismo tiempo, a entender las formas sociales de la tecnociencia en nuestra región. Sociales, en términos del tipo de asociaciones conceptuales que las ‘soportan’.

El sentido que se proyecta sobre el horizonte energético se hace visible en clave tecnocientífica, en la literatura técnica; y simbólica, en los debates públicos. Ambos tipos de proyecciones implican un posicionamiento diferente en el recorte del espacio. He analizado los documentos en términos tanto nacionales como internacionales. En este sentido, los conceptos que contienen son una buena aproximación a pensar las formas de enlace entre ambas esferas. En lo relativo al debate público, sin embargo, el énfasis está puesto en la clave nacional. Como estas tecnologías son un punto central de las llamadas ‘innovaciones verdes’ son considerada la próxima gran oportunidad tecnológica y de mercado (Mazzucato y Perez, 2014), descansan en ellas las posibilidades de desarrollo social, crecimiento económico y competitividad internacional de los países. Estas posibilidades interpelan, directamente, a

las naciones y su bienestar futuro. Los conceptos, entonces, permiten construir cartografías mientras que el estudio de sus regularidades, momentos temporales. Este es un proceso de disección analítica que permite construir distintos planos, es decir, desdoblar el horizonte para comprenderlo.

Este desdoblamiento implica la detección, primero, de regularidades conceptuales en el debate técnico. Luego, a partir de estas regularidades, me ha sido posible ver cuáles son los espacios de tiempo en que la co-ocurrencia de ciertas palabras es similar. Esta similitud me permitió construir lo que he llamado ‘momentos temáticos’. La especificidad nacional de los conceptos agrupados en núcleos y divididos en momentos la he mirado, a partir de las firmas de sus autores, en términos de especificidades nacionales. Luego de abordar estas tres dimensiones en clave global he interpretado tres grandes ejes que permiten comprender la evolución de las búsquedas a nivel global. He observado cómo se han organizado, movilizad y apropiado los investigadores en México y Argentina de estas tendencias internacionales.

Por último, he mostrado las asociaciones semánticas en el discurso público –prensa escrita y debates parlamentarios– y he logrado recuperar en las narraciones de las renovables huellas de experiencias y expectativas asociadas a esta noción central en la construcción de un futuro posible. Esto sirve para comprender cómo se construye la pertinencia de estas búsquedas. A partir de cruzar con los grandes ejes del debate tecnocientífico, he podido comprender de qué forma están presentes en las novedades cotidianas y en los debates sobre la institucionalidad y normativa las variaciones en la interpretación del término.

La presentación de forma gráfica de los resultados, otro síntoma de este *espíritu de época*, me permite explorar las potencialidades retóricas y explicativas que tienen las imágenes. Estos métodos, también, están sujetos a las lógicas de los discursos promisorios y enuncian promesas sobre nuevas formas de recopilar, analizar y visualizar datos sociales. El rol de las visualizaciones es central en la construcción de las redes sociotécnicas que sostienen los nuevos métodos digitales como alternativas a formas tradicionales de análisis social (Ruppert y Scheel, 2019, p.8).

2.3.1. La perspectiva semántico-estadística y su relación con la bibliometría

Parafraseando a Schlögel (2007, p.30) ‘sólo podemos hacernos una imagen adecuada del mundo si empezamos a pensar otra vez juntamente espacio, tiempo y acción [intelectual]’. Es interesante ver cómo ciertos esfuerzos similares se han hecho ya en relación a las Energías Renovables. Kajikawa y cols. (2008) utiliza redes de citación para la construcción del dominio de investigación en energía y, allí, identifica las tecnologías emergentes más destacadas del sector. Si fuera de aplicar sobre este análisis la metáfora analítica de los horizontes, podría decirse que este mapeo de las renovables achata e invisibiliza dos dimensiones clave. En términos temporales, construye la visión de las tecnologías a partir de la construcción de clústeres temáticos en base a toda la muestra. De esta forma agrega un sesgo que impide ver las variaciones temporales. Más bien, proyecta las preocupaciones actuales hacia el pasado e infiere un ‘path dependance’ sin tener en cuenta la posibilidad de que ciertos caminos puedan mutar o, simplemente, quedarse truncos. En términos espaciales, homogeneiza el horizonte a una sola búsqueda global sin dar cuenta de las particularidades nacionales. Este sería un insumo importante para su intento de comprender la cobertura de la investigación científica y brindar información para ‘tomar decisiones de inversión en tecnologías emergentes’.

La perspectiva tomada sobre el análisis textual en este trabajo es la de asociación, la que se inserta en la larga tradición que ha continuado con los desarrollos de el ‘rastreo de asociaciones’ (Latour, 2008, p.19). Es decir, las herramientas utilizadas para recuperar regularidades semánticas en los textos se hace en torno a la premisa de buscar tipos enunciaciones repetidas en más las unidades analizadas, ya sea párrafos u oraciones, según el caso. Esta es una diferencia importante frente a otro tipo de análisis que propone la construcción de estas regularidades buscando unidades que se destaquen por su singularidad. Esto significa, en términos operativos, construir estilizaciones y correspondencias por oposición (Benzécri, 1977).

La estrategia utilizada por Kajikawa y cols. (2008) para la asociación de los documentos es ampliamente utilizada en el campo de la bibliometría y se basa en las conectividad que tienen a partir de las co-citaciones. La apuesta en este caso es buscar otra perspectiva para el agrupamiento de los textos, la de los conceptos. El tratamiento a través de la detección

del lenguaje natural que he hecho en este trabajo descansa sobre la idea de que esta vía de acceso a las dinámicas de investigación es más ágil y amplia para abarcar dominios de investigación de tan alto crecimiento y heterogeneidad, como el de las energías renovables. Ante comunidades híbridas, en construcción y con variaciones sustanciales, recargar tanto peso en las redes de citas puede sesgar el análisis de formas inesperadas. Esto es más notorio en el estudio de las celdas solares donde se homologa la co-citación a temas de investigación similares (Kajikawa y cols., 2009, 2010). En este sentido, investigaciones como las de Du y cols. (2014); Rizzi y cols. (2014) han logrado resolver mejor este problema. Aunque este trabajo muestra puntos interesantes de contacto con la propuesta que aquí desarrollo, también invisibiliza las variaciones temporales impidiendo ver posibilidades y variaciones.

La utilización de indicadores de jerarquía, como el índice h o el factor de impacto, tiene problema de construir una perspectiva analítica irreflexiva (Mao y cols., 2015). Esto significa priorizar los ‘mejores’ antes que los ‘buenos’ (Vessuri y cols., 2013). En el análisis de los frentes emergentes de investigación esta puede ser una distorsión impida ver procesos de generación de agendas de trabajo que, justamente, movilicen la ciencia normal y estos horizontes de forma paulatina y cotidiana.

La cooperación entre países es un aspecto que parece aquí haber quedado de lado. Hasta cierto punto es cierto. En términos de los países no he buscado la asociación a través de las colaboraciones. En cambio, busco mostrar los perfiles temáticos de cada país. Subyace aquí el supuesto de que, en estas tecnologías que se presumen con cierto valor estratégico y económico, es más relevante ver cómo los países adquieren rasgos característicos diferenciándose y, hasta cierto punto también, compitiendo con los demás. La asociación es posible a través de los conceptos y no de las firmas conjuntas. Esto permite ver, incluso, interpretaciones y programas de investigación cruzados sobre un mismo objeto o tema. Estas son realidades que se vuelven invisibles en el abordaje tradicional de las colaboraciones.

Si, a decir de (Schlögel, 2007, p.29) ‘quien usa correctamente los mapas alcanza alguna vez el mundo para el que están hechos’, entonces, estos mapas semánticos están confeccionados para permitir un acceso ordenado tanto a esos paisajes epistémicos en los que no ‘hay una sola empresa, si no muchas’ (Knorr-Cetina, 1999, p.4) como a esas visiones de vanguardia que construyen y proyectan el desarrollo tecnocientífico a base de retazos de tramas simbólicas preexistentes (Hilgartner, 2015, p.40). Situarlos en paralelo ha sido una apuesta para dar

profundidad a dimensiones que, en tanto planas, podrían invisibilizar relaciones desiguales.

2.4. Fundamentos para las operaciones de selección de casos

En esta investigación he realizado dos operaciones de selección y priorización para el análisis y comprensión del dominio de investigación en Energías Renovables. Primero, la selección de dos países dentro del universo de América Latina, México y Argentina. La segunda, la priorización de dos tecnologías de generación entre el universo de las consideradas energías renovables, la energía solar y eólica. En ambos casos he buscado construir herramientas analíticas que me permitan situar y comprender la posición y relación de los países y sus perfiles tecnológicos en relación a un todo más amplio. Por eso se ha buscado, por un lado, situar los países en el escenario internacional y, por el otro, situar las investigaciones relacionadas a estas tecnologías en relación a diferentes temáticas de investigación también presentes en el dominio.

La utilización de la perspectiva nacional y comparada ha sido utilizada Jasanoff y Kim (2009) en el estudio del desarrollo nuclear de Estados Unidos y Corea del Sur. La postura que sostiene este tipo de abordaje indica que, incluso en momentos de crecientes flujos de capital, discursos, conocimiento y habilidades ‘el encuadre y alcance de los proyectos científicos y tecnológicos, junto con sus políticas relacionadas siguen estrechamente ligados a los procesos de construcción de la nación’ (Jasanoff y Kim, 2009, p.124). El valor estratégico de la investigación científica ha sido pensado como un factor explicativo de la relevancia de priorizar perspectivas nacionales. La conexión de la tecnociencia con la dimensión geopolítica es posible en la medida que esta realiza aportes sensibles en dos aspectos claves: la competitividad y la defensa. En el contexto actual de emergencia de nuevas economías dinámicas –China e India, sobre todo– la competencia de estas en áreas económicas y tecnológicas antes dominadas por las potencias centrales ha vuelto este enfoque sumamente relevante (Audetat, 2015, p.33).

2.4.1. La Ciencia y Tecnología en los casos nacionales

El volumen de los dos sistemas permite entender a México y Argentina desde una posición similar dentro del universo latinoamericano. Sin embargo, el crecimiento del financiamiento destinado a estas actividades los diferencia en su evolución reciente. Para conocer al detalle la situación de ambos países, se puede consultar el *Cuadro 5.5* en el anexo que resume los principales puntos de comparación.

Si se mira el *Cuadro 5.5* se ve cómo han sido incorporados otros criterios de índole general sobre ambos sistemas nacionales que plantean nueve similitudes y otras dos diferencias. En lo que se refiere a los **Recursos Humanos**, el otro *insumo* (OCDE, 2002; RICYT, 2017) para realizar investigación, Argentina y México vuelven a mostrar un volumen similar pero una composición relativamente distinta frente a la Población Económicamente Activa. En estos términos estadísticos, es posible reflexionar –cuantitativamente al menos– sobre la relevancia de los investigadores y la investigación como actividad y medio de sustento de la población. En este sentido, es posible dar cuenta del espacio que los investigadores ocupan en la sociedad.

En términos de lo que aquí he llamado el **contexto institucional** se pueden ver consistencias en los dos casos nacionales, que han ratificado los acuerdos de París (CMNUCC, 2015, 2016) que consolidan a las Energías Renovables (ER) como una herramienta para reducir el impacto del cambio climático y cuentan con leyes de promoción de estas ER (Congreso de la Nación Argentina, 1998, 2007, 2015a,b, 2017, 2018; de la Nación Argentina, 2006; H. Congreso de la Unión, 2015, 2016). En términos de la gobernanza estatal de la ciencia o lo que he denominado en el cuadro *contexto institucional*, ambos países cuentan con Consejos Nacionales de Ciencia y Tecnología. Sin embargo, los roles que ambos ocupan en cada país han evolucionado distinto durante la historia. En este sentido, las estructuras de los *organismos de promoción de CyT* es muy diferente tanto desde su situación actual como desde su evolución reciente. En Argentina, desde finales del Siglo XX, ha comenzado un desdoblamiento de la institucionalidad con la creación de la *Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica* (ANPCyT) que ha culminado con la creación en 2007 de una entidad coordinadora federal, el *Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva*⁴

⁴En términos de la institucionalidad del mismo, vale destacar que ha mantenido desde su creación a un mismo Ministro, incluso mediado por un cambio de signo político en el gobierno nacional. Sin embargo, las

(MINCyT).

En el caso mexicano, el rol de los Estados (o entidades federativas) ha sido más protagónico, incluyendo en la mayoría de los casos organismos estatales de promoción de CyT⁵. Esto ha permitido la construcción de focos de interés temático en los distintos Estados, como así también la apertura de fondos mixtos concursables con especificidades territoriales fijadas por las entidades federativas. En el caso Argentino, en cambio, esta es una realidad menos esparcida. Apenas la Provincia de Buenos Aires, con su Comisión de Investigaciones Científicas (CIC), muestra una activa trayectoria en la promoción del sector⁶.

Siguiendo este planteo se puede ver que existen cuatro variables de las catorce totales que plantean especificidades para cada caso nacional y ayudan a dilucidar el interés analítico de esta investigación que es comprender las formas en que los científicos que participan activamente de un campo temático construyen sentido de sus actividades y trayectorias en contextos nacionales diferentes.

2.5. Detección y análisis de regularidades temáticas

Las enunciaciones realizadas por los investigadores en los espacios de comunicación científica en la perspectiva de esta investigación guardan rastros de la lógica indexal que les ha dado origen. Es notorio que, en relación a otros espacios discursivos, los conceptos técnicos tengan un tipo de relación con el mundo y sus objetos que los hace referirse a cualidades de las cosas con mayor detalle. Esto implica, en términos de pensar temporalmente las energías renovables como horizontes de expresión lingüística, que los conceptos técnicos tendrán una variabilidad más alta que otras expresiones sociales. Esto las vuelve un instrumento más preciso para el análisis de los rastros y regularidades temáticas presentes en estos documentos. En contraste, el análisis de los corpus de texto periodístico y parlamentario, no permiten lecturas tan precisas de los quiebres y regularidades temporales. De esta forma, la aproximación

modificaciones de segundas líneas de gestión, los recortes presupuestarios y ciertas decisiones ejecutivas no permiten pensar una completa continuidad de su gestión durante estos últimos diez años.

⁵Que, generalmente, coordinan actividades y fondos de investigación con el Gobierno Federal pero cuentan con presupuesto del propio Estado.

⁶La CIC se constituyó en el año 1956, dos años antes de la creación del CONICET. Notoriamente algunas otras provincias, como Córdoba y Santa Fe, han establecido desde hace algunos años Ministerios de Ciencia y Tecnología. Estos cuentan con fondos concursables, sin embargo y a diferencia de Buenos Aires, no cuentan con una carrera del investigador científico propia que esté arraigada.

temporal a estos últimos corpus mantendrá las regularidades identificadas en la literatura tecnocientífica. A continuación dedico unas páginas a explicar cómo he trabajado con los textos, sus fuentes y las estrategias de búsqueda que sostienen la estrategia analítica de este trabajo.

2.5.1. Corpus de literatura tecnocientífica

La estrategia para comprender estas dos dimensiones ha estado directamente relacionadas a la detección de regularidades semántico-estadísticas –ver detalles en el apartado 2.5.2– para la construcción de los dos ejes y para graficar, también, la relación entre ambos. La identificación de los distintos cortes con relativa estabilidad semántica permite contar con momentos sin variaciones significativas que son pensados en términos sincrónicos. Esta falta de cambios destacados ha sido conceptualizada por Kuhn (2013, p.149) al hablar de la ‘escasa medida en que [los problemas de la investigación normal] quieren producir novedades importantes, sean conceptuales o fenomenológicas.’. Dosi (1982, p.153), retomando el concepto de Kuhn y haciéndolo viajar al pensar el cambio tecnológico, lo ha puesto en los siguientes términos: ‘los esfuerzos y la imaginación tecnológica de ingenieros y organizaciones están enfocados en direcciones precisas mientras que son, por decirlo de alguna manera, “ciegos” con respecto a otras posibilidades tecnológicas.’. En la perspectiva de Dosi (1982, p.148), el progreso de los paradigmas tecnológicos se relaciona a los intercambios o ‘trade-offs’ entre la economía y la tecnología. Para establecer un vínculo entre ambas ideas a través de las publicaciones científicas, he desarrollado estrategias para identificar los temas con potencial aplicación en las principales tecnologías de generación, como se puede ver en el punto 2.5.4.

Las organizaciones públicas de investigación, como ya he dado cuenta en el punto 1.1.1, se insertan en un régimen de producción de conocimientos en el que se han ido promoviendo de forma creciente las funciones de transferencia de conocimientos, al mismo tiempo que paulatinamente se jerarquiza a las publicaciones como reflejo o resultado de los trabajos de investigación. Las publicaciones, en tanto aprovechan contingencias y oportunidades, pueden ser un espacio en el cual rastrear temáticas que se dedican a problemas de ‘investigación normal’ que tienen cierto tipo de ‘trade-offs’ entre tecnología y economía. El cambio de este tipo de asociaciones es lo que establece el cambio de temáticas trabajadas. Así, al establecer dis-

tintos marcos temporales asociados a las regularidades semánticas emergentes, es posible dar cuenta de cómo se dan estos quiebres, continuidades y evoluciones a nivel de interpretaciones concretas del dominio de investigación en energías renovables. Las regularidades, quiebres y evoluciones se ven en distintos ‘momentos temáticos’ establecidos a través de la detección de regularidades semánticas en títulos, resúmenes y palabras clave. Este procedimiento pretende hacer visibles las transformaciones operadas sobre los objetos de investigación y las metodologías por medio de las cuales se construyen conocimientos sobre los mismos (para las implicancias temporales de esto ver el punto 2.5.3).

2.5.2. Estrategias para la construcción de corpus de literatura técnica

Los análisis semántico-estadísticos son un punto central de la propuesta metodológica de este trabajo. El proceso de construcción, delimitación y selección de las muestras con la que trabajé implicó un ejercicio de operacionalización de los conceptos teóricos que orientan y estructuran esta investigación. Para ello, se han evaluado distintas alternativas en el abordaje sobre los diferentes cuerpos de texto que varían en tamaño, origen y rol dentro de esta investigación.

En el caso de la información bibliométrica, eje destacado de esta investigación, requirió de un proceso de sucesivas iteraciones y de tomas de decisiones que llevó a construir un corpus central que ha sido utilizado para acceder a las huellas de las elecciones temáticas que, en este trabajo, son resultado de una operación de creatividad y interpretación ciertas coordenadas contingentes. La línea de búsqueda con la que se trabajó fue la siguiente:

```
SUBJAREA ( ener ) AND TITLE-ABS-KEY ( renewable* OR sustainab* OR ( climate PRE/1 change ) OR ( global PRE/1 warming ) OR biogas OR biomass OR biodiesel OR bioethanol OR solar OR wind* OR tidal OR ( wave PRE/1 ( energ* OR resource* ) ) OR geotherm* ) OR AFFILORG ( sustentabilidad OR renovable* OR renewable* OR sustainab* OR ( climate PRE/1 change ) OR ( global PRE/1 warming ) OR biogas OR biomass OR biodiesel OR bioethanol OR solar OR wind* OR geotherm* ) OR EXACTSRCTITLE ( renewable* OR sustainab* OR ( climate PRE/1 change ) OR ( global PRE/1
```

warming) OR biogas OR biomass OR biodiesel OR bioethanol OR solar OR wind* OR geotherm*) AND (PUBYEAR >1991 AND PUBYEAR <2017)

Como se puede ver de la misma es una búsqueda que se concentra en el área de energía (*SUBJAREA (ener)*) y realiza una restricción basada en la presencia de ciertas palabras en los campos textuales de título, resumen y palabras clave. Las palabras seleccionadas trabajan primero en la identificación de documentos vinculados al Dominio de las renovables pero también a temáticas conexas. Estar trabajando con un recorte previo permite aquí aplicar este tipo de filtros. Luego, se aplican palabras que representan las distintas tecnologías. En una tercera capa se incluyen operadores para detectar organizaciones de investigación que incluyan en sus nombres términos clave que identifican a la investigación en renovables. Luego, se hace lo propio con las publicaciones de las que se están extrayendo los documentos analizados. Como última medida, se restringen los años de análisis.

2.5.3. Construcción de momentos temáticos

La construcción de períodos en base a las regularidades temáticas emergentes del corpus de trabajos estudiados permite realizar una reconstrucción que, aunque parcial e incompleta, por su alcance y amplitud resulta sumamente útil e interesante a los objetivos de esta investigación. Vostal y cols. (2018, pp.13-15) han conceptualizado las temporalidades de los investigadores para destacar –en contraste de las temporalidades institucionales o administrativas y las experimentales– una temporalidad cognitiva. Esta temporalidad se compone de dos momentos: los momentos de aceleración, vinculados a los avances o *eurekas*; y los momentos lentos, que involucran prolongados horizontes temporales en los que prima la incrementalidad. La ‘agilidad espaciotemporal’ implica poder moverse y coordinar sin problemas estas dos dimensiones. Esto se desdobra, por supuesto, en aspectos conceptuales, materiales y sociales de las investigaciones. La búsqueda e identificación de regularidades temáticas en los trabajos de investigación en Energías Renovables nos permite acceder a rastros concatenados de esta agilidad.

2.5.4. Establecimiento de vínculos entre clústeres temáticos y alternativas tecnológicas

El dominio de las Energías Renovables es amplio, incluye variaciones internas y es eminentemente complejo. El tipo de abordaje que aquí he planteado se concentra en las fuentes de generación eléctrica que no contribuyen con emisiones –al menos no directamente– de gases invernadero. Como espero dejar claro a lo largo del desarrollo de esta investigación, la emergencia de núcleos temáticos en la investigación científica guarda lógicas y dinámicas que tienen un grado significativo de autonomía respecto de las implementaciones específicas en desarrollos tecnológicos concretos. Aunque la noción tecno-ciencia, justamente, apunte a la relación estrecha entre los contextos de descubrimiento y de aplicación es imposible homologar a nivel lingüístico y semántico estas dos esferas. Para poder establecer puntos de contacto se ha realizado una operación novedosa: la construcción de diccionarios con términos descriptores de cada una de las tecnologías existentes al momento para la producción de estas energías limpias.

La construcción de estos diccionarios buscó vincular a cada tecnología a un set de palabras claves que fuera relevante tanto en la descripción de la alternativa técnica como en la vinculación a los documentos que narran y comparten los hallazgos científicos en estas temáticas. Para hacerlo se recurrió a una revisión de fuentes secundarias en agencias y redes internacionales en la temática –sobre todo, IRENA y REN21– como también a documentos publicados por investigadores que sintetizaban el avance de un área específica, los llamados *reviews* o los capítulos de libros orientados a la formación y actualización técnica. A partir de estas lecturas se construyó una grilla detallada de las distintas opciones tecnológicas existentes y que se vinculaban al dominio de las renovables. El énfasis se colocó en las fuentes de generación. Un supuesto importante subyace esta elección, y es que a partir del interés por desarrollar nuevas fuentes de generación se desprende la emergencia de un ecosistema de objetos y preocupaciones epistémicas relacionadas a otros aspectos fundamentales del dominio, como ser el almacenamiento y la distribución de estas nuevas fuentes de energía. Esta emergencia es –ver apartado 1.3– un movimiento de recuperación, reasociación y jerarquización de capacidades, conocimientos y tecnologías per-existentes.

Tras la identificación de las principales alternativas de generación existentes, me con-

centré en desarrollar líneas de búsqueda que permitieran acceder a documentos científicos publicados e indexados por la base de datos. El proceso para el desarrollo y perfeccionamiento de estas líneas de búsqueda se erigió como una tarea meticulosa que requirió mucho tiempo y organización. A partir de la lectura de los documentos de síntesis ya mencionados se realizaron descripciones de distintas opciones tecnológicas para cada una de las alternativas de generación. Para estas opciones se buscó identificar descriptores en las palabras clave de los documentos que permitieran acceder a los debates sobre cada uno de estos distintos desarrollos. Distintas operaciones fueron aplicadas en las líneas de búsqueda a través de operadores booleanos para restringir el alcance de las búsquedas. La identificación de las palabras clave se realizó por saturación a través de la organización de los textos jerárquicamente a partir de la cantidad de citas recibidas. Esto implicó la lectura y análisis de títulos y resúmenes de los artículos hasta que una palabra clave mostrara poder describir trabajos relacionados a esta tecnología. Una vez identificada, se realizaba una búsqueda de prueba y un análisis de sus resultados. A partir de esto se incorporaban operadores para restringir su búsqueda si es que los resultados arrojaban documentos no pertinentes a la búsqueda. Esta labor, iterada en numerosas ocasiones, arrojó distintas líneas de búsquedas una para cada tecnología.

Una vez escritas las *query lines* o líneas de búsqueda se corrieron en la base para extraer resultados específicos para ambos países. A partir de estos resultados conjuntos, se extrajeron las primeras cincuenta *keywords* o palabras clave con más ocurrencias en las búsquedas. Luego, se realizó una limpieza y selección de este listado buscando depurar términos que fueran poco específicos a la tecnología en cuestión. Para este proceso, recurrí a los documentos expertos y búsquedas complementarias.

El diccionario construido debe ser interpretado, entonces, como una herramienta que permite establecer puntos de contacto entre las principales tecnologías de generación y la producción científica estudiada. Así, mediante la aplicación del diccionario es posible ver qué núcleos temáticos son relevantes para qué tecnologías de generación. El supuesto que soporta esta operación es que al compartir en clúster semántico y el diccionario de tecnologías suficientes palabras que son significativas para ambos es posible plantear este vínculo entre ambas.

2.5.5. Corpus de debate público

Para poder observar cómo se desdobra el horizonte tecnocientífico de las Energías Renovables en el debate público he recurrido al análisis de dos tipos de fuentes: prensa escrita y debates parlamentarios. Estos dos espacios representan tanto las esferas comunicativas como institucionales y, por tanto, se prestan para captar la variación y las regularidades en los tipos de asociaciones conceptuales entre las Energías Renovables y las tramas discursivas de México y Argentina. En ambos casos el análisis ha sido de grandes volúmenes de textos pero que han sido recopilados de forma distinta. Por tanto, la operación y el tratamiento han requerido estrategias diferentes. En el caso de la prensa escrita se recurrió a una búsqueda en la base de datos EMIS (2019) por sobre otras bases como ProQuest (2019) o una búsqueda de noticias en GoogleNews. En el primero de los casos se pudo ver que los títulos que formaban parte del catálogo eran poco representativos de la prensa de ambos países con notorios faltantes para ambos países, pero sobre todo para el caso de Argentina. En el caso de GoogleNews planteaba el problema de la homogeneización de las fuentes. En el caso de EMIS, al continuar con el trabajo de recopilación que Infolatina hacía hace bastantes años, brindaba mucha más estabilidad y claridad en las fuentes trabajadas. La búsqueda en EMIS incorporó el rango temporal, se concentró en NEWSPAPERS o periódicos, y se realizó la búsqueda con la palabra "Energías Renovables". La forma de exportación que permitía la base hizo que la unidad analítica de las regularidades semántica fueran las oraciones dentro de los textos.

En el caso de los debates parlamentarios se recopilaron los diarios de sesiones de ambas cámaras en ambos países. Para esto utilicé el script Wget para descargas automatizadas (Milligan, 2018). Si bien esto no constituye en sí *web scrapping*, sí es una aproximación a la recopilación de grandes volúmenes de textos disponibles en línea. La diferencia radicó en que se debieron, a través de diferentes estadísticas, identificar las direcciones completas o URLs y programar el script para la descargas de los archivos .pdf y .html de los diarios de debates. En ambos casos, y para homologar la fuente, se convirtieron a documentos de texto sin formato bajo la extensión .txt. A partir de operaciones por medio de la plataforma CorText se enriquecieron las bases de datos para asignar distintos atributos, sobre todo, la fecha de las distintas piezas de texto. En cada uno de los países, las sesiones analizadas dependieron

del alcance de la digitalización de los diarios de sesiones. De acuerdo a la disponibilidad, los períodos estudiados para cada cámara quedaron así:

■ **México**

- SENADO DE LA REPÚBLICA: 884 diarios, del 19 de marzo de 1998 al 15 de diciembre de 2016
- CÁMARA DE DIPUTADOS: 1976 diarios, del 19 de marzo de 1992 al 15 de diciembre de 2016

■ **Argentina**

- SENADO DE LA NACIÓN: 627 diarios, del 1 de marzo de 1998 al 21 de diciembre de 2016
- CÁMARA DE DIPUTADOS: 153 diarios, desde el 1 de marzo de 2001 al 22 de diciembre de 2016

2.6. Comentarios finales sobre el método

La idea de rastrear la evolución de los horizontes tecnocientíficos busca ser simple, todo desarrollo científico y tecnológico puede ser identificado a partir de un concepto que lo articula y lo moviliza. Esta es, al mismo tiempo, una apuesta teórica y conceptual que no podría ser sostenida sin la posibilidad que brindan las herramientas de análisis informático. En términos específicos, estas ofrecen una amplitud de análisis que se expande en términos espaciales y temporales. Analizar en una misma tesis más veinticinco años de producción científica, periodística y un vasto cúmulo del debate parlamentario durante el período era, hasta hace no tanto, una labor que hubiera excedido el marco de una tesis de doctorado como esta. Sin embargo, y más allá del ‘músculo analítico’, en este trabajo se buscó construir un marco interpretativo que me permita hacer una lectura novedosa de las cartografías digitales.

El desdoblamiento de estas cartografías de conceptos habilita un tipo de discusión sobre las relaciones entre conceptos técnicos e imaginarios simbólicos. Los alineamientos y desfases entre estas dos dimensiones son importantes al momento de comprender los procesos de desarrollo

e innovación tecnológica. De igual manera, la relación entre los espacios nacionales de investigación y los escenarios globales permite acercarse a los contrapuntos que existen en el actual régimen de producción de conocimiento en el cual la investigación tecnocientífica es un insumo preponderante para la competitividad y el desarrollo de los países. Las posibilidades de construir explicaciones más complejas en estos dos planos es sumamente desafiante pero encierra potenciales usos para la reflexión sociológica y para el diseño de políticas. La integración explicativa de estas dimensiones constituye una herramienta que vale la pena explorar para afrontar los grandes desafíos de nuestra región.

Esta es, también, una forma de mirar críticamente los grandes desafíos de nuestro tiempo, que tienden a ser al mismo tiempo globales y urgentes. La discusión por el rol y el lugar que los países latinoamericanos pueden y quieren ocupar es insoslayable. Si no es posible articularla, tampoco serán concebibles estrategias que aprovechen las oportunidades que encierran. Por tanto, contar con herramientas que permitan dotar de fundamentos empíricos, complejiza y enriquece tan necesario debate. Esto implica necesariamente comprender, parafraseando a Langdon Winner, de qué forma las expectativas de nuestras sociedades se transforman en la medida que se adaptan a los medios técnicos y sus nuevas posibilidades. Las reflexiones por el desarrollo de nuestras naciones no pueden continuar partiendo de una misma base para todos los países de la región. En estos términos, esta propuesta puede llegar a tener algo que aportar.

Por último, he intentado en este capítulo destacar la importancia que reviste el diálogo epistémico entre las ciencias sociales y los nuevos métodos digitales. Como he dicho, las nuevas posibilidades de acceso a volúmenes de datos antes impensados requieren de transformar nuestros marcos analíticos y de potenciar acercamientos que permitan adaptarlos a las necesidades de nuestra región. La apuesta por comprender y entrelazar evoluciones conceptuales, temporales y geográficas es apenas una posibilidad. Sin embargo, hace falta seguir pensando en cómo podemos hacer emerger nuevas herramientas conceptuales y analíticas que nos ayuden a aprovechar el potencial de estas posibilidades emergentes. Las comunidades CTS tienen, en este sentido, mucho que aportar. Quizás se este nuestro propio gran desafío.

Capítulo 3

Las Energías Renovables como horizonte tecnocientífico. Trayectorias temáticas y especificidades nacionales.

En este capítulo me propongo seguir un concepto, el de energías renovables, en su movimiento histórico y geográfico. A partir de la idea de que ciertas dinámicas de investigación son reconocidas tanto por investigadores profesionales como por actores sociales de distinta índole, supongo que es posible hablar de un dominio de investigación (Tari, 2015). Dominios que se despliegan en el tiempo y varían dependiendo de su interpretación situada. Ciertos conceptos, como el de energías renovables, tienen capacidades organizativas que conectan e intermedian actividades y preocupaciones tanto científicas como sociales (Rip y Voß, 2013). Me propongo, entonces, seguir un concepto o, mejor dicho, sus usos, variaciones y asociaciones semánticas. Lo hago a través de un análisis de la literatura especializada. Estudio estos textos como huellas de ejercicios contextuales y contingentes. Así, las regularidades conceptuales permiten estilizar las preocupaciones de la investigación tecnocientífica en renovables. A partir de estas es posible, entonces, analizar las particularidades y variaciones técnicas, temporales y geográficas de este concepto.

En primer lugar, a través de la sección 3.1 buscaré dar cuenta de los momentos temáticos y temporales que han existido en la evolución del debate entre especialistas. A partir de un breve análisis demográfico de cada uno de estos momentos, mostraré la creciente relevancia

del tema y las dinámicas de incorporación de autores y voluntades al trabajo de interpretar y explotar la flexibilidad interpretativa del concepto. Teniendo estos períodos como herramienta analítica, me propongo ver cómo se desdoblán y agrupan las regularidades conceptuales. Así, en el apartado 3.2 buscaré comprender cómo el trabajo de investigación ha tendido a agruparse en torno a diferentes focos de interés. De esta forma, me será posible comprender cómo el concepto se ha vuelto operativo y cómo una tarea pormenorizada de diseño del futuro energético se ha ido desplegando a través de conceptos técnicos en el tiempo. Los intereses y abordajes hacia las energías renovables están atravesados por una dualidad: aunque las posibilidades técnicas que los mismos describen y habilitan se despliegan globalmente, no en todas partes del mundo se interesan por los mismos problemas. Por eso, en la sección 3.3 muestro cómo es posible mapear la equivalencia entre los temas trabajados en cada uno de los estados temporales y los países de origen de los investigadores que suscriben estos estudios. Esta vía de acceso a las especificidades nacionales me permite integrar, bajo la metáfora del horizonte, las búsquedas tecnocientíficas en torno a las energías renovables entre 1992 y 2016. Un marco temporal construido en torno a la construcción y desarrollo de un marco de gobernanza climática global, que sirve para delimitar un proceso de relevancia social y económica que se ha ido consolidando durante esos años.

La interacción de estos tres niveles de análisis construye el eje central de este capítulo. En el subyace el objetivo de mapear la evolución de este dominio. Esta, propongo, es central para comprender cómo un horizonte sociotécnico ha ido desarrollándose y transformándose conforme su evolución. Esta no solamente implica derivas epistémicas, sino que a partir de la inserción de fuentes de segundo orden, permite narrar una posible historia de esta evolución. Esto proporciona elementos que me permiten situar las particularidades de dos países, Argentina y México, en un horizonte global.

3.1. Las renovables y la evolución temporal del dominio.

Para poder mostrar cómo los esfuerzos tecnocientíficos se han enfocado, paulatinamente, en torno a las Energías Renovables describo a continuación las diferentes etapas en que se ha configurado el debate. La emergencia, crecimiento y consolidación pueden verse en cómo ha evolucionado la cantidad de publicaciones que se han hecho en la temática en contraste

a el resto de las investigaciones en energía. Esta primera aproximación muestra un aumento en la relevancia del tema y una aceleración en la cantidad de documentos. De esta forma, queda claro que las renovables se han consolidado como una referencia, un horizonte, para los esfuerzos tecnocientíficos.

3.1.1. La evolución global de la investigación en Energías Renovables. Establecimiento de momentos temático-temporales.

La importancia de conceptos como las Energías Renovables permiten acceder a la intersección y la ambivalencia entre los mundos sociales y epistémicos. El sentido oportunista que subyace al ejercicio de la comunicación científica se potencia al ser proyectado sobre horizontes y grandes desafíos sociales como es, para las renovables, el cambio climático. La pregunta, entonces, es ¿cómo puede comprenderse un debate tan amplio y extenso, un acervo al que miles de investigadores de todo el mundo han realizado aportes? La respuesta en este trabajo es rastrear las regularidades. Supongo que existen recurrencias en las decisiones, contextuales y contingentes, por medio de las cuales los investigadores construyen los textos por medio de los cuales comparten y debaten hallazgos, obstáculos y plantean nuevas dudas. Las expresiones, normalizadas, regulares y recurrentes, pueden medirse en términos semánticos y estadísticos. Las regularidades me permiten ver qué tan homogéneas son esas recurrencias hasta construir períodos..

Un análisis del corpus estudiado, que sintetiza los documentos publicados por investigadores en el área de energía en relación a las renovables, arroja como resultado tres períodos temporales. En el cuadro 3.1 se puede ver la estructura interna de cada período. El gráfico cuenta con una escala que va de 0 –verde– a 0,5 –azul celeste– y muestra qué tan dispersas son las expresiones dentro de los cerca de 270.000 registros bibliográficos analizados. Mientras más verde es una celda, menor es la dispersión respecto del año comparado. El azul celeste muestra los menores grados de equivalencia de la serie. El procesamiento de estos datos identifica tres períodos que van desde 1992 a 2000¹, de 2001 a 2007 y de 2008 a 2016.

¹En esta división los años 1992 y 1993 se muestran con cierta diferencia a los años posteriores de este primer momento. Estos años no cuentan con un nivel alto de homogeneidad entre sí por lo que no logran a mostrar temáticas estrechamente compartidas en ambos de forma de consolidar un agrupamiento temático lo suficientemente denso. Sin embargo, al ver la relación de estos años con los siguientes que componen este primer momento –sobre todo en el caso de 1993– el nivel de homogeneidad entre los términos que describen

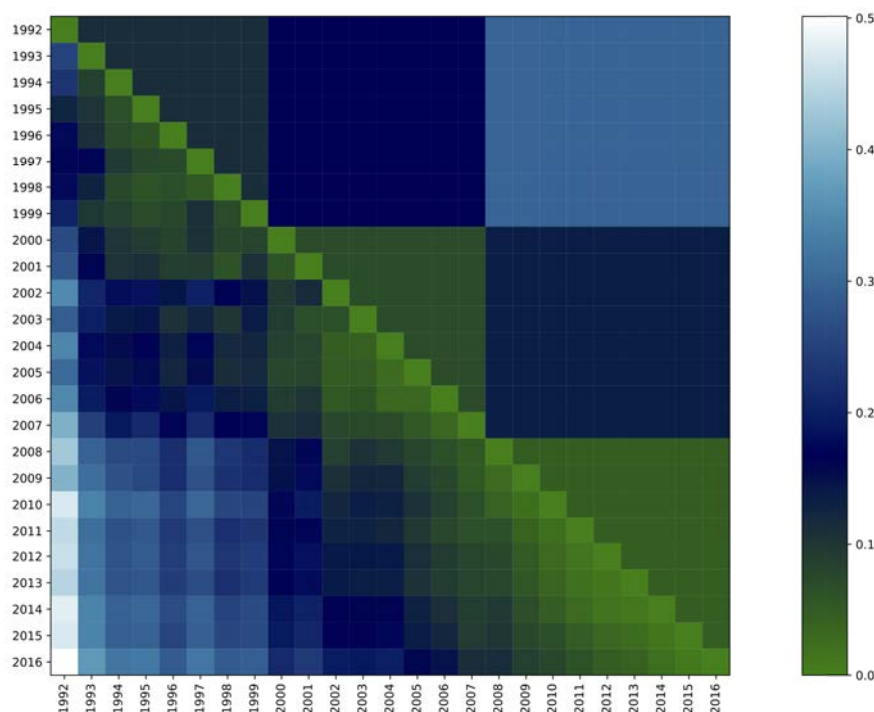


Figura 3.1: Detección de períodos en las investigaciones en Energía Renovable. En base a su densidad temática, entre 1992 y 2016.

Conforme pasan los años y los momentos temáticos, el dominio tiende a la consolidación. Cada vez los temas tienen más cosas compartidas, más expresiones repetidas; es decir, se construye y condensa un debate coherente y cohesionado en torno a las renovables. Los primeros años de la serie comienzan con aproximaciones menos claras y con equivalencias menos fuertes. Los objetos, los métodos y los resultados reflejados en los documentos no son los menos estables de la serie. Los temas varían mucho de año en año, los esfuerzos aún permanecen dispersos y en torno a distintos focos de atención. Las dinámicas temáticas muestran cómo se plantean diferentes posibilidades de interpretación de este concepto, muchas de las cuales no comparten una base semántica compartida. Aunque los nueve años entre 1992 y 2000 sean un tiempo considerable, los procesos epistémicos muestran que es un momento de incertidumbre y dispersión. Conforme avanza el tiempo y los momentos, los

la producción temática aumenta de forma considerable. Aunque este comportamiento pueda observarse en los años límites de los demás períodos, la heterogeneidad de 1992 y 1993 entre sí permite homologarlos al siguiente clúster temporal partiendo de la base que estos años se parecen más a los que les siguen que de lo que se parecen entre sí. De esta forma, los años 1992 y 1993 han sido trabajados de forma conjunta con el con el período 1994–2000. Así, es posible contar con un análisis más robusto de la evolución del dominio de investigación.

Momento	<i>Nro. documentos Dominio ER</i>	<i>% total</i>	<i>Total Energía</i>	<i>% total</i>
<i>1992 – 2000</i>	22.573	8 %	193.949	12 %
<i>2001 – 2007</i>	43.273	16 %	276.526	16 %
<i>2008 – 2016</i>	201.274	75 %	747.311	27 %

Cuadro 3.1: Distribución de los documentos analizados según momento temático y en relación al total de la investigación en energías.

intereses comienzan a converger. Entre 2001 y 2007 se ve una primera consolidación, que se afianza entre 2008 y 2016. Si entre 2001 y 2007 se avanza en la consolidación de un debate a nivel global, el mismo queda configurado de forma mucho más clara entre 2008 y 2016. Esto no solamente por una mayor coherencia temática sino también porque es un período de nueve años que logra sostenerse con una estructura sólida de autores.

3.1.2. Volumen y posición relativa del dominio de investigación en Energías Renovables.

Los momentos temáticos detectados son la base sobre la cual he pensado para acercarme al proceso por medio del cual las energías renovables, pensadas como horizonte, han sido interpretadas en la literatura tecnocientífica. El interés por desarrollar nuevas formas de identificar, medir, controlar y producir energía de fuentes diferentes a las existentes es un desafío que se ha popularizado en los veintiséis años observados. No solamente han ganado coherencia los artículos que hacen referencia a las renovables, también han ganado un mayor peso relativo frente a otras investigaciones en energía. La tabla 3.1 es un resumen de estas dinámicas.

La coherencia interna de los momentos temáticos tiende a aumentar conforme aumenta la cantidad de documentos producidos. Entre 2001 y 2007 se han publicado cerca del doble de documentos en relación a las Energías Renovables. El volumen entre 2008 y 2016, en cambio, equivale a 4,7 veces el del segundo momento que va desde 2001 a 2017. Sin embargo, si se comparan el primer –1992 - 2000– y tercer momento –2008 - 2016– el último equivale a 8,9 veces el primero. De esta forma, entre 2008 y 2016, se han publicado el 75 % de los documentos incluidos en la muestra. Este último momento es el final de una tendencia hacia el crecimiento de la importancia del dominio y la convergencia de las temáticas trabajadas.

Es más compacto en sus discusiones, aumenta su importancia respecto a otras investigaciones en energía y logra una estabilidad temática por un tiempo más prolongado.

Los momentos temáticos logran capturar con bastante precisión las dinámicas de crecimiento del dominio de investigación en energías renovables. La figura 3.2 permite mirar dentro de cada uno de estos momentos para entender la evolución de la cantidad de documentos anuales. El gran salto se observa en el año 2000, último año del primer momento. Es interesante el correlato que se plantea, en este punto, con los acuerdos climáticos firmados en Kyoto, Japón el 11 de diciembre de 1997. Este fue el cierre de un proceso de discusión que opuso países desarrollados y en vías de desarrollo, y giró en torno a los objetivos de reducción de emisiones y las herramientas económicas para hacer viables los llamados mecanismos de flexibilidad como el comercio de emisiones (Aykut y Dahan, 2015, pp.433–434). Estos buscaron orientar transición de los países desarrollados hacia las metas de emisiones acordadas. La consolidación del mismo y, con él, de iniciativas como los bonos de carbono brindaron un nuevo contexto para las investigaciones en renovables. Los países firmaron, principalmente entre 1998 y 1999, el acuerdo y lo ratificaron, mayoritariamente, entre 2000 y 2002 (CMNUCC, 2009). El cambio de ritmo en el crecimiento de las publicaciones es visible, justamente, en esos años. Los giros conceptuales, los analizaré en detalle a continuación en el apartado 3.2, pero permiten ver algunos datos interesantes que confirman esta lectura.

El segundo salto de volumen, que se da entre 2008 y 2009, tiene que ver con una consolidación importante de este dominio. En un contexto de incertidumbre resultado de la crisis financiera internacional, ciertos países y perfiles temáticos explican el salto de cantidad aquí observado. La disputa por el nuevo paradigma tecno-económico que se encuentra implícito en las renovables permite entender mejor la aceleración en el volumen de artículos publicados.

3.1.3. Evolución demográfica del dominio

Es importante, en este punto, comprender mejor quiénes movilizan el debate en la literatura tecnocientífica. En esta perspectiva agregada que he tomado un aspecto a destacar es conocer y comprender el tipo de regularidades que se pueden ver en torno a los autores que movilizan el horizonte tecnocientífico de las energías renovables. Los ejercicios contextuales y contingentes de tematización son llevados adelante por personas y, por tanto, comprender

cómo se han relacionado con este dominio es algo relevante.

Como puede observarse en la figura 3.4, un análisis proporcional de la incorporación de *autores destacados*² durante el período estudiado permite observar un proceso de sostenida consolidación de un núcleo de referentes en la temática. Es decir, los autores más relevantes llegan, se especializan y se quedan trabajando en dar a las energías renovables nuevas características tecnocientíficas. Como contraparte, se puede observar la figura 3.3 que ilustra el mismo proceso pero desde los números absolutos de autores que se insertan en este nuevo espacio de investigación. Es notoria la oscilación en el número total de investigadores, lo que se alinea con los tres momentos de regularidades temáticas identificadas en el punto 3.1.1. La gran mayoría de los investigadores ha llegado a preocuparse por interpretar las renovables como horizonte en el segundo período, entre 2001 y 2007.

Ahora bien, si se toman estos datos y se los analiza desde su distribución en relación a los tres momentos identificados, se puede ver una sostenida disminución en la proporción de nuevos autores destacados que se insertan a trabajar en este dominio, mientras que el volumen absoluto de incorporaciones fluctúa de manera sugerente. Si se presta atención a las figuras 3.4 y 3.3, entonces es posible identificar diferencias relevantes entre los tres marcos temporales. En el primer momento (1992 – 2000), un 44% de los autores destacados se

²Para el análisis de los autores se ha establecido un umbral en torno a los 30.000 autores más relevantes para todo el período. La muestra cuenta con un total de 319.189 autores. Limitaciones de cómputo han contribuido a tomar esta decisión metodológica.

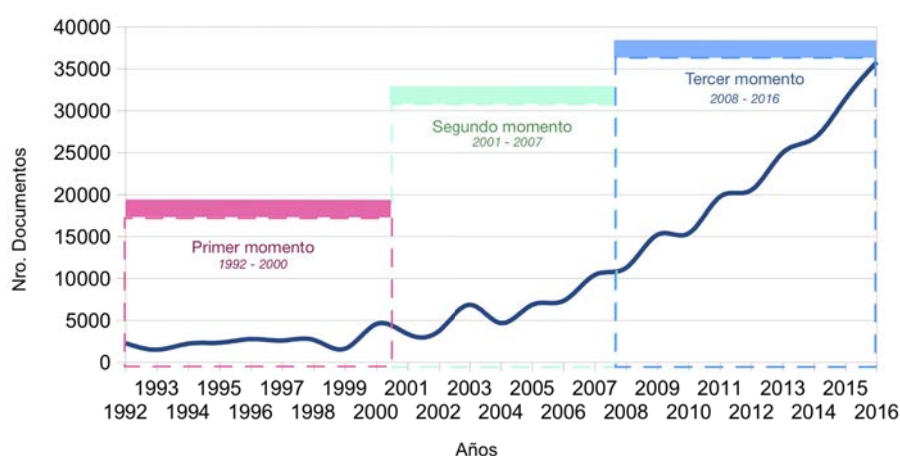


Figura 3.2: Evolución del número de documentos analizados por año y con referencia a cada momento identificado. Período 1992 – 2016.

incorporaron al dominio a razón de 611 por año, en promedio. Es notorio que el año 2000, situado al final de este primer momento es el último año que aumenta su tasa (40%) de ingresantes en relación al año anterior. Desde allí en adelante, decrece en forma sostenida la proporción de autores destacados que se incorporan al debate sobre la temática. El año 2000, también, marca el punto máximo de una oscilación en la que, entre 1993 y ese año, situó las incorporaciones anuales por debajo de los 900 autores. A partir de ese momento los autores incorporados al dominio comienzan una tendencia creciente que se mantiene hasta 2009, ya entrado en el tercer momento.

Una mirada sobre el segundo momento (2001 – 2007) permite entender el movimiento de atracción y consolidación que tiene la temática. En estos años se pueden ver más autores vinculándose al tema. Esta base aumenta a un promedio de 1108 anual y mantiene una tasa de recién llegados que es alta, del 30%. Las nuevas incorporaciones tienden a bajar. Los investigadores destacados se mantienen activos y empiezan a consolidarse como referentes. El dominio no solamente atrae, como en el momento anterior, ahora también retiene a los investigadores.

Ya en el último de los espacios temporales identificados (2008 – 2016), se puede observar una clara consolidación del grupo de investigadores destacados en este dominio de investigación. En promedio, se incorporan anualmente en esos años 1405 investigadores, el valor más

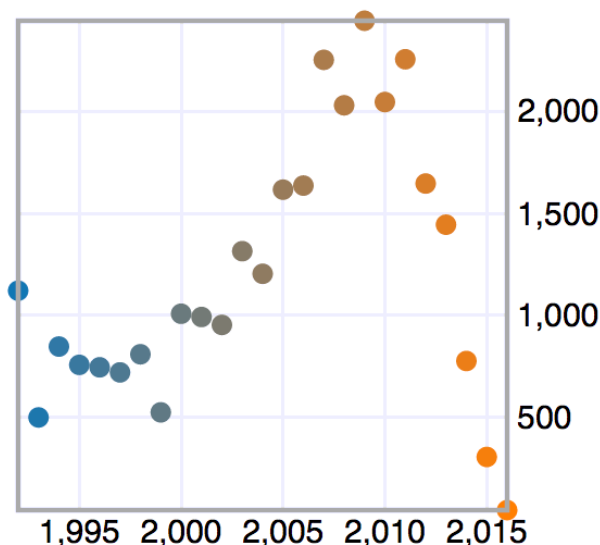


Figura 3.3: Conteo anual de autores destacados para el dominio a nivel internacional. Período 1992 – 2016.

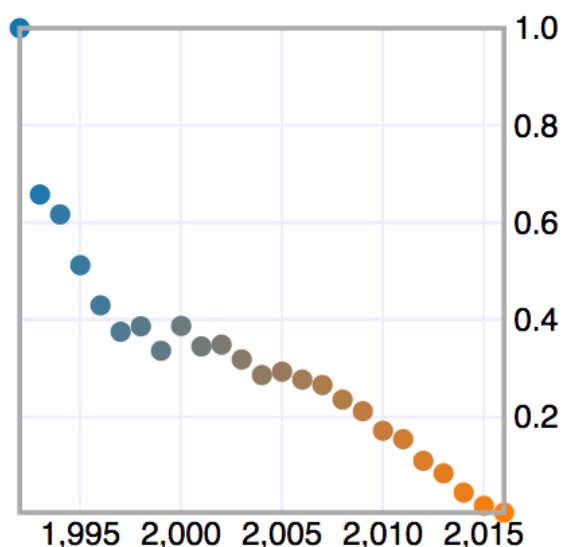


Figura 3.4: Peso relativo anual de los nuevos autores destacados para el dominio a nivel internacional. Período 1992 – 2016. El valor 1 equivale al total de los autores para ese año.

alto de todo el período estudiado. Sin embargo, y si se promedia el porcentaje de ingresantes al campo, se obtiene el menor valor de la serie con un 11% anual. Estos dos indicadores permiten comprender de forma agregada las operaciones de consolidación que se organizan en torno a una serie de objetos de conocimiento vinculados al paraguas de las energías renovables. Pero para ver más en detalle este proceso es importante atender a las figuras 3.4 y 3.3. Allí, 2009 es el año que despunta por mayor cantidad de incorporaciones en toda la serie. En adelante, la llegada total de investigadores comienza a menguar sin pausa, a la par de una reducción constante en el porcentaje de accesos sobre el total de esta población. De esta forma, una comunidad de autores destacados parece comenzar consolidarse a partir de ese año.

A partir de una mirada a las dinámicas de la población de investigadores vinculados al dominio de las Energías a nivel mundial he podido identificar algunas dinámicas que brindan a cada período dinámicas diferentes. Entre 1992 y 2000 la población crece al ritmo más rápido de todo el período estudiado aunque incorporando una cantidad de autores relativamente baja. Este momento muestra la atracción que ejerce el campo sobre ciertos investigadores quienes ayudan a que se desarrolle. Ya para el umbral que va desde 2001 a 2007 los ingresos aumentan de forma sostenida en términos absolutos, pero en el contexto de una comunidad que se agranda su peso relativo igual disminuye. En esta instancia, se

consolida una comunidad ya que se incorporan nuevos miembros pero no se pierden los antiguos. El último momento, que va de 2008 a 2016, muestra que los miembros destacados de la comunidad comienzan a consolidarse; no solo que cada vez pesan menos los ingresantes sino que no se registran nuevos autores que se destaquen en el dominio.

3.1.4. Recapitulación

Las dinámicas poblacionales observadas plantean sugerentes paralelismos con la temporalidad de los temas trabajados, el volumen de documentos generados y las dinámicas poblacionales del dominio de investigación. Teniendo en cuenta estas dimensiones, los momentos analizados quedan, entonces, conformados de la siguiente manera:

- **Emergencia** 1992 - 2000: en este momento los temas trabajados no cuentan con tasas destacadas de convergencia. La cantidad de documentos es, en relación a otras publicaciones en energía, marginal. No se logran consolidar autores destacados en la temática y la cantidad de autores nuevos es, en relación a otros períodos, baja. Se observan dinámicas que se relacionan a las primeras interpretaciones y a redes inestables en el proceso de construcción tecnocientífica del horizonte energético de las renovables.
- **Crecimiento** 2001 - 2007: durante estos años las temáticas empiezan a tener una mayor coherencia interna. El aumento en la cantidad, absoluta y relativa, de documentos muestra un interés creciente en participar del dominio. Los autores aumentan y el grupo de autores destacados tiende a consolidarse. Las dinámicas muestran una consolidación de ciertas preocupaciones en un momento que aumenta el tamaño, en documentos y autores, del dominio. Se acelera, entonces, el proceso de interpretación y construcción tecnocientífica de este horizonte energético alternativo.
- **Consolidación** 2008 - 2016: el tercer y último momento que logra prolongarse con una estructura de autores cohesionada, más grande en volumen y más coherente de los tres observados. La cantidad de documentos aumenta de manera exponencial, los autores destacados se consolidan y cae la incorporación de nuevas firmas. Se han consolidado opciones, referentes y debates que propone, proyectan y prometen construir soluciones energéticas alternativas al carbono.

3.2. Identificación de regularidades semánticas en la producción científica.

Hasta aquí he mostrado cómo la interpretación de un concepto paraguas como las Energías Renovables permite ver el surgimiento de un dominio de investigación entre 1992 y 2000. Las publicaciones que se fueron acumulando, año tras año, muestran cómo el interés por el tema permite estilizar tres etapas. Los movimientos de autores y publicaciones son indicios de las transformaciones institucionales, programáticas y sociotécnicas que contextualizan a la contingencia localizada que guía la elección temática. Los movimientos de las investigaciones pueden ser proyectadas hacia un horizonte de aplicación y de implementación que plantea discusiones sobre nuevas formas energéticas avanzan hacia más relevancia, más coherencia y más volumen. Ahora bien, existe una complejidad de tramas en estas búsquedas tecnocientíficas que pueden ser vistas a partir de una mirada sobre las regularidades semánticas y conceptuales. Entonces, ¿cómo han sido las interpretaciones tecnocientíficas en estos tres momentos? ¿cuáles han sido los temas, los conceptos, los métodos y los objetos centrales para esta búsqueda? Estas son las preguntas que pretendo responder a continuación.

3.2.1. Primer momento, 1992 – 2000. Capacidades previas, complementariedades incipientes y articulaciones débiles.

Como ya he dicho, los primeros ocho años del período estudiado consolidan un debate de articulación baja en torno a las energías renovables. Son, así, el correlato de los procesos de negociación internacional que llevaron al protocolo de Kyoto; llenos de idas y vueltas, acuerdos inestables y dos bloques internacionales enfrentados –los países industrializados y los en vías de desarrollo– en torno a los mecanismos de flexibilidad, los modelos de desarrollo, el rol de la tecnología y los esquemas para su transferencia (Aykut y Dahan, 2015). Como analizo más adelante –ver punto 3.3– los países más activos en el debate climático global serían también los más activos en este momento. Las problemáticas abordadas reflejan, entonces, búsquedas de países industrializados por desarrollar bases tecnocientíficas para interpelar, interpretar y construir un nuevo futuro energético.

El análisis de los textos de estos años permite ver cómo son siete los grandes ejes en

los que se puede organizar la literatura tecnocientífica. La recurrente mención a objetos y tecnologías específicas de la actual configuración energética permite observar las dinámicas tecnocientíficas en las investigaciones aquí observadas.

Entre 1992 y 2000 las investigaciones en torno a la preocupación de las Energías Renovables han tomado algunas características que pueden ser destacadas. En términos de tecnologías, la energía solar aparece en tres ejes de preocupación. La más notoria se vincula a la producción y aprovechamiento del calor, vinculada a la energía solar térmica. Sin embargo, la energía solar fotovoltaica aparece también, pero atomizada. Por un lado las pruebas de rendimiento y, por el otro, el estudio de nuevos materiales. La Eólica, en cambio, está más vinculada a las preocupaciones de cómo insertar una fuente de energía variable en su potencia y de menor escala en una red eléctrica. Otro punto destacado es el surgimiento de una preocupación por las bioenergías vinculando las fuentes vegetales de grasa a los combustibles diesel. La articulación entre los distintos clústeres es baja y limitada, lo cual es importante para entender la dinámica de emergencia de la preocupación científica en torno a las Energías Renovables. Este interés ha sido construido desde diferentes perspectivas, las cuales tienen en esta etapa baja integración.

El horizonte que puede leerse inscrito en los documentos técnicos que versan sobre energías renovables apunta en tres direcciones. Una, claramente, está buscando construir conocimiento aplicable a la generación y distribución de energía eléctrica, térmica y termo-eléctrica. Esto se ve a través de cuatro clústeres: TRANSFERENCIA DE CALOR Y DINÁMICA DE FLUIDOS³, SISTEMAS DE SUMINISTRO Y CONTROL DE VOLTAJE, CELDAS SOLARES DE SILICIO Y 'THIN FILMS' y SISTEMAS FOTOVOLTAICOS Y RENDIMIENTO. Estos pueden verse en la esquina superior izquierda de la figura 3.5. Estos cuatro ejes son los más relevantes del período. Otros dos se pueden observar, uno vinculado a la gestión política de la transición y el último en torno a la generación de combustibles alternativos.

La TRANSFERENCIA DE CALOR Y DINÁMICA DE FLUIDOS es el eje más importante de estos años. Aquí se condensan y articulan preocupaciones disímiles pero complementarias. El énfasis en ocuparse de la transferencia de calor, las dinámicas y los dispositivos que se vinculan a la misma está estrechamente relacionado al aprovechamiento de la energía tér-

³A lo largo de todo el documento los conceptos que estén en mayúsculas y con ESTA TIPOGRAFÍA hacen referencia a términos o agrupamientos temáticos que son resultado del análisis operado sobre los textos.

mica. Esta es una preocupación por la eficiencia, por el perfeccionamiento de dispositivos y procesos, pero también por el mejor aprovechamiento del calor como energía. Ya sea proveniente del sol, como de otras fuentes térmicas tradicionales como los combustibles fósiles y su uso más eficiente.

Para entender las particularidades de esta búsqueda en relación a una interpretación específica de la idea de renovable vale tener presente que las primeras aplicaciones para capturar la energía del sol fueron a través del aprovechamiento térmico del mismo en los llamados ‘motores solares’ (Perlin, 2013, pp.81–129), los calentadores de agua (Perlin, 2013, pp.145–211) y la calefacción hogareña (Perlin, 2013, pp.219–279). De esta forma, estas fueron las aplicaciones concretas a los estudios y mediciones sobre termodinámica que permitieron imaginar un tipo de futuro energético vinculado al calor del sol. El debate técnico refleja esto en sus regularidades, en las que se proyectan aplicaciones de este tipo –SOLLAR COLLECTORS, HEATING SYSTEM, HOT WATER– que ya eran un tema de investigación y aplicación a lo largo del mundo del mundo. La termodinámica es un gran ejemplo de la aplicación de una serie de conocimientos, preocupaciones e intereses preexistentes en un nuevo contexto social que les otorga relevancia y pertinencia.

La instalación de dispositivos solares para calentar agua se había hecho con relativo éxito comercial en Estados Unidos, Japón, Sudáfrica y Australia, incluso formó parte del proyecto colectivista en los kibutz israelíes donde se instalaron cerca de 50.000 calefactores solares entre 1957 y 1967. Con variaciones de país en país, estos dispositivos habían sido paulatinamente abandonados por fallas técnicas o desgastes no previstos de sus materiales, por los problemas para retener calor sin la presencia del sol y, sobre todo, por la competencia que presentaba un petróleo barato⁴. Justamente, las preocupaciones como el rendimiento –THERMAL PERFORMANCE, HEAT TRANSFER, THERMAL EFFICIENCY–, la recuperación de energía térmica –WASTE HEAT– y el almacenamiento —HEAT STORAGE, ENERGY STORAGE— asoman como importantes aportes que no solamente tiene vinculación con la energía solar térmica, más bien tienen una fuerte potencialidad de aplicación en la optimización de procesos y centrales térmicas de todo tipo. La mejor energía, repiten los especialistas, es *la que no se consume*. Subyace aquí, justamente, esta búsqueda.

⁴El caso israelí es, en este sentido, un ejemplo muy claro. Tras la captura de pozos petroleros en la península del Sinaí, tras la guerra de los seis días, el final de una larga era de restricciones energéticas hizo que esta tecnología perdiera su atractivo.

Lo notorio de la termodinámica y la dinámica de fluidos es que, siendo ramas destacadas de la física, cuentan con conocimientos previos que pueden ser aplicados al desarrollo de este nuevo horizonte tecnocientífico. Al mismo tiempo, la preocupación por la eficiencia térmica es un componente central la optimización de la generación termoeléctrica, vinculada tanto a la generación renovable –GEOTHERMAL ENERGY– como al ahorro de energías de origen fósil. El desarrollo de turbinas eléctricas de ciclo combinado movilizadas a gas fue uno de los avances más destacados para el sector de la generación eléctrica en los 80's y 90's. Este es, entonces, un punto de confluencia de intereses y capacidades que se fueron dando, en paralelo, en el sector energético.

El grupo de CELDAS SOLARES Y DE SILICIO está concentrado en el estudio de las capacidades fotosensibles del silicio –SILICON SOLAR CELLS, SOLAR CELLS– el principal compuesto utilizado en la primera generación de celdas solares. El alto costo de los materiales utilizados hizo relevante toda un área de estudio vinculada a las celdas de capa fina –THIN FILMS– que conllevan una promesa de aplicación en torno a la durabilidad y la industrialización de los paneles solares. Consiste, básicamente, en desarrollar formas para aplicar pocas cantidades del material fotosensible sobre capas de material más económico, como plástico o vidrio (Perlin, 2013, pp.428–433). El desarrollo, sin embargo, es en esta etapa incipiente y poco diferenciado. Es la eficiencia –CONVERSION EFFICIENCY– el eje que las condensa y, al mismo tiempo, el centro de la disputa entre ambas líneas de desarrollo tecnocientífico. Las celdas de silicio y las de capa fina son ejes clave de la primera y segunda generación de energía fotovoltaica, como se puede ver en el apartado 1.3.1.

El paradigma energético renovable ha topado desde sus inicios con un problema a resolver, el de la intermitencia en la generación de fuentes como el sol –en su alternativa fotovoltaica, sobre todo– o el viento. El objetivo ha sido, integrar mayores porcentajes de estas fuentes a las redes eléctricas a través de un uso eficiente de los SISTEMAS DE SUMINISTRO Y CONTROL DE VOLTAJE. Desde los principios, estas fuentes han sido vistas como una amenaza a la estabilidad de las redes eléctricas y, por tanto, incapaces de ocupar un porcentaje significativo de las carteras energéticas (Kingsmill, 2018b, p.2). Confluyen en este agrupamiento temático dos cuestiones entrelazadas: la generación y la distribución eléctrica. En términos de generación, el control de la misma se vuelve clave para la generación solar fotovoltaica y eólica (Gómez Expósito y cols., 2018, pp.418–427). Como los recursos tienden a ser variables,

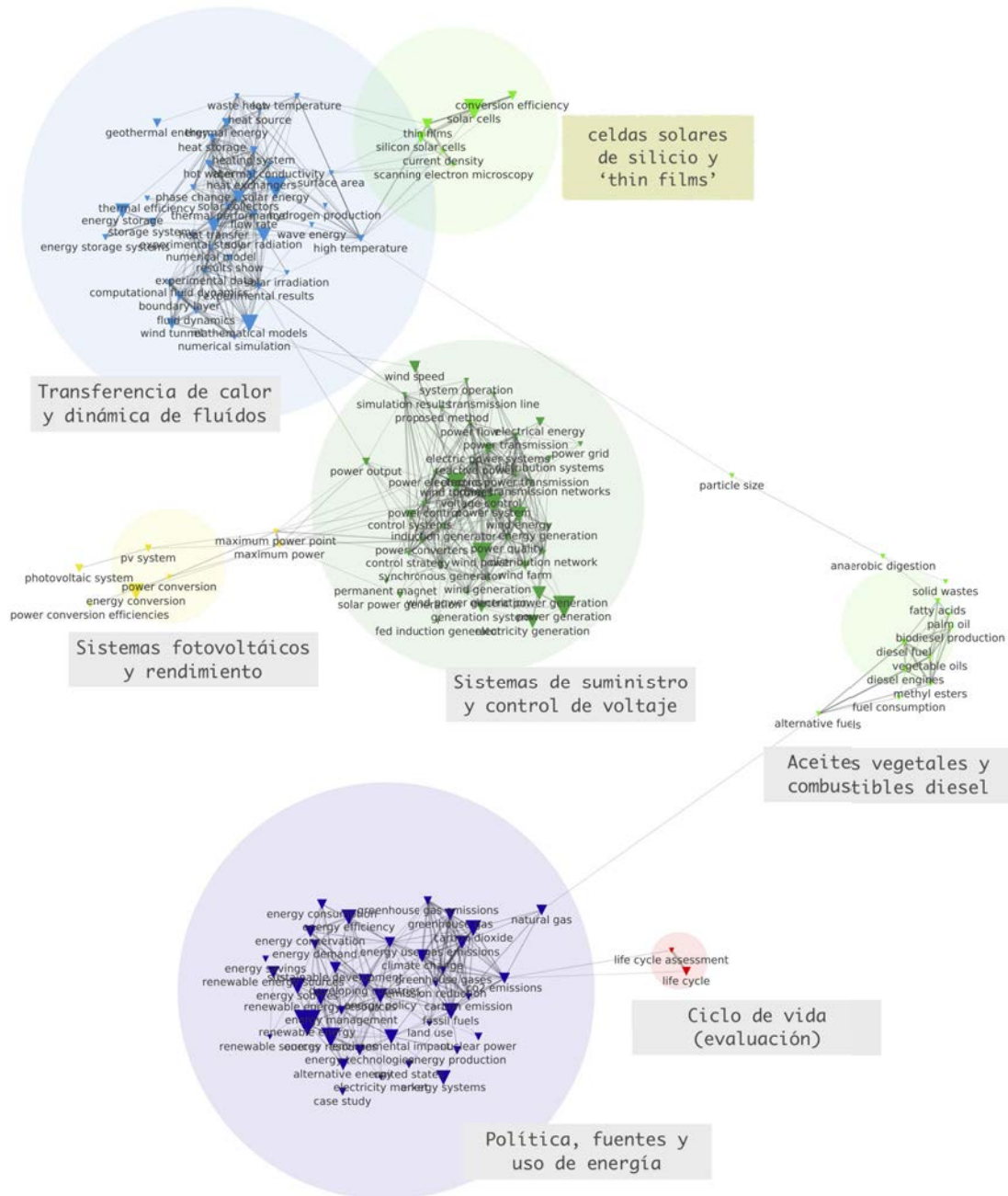


Figura 3.5: Gráfico de co-ocurrencia de términos. Primer momento: 1992-2000.

hacen falta fuentes que entreguen energía en un voltaje y frecuencia requeridos. Al mismo tiempo, los esquemas de generación renovable plantean transformaciones a las redes de distribución eléctrica, ya que no existe una generación concentrada de la energía sino que esta está dispersa o distribuida (Molina y Mercado, 2011, pp.374–375). La preocupación es, aquí, cómo lograr transmitir la energía generada por las turbinas alocaadas en granjas eólicas. Los aportes de la electrónica de potencia y los estudios de redes eléctricas empiezan a construir

un acervo de conocimiento tecnocientífico para poder establecer pronósticos, cronogramas y códigos para la gestión de las redes. Estos instrumentos, que no son capital intensivos, se vuelven claves para la construcción de un sistema eléctrico basado en las renovables. Por tanto, su rol es fundamental en la medida que busca proyectar en términos numéricos a partir de simulaciones y modelizaciones, las renovables como horizonte posible.

Si la producción de energía eléctrica renovable se presenta como disruptiva para los sistemas eléctricos, durante estos años surgen los primeros intentos que sientan las bases de la promesa bioenergética. El clúster ACEITES VEGETALES Y COMBUSTIBLES DIESEL es la base de estas proyecciones y plantea una aproximación que no requiere una reconversión integral, proponiéndose generar combustibles que no tengan diferencias significativas con los fósiles. Aunque de una forma incipiente, la síntesis entre aceites vegetales, la tecnología diesel y ciertos procesos bioquímicos es clave en la definición de estas prospectivas. Los primeros procesos buscaron, en este caso, elaborar biocombustibles en base a aceites vegetales comestibles. Esta constituyó la primera de tres ‘generaciones’ de bioenergéticos (Tari, 2014). Con el tiempo, y más allá de este momento, las controversias en torno a este tipo de usos de los cultivos alimenticios, plantearía el surgimiento de nuevas alternativas que serían etiquetadas, siguiendo la retórica de las generaciones, como segunda y tercera generación.

POLÍTICAS, FUENTES Y USO DE LA ENERGÍA Y CICLO DE VIDA (EVALUACIÓN) constituyen un eje temático conectado que se plantea en cierta clave administrativa la construcción de horizontes y caminos posibles para esta transición. En términos de Aykut y Evrard (2017) podría decirse que aquí se construyen los debates y las bases argumentativas para un cambio que, imbuido en un sentido y dirección de la historia, hace inteligible más allá de especificidades y particularidades nacionales un nuevo horizonte energético. Por eso, es la construcción de una nueva política energética la que resulta central en este eje.

Así, emergen un cúmulo de trabajos relacionados a las transformaciones que el tipo de usos energéticos han generado sobre el ambiente como las emisiones de CO₂, el uso de la energía y el cambio climático. La porosidad de estos documentos al argot de la gobernanza climática muestra cómo la recuperación de ciertos ejes problemáticos expresa un interés por construir una agenda de investigación y de transición organizada y basada en evidencia empírica. De esta forma, se construyen aquí bases que expresan y buscan poner en clave tecnocientífica el proyecto climático global. Las energías renovables aparecen vinculadas a la

política energética y el impacto ambiental.

El clúster reproduce, asimismo, los términos de la discusión climática que opuso a países en desarrollo –DEVELOPING COUNTRIES– a países industrializados –UNITED STATES– se hacen presentes aquí a través de los recursos energéticos –ENERGY RESOURCES– y los combustibles fósiles –FOSSIL FUELS. Emerge, aquí, en términos explícitos una geografía de las energías renovables asociada a los esquemas de gobernanza climática que, valga recordar, también volvieron a poner en el tapete discusiones sobre los modelos de desarrollo; sobre todo en la década del noventa. Sin embargo, esta es una proyección exclusiva de esta preocupación. El eje temático tiene una conexión débil con los otros clústeres y apenas se relaciona con las discusiones sobre el ciclo de vida de las tecnologías y el biodiésel. Como espero mostrar en la siguiente sección –ver apartado 3.3–, las especializaciones temáticas de cada país muestran lecturas de este horizonte en términos que agregan complejidad a la geografía de las renovables.

El análisis de las regularidades temáticas en la literatura tecnocientífica muestra la consolidación de dos grandes áreas temáticas en el primer período estudiado, de 1992 a 2000. Es el momento temático que menos cohesión tiene y esta polarización explica esa situación. Los agrupamientos más voluminosos muestran gran densidad y coherencia, pero interna. Es decir, son autorreferenciales y comparten poco entre sí. Teniendo esto en cuenta, la lectura de los temas emergentes a la luz llegada de nuevos autores permite entender la relación de muchos de los ejes temáticos con disciplinas y especialidades precedentes. La ingeniería eléctrica y SISTEMAS DE SUMINISTRO Y CONTROL DE VOLTAJE; la física de fluidos y TRANSFERENCIA DE CALOR Y DINÁMICA DE FLUIDOS; o la química de procesos y ACEITES VEGETALES Y COMBUSTIBLES DIESEL. Son ejemplos que muestran estas características. En cambio, dónde se observan métodos, objetos y preocupaciones más específicas es en torno a los agrupamientos relacionados a la energía solar fotovoltaica. Aunque las bases de este proceso hubieran sido descubiertas a finales del siglo XIX, su recuperación a partir del programa espacial para la generación eléctrica en el espacio a mitad del siglo pasado había sentado características específicas previas en términos tecnocientíficos (Perlin, 2013, pp.303–327). Sin embargo los dos agrupamientos que se relacionan con la temática son los más pequeños que se pueden observar en este momento. Por último, la construcción de un debate tecnocientífico en torno a las emisiones y las fuentes de energía recupera y pone en juego las categorías propuestas

por los esquemas de gobernanza global del clima.

3.2.2. Segundo momento, 2001 – 2007. Estrechando vínculos temáticos.

A partir de 2001, la literatura tecnocientífica en energías renovables muestra un impulso y, aunque con algunos altibajos, la cantidad de investigadores que contribuyen al debate aumenta. Los temas empiezan a compartir más términos y a construir una discusión que se presenta cada vez más común y articulada. Las renovables comienzan, aquí, a delinear preocupaciones propias y a sostener distintas formas de interpretación de un mismo concepto que les ofrece reparo. En este contexto resulta entonces importante preguntarse por cuáles han sido los aspectos destacados de este período de transición en el cual las continuidades del momento anterior, las nuevas asociaciones y las temáticas emergentes permiten comprender cómo se han propuesto, incorporado y desarrollado nuevas preocupaciones al esfuerzo de diseñar un nuevo futuro energético.

La síntesis gráfica del las preocupaciones tecnocientíficas en torno a las energías renovables puede verse en la figura 3.6. Una primera mirada muestra tres grandes ejes temáticos en torno a los que se acomodan otros cuatro más pequeños. Aunque el eje entre las investigaciones en termodinámica –TRANSFERENCIA DE CALOR Y TASA DE FLUJO–, energía solar –CELDAS SOLARES Y ‘THIN FILMS’– y sistemas eléctricos siguen siendo un camino fuerte de asociaciones. Las conexiones con el clúster vinculado a la gobernanza climática –COMBUSTIBLES FÓSILES Y EMISIONES DE CARBONO– aumentan y se diversifican.

Entre 1992 y 2000 he mostrado como ha existido un eje en torno al cual ciertas preocupaciones tecnocientíficas por la política energética se han organizado. He mostrado como la emergencia de conceptos vinculados a los esquemas emergentes de gobernanza climática indicaban el interés por el estudio y desarrollo de evidencias y análisis orientados a la gestión política del pasaje de un momento de equilibrio en torno a los combustibles fósiles a otro organizado en torno a las energías renovables. El giro durante estos años fue hacia los COMBUSTIBLES FÓSILES Y EMISIONES DE CARBONO como eje central de la discusión. Sin embargo, los estudios de política energética se orientan en establecer el impacto ambiental de los hidrocarburos. Estos son los ejes centrales de esta discusión, mientras que las alusiones

continúan utilizando expresiones propias del lenguaje climático. Los países en desarrollo aparecen inscritos en términos de sus ‘recursos’ y por la ‘velocidad’ en la adopción tecnológica que les permite saltar etapas, dar un *leapfrog*⁵ (Kingsmill, 2018a).

Es importante entender la medida en que se puede ver cómo esta serie de intereses se proponen construir un programa de investigación para las energías renovables. Brindan sentidos

⁵Este término denota cómo, en un proceso que tiene diferentes pasos que se presumen consecutivos, es posible desplazarse hacia un estadio superior sin pasar por las etapas intermedias o precedentes.

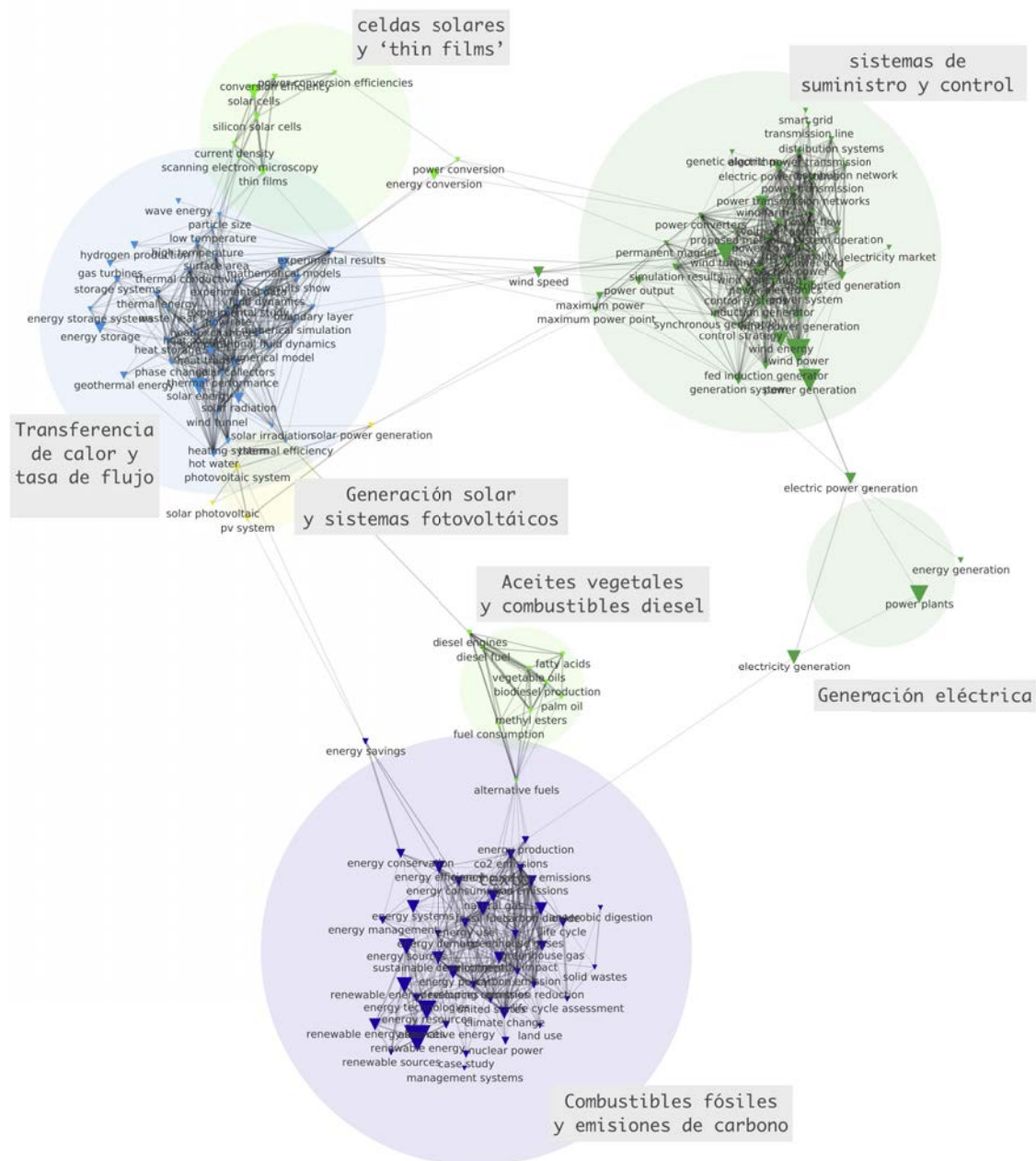


Figura 3.6: Gráfico de co-ocurrencia de términos. Segundo momento: 2001 – 2007.

a las tecnologías y las preocupaciones disponibles. No lo hacen en los términos de cualquier retórica política. Más bien recuperan, asocian y reconfiguran el valor y la utilidad de ciertas capacidades tecnocientíficas. De aquí, que los vínculos semánticos que este clúster tiene con los demás agrupamientos temáticos den cuenta de estos solapamientos y preocupaciones compartidas. En este segundo momento, en el que se comienzan a ver signos de la consolidación de un dominio de investigación en torno a las renovables, este núcleo brinda luz sobre los procesos de construcción de una agenda energética. Sin embargo, vale destacar que no se ubica al centro. Ninguno de los núcleos lo hace. No hay una preocupación central que medie entre los demás, no hay un solo punto de pasaje. Los nexos semánticos que los articulan son muchos. Justamente, es esto lo que muestra la voluntad, los límites pero también los intercambios que tienen quienes estudian las políticas de transición energética y quienes abordan preocupaciones técnicas con un horizonte de aplicación que es, cuanto menos, flexible y sujeto a interpretación. Por eso, me propongo a continuación a partir de estos vínculos describir las principales temáticas trabajadas entre 2001 y 2007. Así mostraré los nexos que sostienen y tensionan los sentidos tecnocientíficos de las renovables como horizonte. El crecimiento de los precios del petróleo, a partir de 2003, sería central para estas investigaciones y para su pertinencia en términos de su potencial de aplicación.

La eficiencia y conservación de la energía son el punto de contacto con el clúster de TRANSFERENCIA DE CALOR Y DINÁMICA DE FLUIDOS. El estudio de estos procesos termodinámicos tiene implicancias en los consumos energéticos y, por tanto, en las emisiones de CO₂. El ahorro y aprovechamiento del calor como energía puede ser a partir de diferentes fuentes, como el sol o las turbinas de gas. La optimización en los procesos termo-energéticos parece tener dos búsquedas centrales. Primero, almacenar de forma eficiente esta energía. Segundo, mejorar los procesos de aprovechamiento. En torno a estos dos ejes se dirime gran parte del debate que se vincula a distintas tecnologías como la de colectores solares, la energía geotérmica o las turbinas de gas. En términos de métodos, aparecen los estudios experimentales y las modelizaciones matemáticas como principal apuesta. Este es, un eje que lo vincula a las preocupaciones de los sistemas eléctricos. La eficiencia, entonces, no es solamente una cuestión térmica. Más bien sus mejoras están siendo pensadas para que impacten las redes eléctricas aportando menores gastos de combustible y mayores cargas al sistema.

La eficiencia térmica, es también, un punto central para la evaluación de los bioenergé-

ticos que se estudian en el núcleo de ACEITES VEGETALES Y COMBUSTIBLES DIESEL. La promesa de los combustibles alternativos resulta atractiva para el diseño de estas transiciones gobernadas. Por eso este eje se lo continúa viendo cercano a los estudios de política energética y renovables. La forma de medir y contrastar los avances son los estudios sobre el rendimiento de los biocombustibles, por lo que allí se ve el nexo con el clúster de termodinámica. Las fuentes estudiadas para la producción de biodiésel siguen siendo vegetales y alimenticias –PALM OIL– por lo que la primera generación de biocarburantes aún se mantiene como preocupación destacada en este momento temático.

La producción y la generación energética son los aspectos que comparte COMBUSTIBLES FÓSILES Y EMISIONES DE CARBONO con GENERACIÓN ELÉCTRICA, un agrupamiento diferenciado pero estrechamente vinculado a SISTEMAS DE SUMINISTRO Y CONTROL. Las usinas eléctricas y la generación eléctrica constituyen un aspecto clave en la reconversión hacia patrones de desarrollo sustentable. Este recorrido de nexos conceptuales permite comprender la relevancia que tienen en el período los trabajos de SISTEMAS DE SUMINISTRO Y CONTROL. La importancia de las fuentes eólicas se vuelve central, sobre todo en la medida que se diseñan, estudian y experimentan nuevos diseños de turbinas eólicas que comienzan un salto en el volumen de generación justamente durante estos años. Las estrategias de control y la electrónica de potencia como herramienta para la administración de voltajes y corrientes se vuelven centrales en este momento en el cual las redes eléctricas se piensan en términos de sistemas de suministro energético que requieren nuevas técnicas de su gestión. Este eje es, asimismo, un componente central de los horizontes para proyectar las energías renovables como eje central de una nueva configuración de los sistemas eléctricos. De las fuentes renovables es el viento el que más avances y niveles de implementación muestra. El esfuerzo está, aquí, en el estudio y diseño de herramientas para proyectar su estabilidad en el nuevo esquema de generación distribuida, en el que la distancia entre los centros de generación y consumo busca reducirse (Molina y Mercado, 2011, pp.373–374). Este es el desafío que la gobernanza climática proyecta sobre los sistemas eléctricos y que los investigadores interpretan como un nicho de oportunidad para el desarrollo de sus trabajos. Como deriva epistémica de estos trabajos surge, en estos años, la preocupación por las redes inteligentes. Las redes inteligentes o SMART GRIDS sintetizan al mismo tiempo una solución y una visión para el desarrollo de las transiciones energéticas con el apoyo de las tecnologías informáticas (Engels

y Münch, 2015; Foss Ballo, 2015; Tricoire, 2015). La utilización del término SMART es un recurso repetido en los discursos promisorios que articulan la tecnociencia y la informática. El término, como muestro más adelante, cobraría cada vez más relevancia en la medida que lograría interpretar e interpelar intereses y necesidades de múltiples públicos.

El clúster de CELDAS SOLARES Y ‘THIN FILMS’ es, aunque reducido, relevante por la implicaciones que tiene en términos del diseño de futuras alternativas de generación eléctrica. Las dos generaciones de celdas solares, las de capa fina y las de silicio, se miden entre sí en torno a la eficiencia que tienen en la conversión de la luz solar en energía eléctrica. Ambas tecnologías se disputan aquí la promesa de la generación solar y se experimenta con distintos componentes y formas de disposición de los materiales para ver su rendimiento. La energía solar se desdobra en otro eje de preocupación, GENERACIÓN SOLAR Y SISTEMAS FOTOVOLTÁICOS, pero aquí la preocupación tiene que ver en cómo construir e integrar sistemas fotovoltaicos. Las mediciones de radiación y los máximos posibles de generación sitúan a estos trabajos como punto de enlace entre el clúster de termodinámica, el de políticas y el de sistemas eléctricos.

En este segundo momento es evidente una continuidad en los ejes que interpretan el concepto de las Energías Renovables mantienen una relación con los planteos seminales que he observado entre 1992 y 2000. Los tres ejes principales siguen girando en torno a la termodinámica, los sistemas eléctricos y la política energética. Con matices, nuevas prioridades emergen. Estas permiten acceder a una interpretación y construcción del horizonte que es al mismo tiempo contextual y técnica. El clúster de políticas se concentra en los esfuerzos de una doble gobernanza, genera evidencia para tomar decisiones de política pero también ofrece una lectura de la relevancia asignada a preocupaciones tecnocientíficas específicas. La eficiencia y el ahorro energético, junto con el diseño de nuevas topologías para las redes eléctricas son, en este sentido, sumamente importantes en el proceso de diseño de estos futuros energéticos. Es interesante la emergencia de las SMART GRIDS o redes inteligentes y cómo se ubican en un espacio de sentidos tecnocientíficos vinculados a las redes, y no a la gobernanza de los sistemas eléctricos y energéticos. Esto muestra que ciertas lecturas contingentes y contextuales emergen en torno a posibilidades tecnocientíficas que resultan, como muestro en el próximo apartado, estratégicas y relevantes. Este será un concepto técnico que seguiré en el próximo momento. Al mismo tiempo, las redes inteligentes muestran un tipo

de utilización de los conceptos como tecnologías discursivas y como síntesis de procesos de convergencia tecnológica. En este sentido, es un ejemplo de cómo se articulan las visiones, expectativas e imaginaciones en torno a las proyecciones hacia el futuro de ciertas capacidades tecnocientíficas.

3.2.3. Tercer momento, 2008 – 2016. Consolidación de un horizonte tecnocientífico.

Entre 2008 y 2016 he identificado un tercer momento temático en el que las preocupaciones de la investigación mantienen el grado más alto de convergencia desde 1992. El paulatino diseño de alternativas para el despliegue de las energías renovables ha sido un horizonte con variaciones pero también con regularidades. Entre 1992 y 2016 pueden leerse tres ejes destacados. Tanto los sistemas energéticos, las políticas sectoriales, como las dinámicas de flujos y la termodinámica han sido pilares centrales de las preocupaciones. Esto se mantiene en este último momento y, nuevamente, son las interpretaciones de estas tres tendencias las que concentran un volumen significativo de atención en la literatura. Sin embargo, en términos relativos, el clúster que estudia las fuentes de calor y su comportamiento, TRANSFERENCIA DE CALOR Y TASA DE FLUJO, pierde preponderancia en relación a POTENCIA REACTIVA Y CONTROL DE VOLTAJE, el que habla de los sistemas eléctricos, y a DEMANDA ENERGÉTICA Y DESARROLLO SUSTENTABLE, el que versa sobre políticas energéticas.

En este tercer y último momento son la gestión de los sistemas eléctricos, concentrada en POTENCIA REACTIVA Y CONTROL DE VOLTAJE, y el eje de políticas, que se articula en torno a DEMANDA ENERGÉTICA Y DESARROLLO SUSTENTABLE, los que concentran la mayor parte del debate. TRANSFERENCIA DE CALOR Y TASA DE FLUJO aparece enfocado, sobre todo, en el estudio de la eficiencia térmica. El denominador común entre estos tres grandes ejes es el desarrollo de un sistema energético, antes que nada eléctrico, más complejo, eficiente y estable capaz de absorber las nuevas energías renovables.

En estos ocho años la preocupación por cómo construir evidencia que sustente modelos y proyecciones, la proposición estrategias para diseñar nuevas configuraciones sistemas energéticos. La DEMANDA ENERGÉTICA Y DESARROLLO SUSTENTABLE son los dos ejes del debate. El primero, sobre todo vinculado a los sistemas de energía eléctrica muestra una

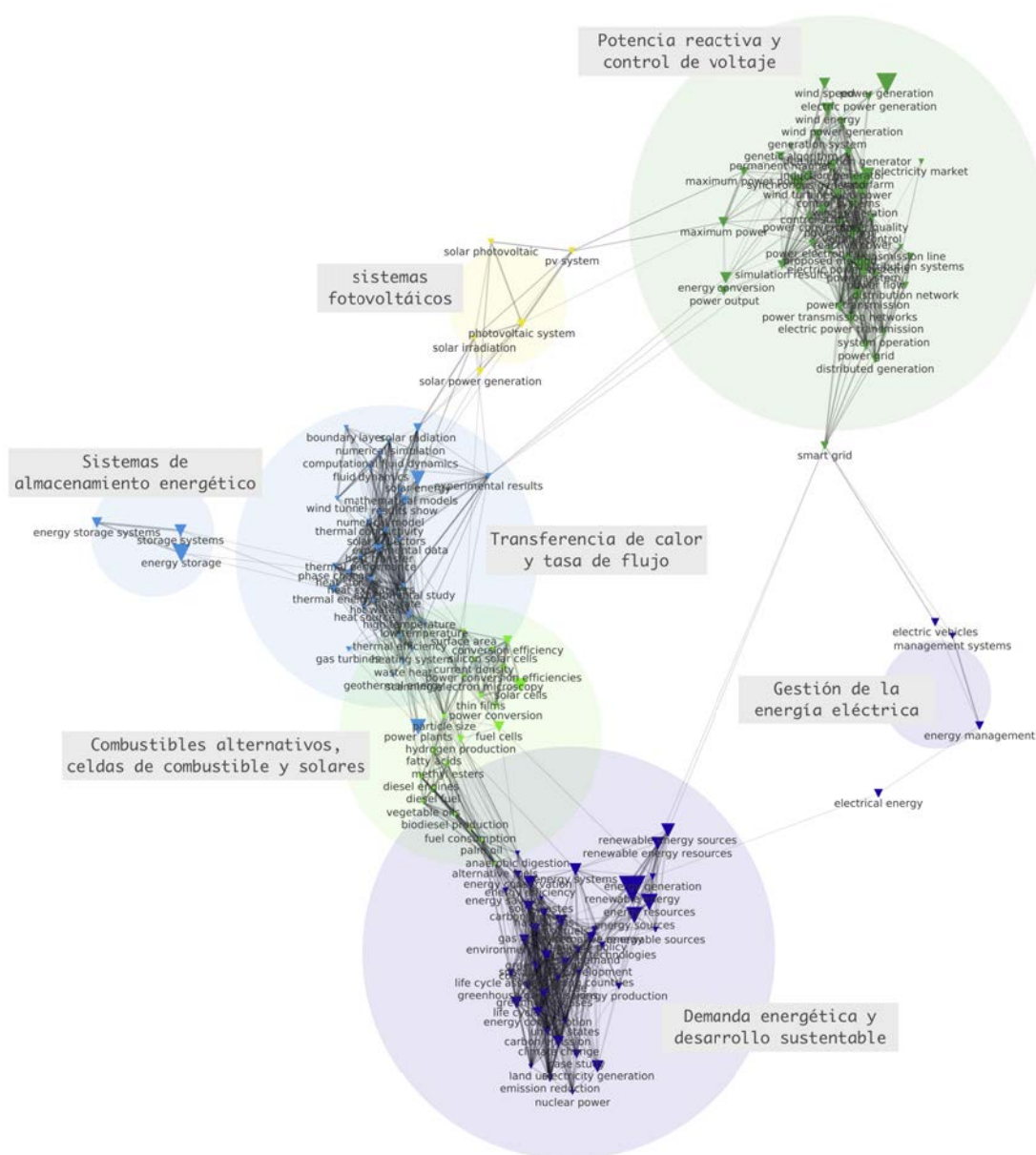


Figura 3.7: Gráfico de co-ocurrencia de términos. Tercer momento: 2008 – 2016.

gran importancia que se le ha dado al estudio de los recursos y las fuentes renovables para la generación eléctrica. En este sentido, es visible que se afianza un perfil que apunta hacia la electrificación de las búsquedas tecnocientíficas que interpretan la idea de renovables. Los combustibles fósiles y la eficiencia energética son pensados desde la perspectiva del rol que deben ocupar en las matrices energéticas, el impacto ambiental y las emisiones de carbono que generan. Aunque no desaparece el énfasis en entender sus impactos y medirlos, más bien la literatura orienta su debate en torno a qué rol pueden ocupar combustibles fósiles como

el gas natural y qué posibilidades hay para generar ahorros energéticos y procesos de conservación de energía. El concepto de desarrollo sustentable es clave, y ha sido mencionado en relación con prácticamente todos los términos que movilizan este tema.

El momento temático anterior, de transición, había permitido identificar la emergencia de las redes inteligentes como un área estratégica de convergencia de la gestión de los sistemas eléctricos con las tecnologías de la información y la comunicación. Lo que hace ‘inteligentes’ a las redes es la capacidad de recopilar información sobre los consumos eléctricos generando datos que pueden ser utilizados en la optimización de las cargas de potencia y en el control de voltaje. De aquí que el núcleo temático se llame en este momento POTENCIA REACTIVA Y CONTROL DE VOLTAJE. Las redes inteligentes no son el tema más importante, pero sí ofician de punto de pasaje con el clúster de política y con GESTIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA. La transmisión y las redes eléctricas, la generación distribuida y gran parte de las preocupaciones centrales están vinculadas a este término. Este consiste en uno de los ejemplos que la flexibilidad que brinda la digitalización de la producción y el transporte eléctrico (Kingsmill, 2018a). Los aumentos en la penetración de la energía renovables y los vehículos eléctricos vuelven este tipo de flexibilidad de las redes estratégica porque significa, en definitiva, mejoras en la eficiencia y reducciones en el desperdicio. Permiten, a su vez, ensayar estrategias de gestión disruptivas basadas en datos y modelizar los consumos eléctricos con mayor precisión. Con los cambios tecnológicos en las turbinas eólicas orientados a una mejor integración en las redes eléctricas, la preocupación por la generación está concentrada en esta tecnología. Los SISTEMAS FOTOVOLTAICOS son complementarios, las mediciones y estudios buscan el equilibrio en torno a las posibilidades maximizar la extracción de potencia en un contexto en el que esta es variable, como en la energía solar.

Nuevamente, el clúster que enfatiza en la termodinámica está enfocado en comprender y mejorar la eficiencia buscando extraer la mayor cantidad de energía de fuentes como las turbinas de gas y geotérmica, o los colectores solares. Al mirar TRANSFERENCIA DE CALOR Y TASA DE FLUJO se hacen evidentes las distintas escalas y procesos que manejan las turbinas y los colectores solares. De aquí que estén, al mirar el gráfico, en los dos extremos. De todas maneras, son los procesos de flujos de distintos fluidos y su estudio un aspecto clave en la optimización y la eficiencia térmica. Las estrategias de recuperación de calor continúan siendo un importante eje sobre el cual las aplicaciones son bastante directas, al punto tal de

generar modelos, experimentos y resultados. Esta es, justamente, la vía que conecta estas preocupaciones con la de los sistemas eléctricos. Como desprendimiento de las preocupaciones por la administración del calor, aparecen los SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO que logran diferenciarse. El almacenamiento es un punto central para sostener la posibilidad material de construir un sistema energético basado en las renovables. En este caso, el tipo de almacenamiento se relaciona a la energía térmica. Otra alternativa de almacenamiento sería el hidrógeno, del que hablaré a continuación.

Los COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS, CELDAS DE COMBUSTIBLES Y SOLARES consolidan un agrupamiento temático no tan homogéneo pero, igualmente, interesante. En este clúster parecen ser tres preocupaciones divergentes las que emergen: los biocombustibles, las celdas de hidrógeno y las celdas solares. Aunque ciertamente sus aplicaciones son diferentes, un mismo horizonte de aplicación las amalgama. La producción de hidrógeno y las celdas de combustibles ha sido la gran promesa en términos de generación limpia. Ciertamente comenzó a emerger en 2003 que situó a las celdas de combustible, tecnología para la aplicación del hidrógeno como combustible, como una tecnología promisoría que permitiría en un futuro muy cercano el desarrollo de una industria de avanzada (Park, 2011, p.134). En economías dinámicas del mundo, las visiones estratégicas del hidrógeno orientaron una inversión en ciencia, tecnología e innovación que priorizó y seleccionó aspectos relacionados a su desarrollo y su potencial (Park, 2009). Al mismo tiempo, una visión tecnológica se configuró en torno a estas promesas y movilizó expectativas de que esta tecnología y este combustible serían el principio del fin para la era de los combustibles fósiles (Hultman y Nordlund, 2013; van Lente y Bakker, 2010). La producción del mismo puede venir de muchas fuentes aunque los procesos estables lo producen en base a gas natural. De aquí la relevancia de buscar formas renovables para su producción, como los biocombustibles y la energía solar. Esta búsqueda ha dejado aquí su huella en la literatura tecnocientífica. Aunque hay opciones para su distribución y almacenamiento, el énfasis está en la producción de energía a partir del mismo que puede realizarse con motores de combustión o celdas de combustible (van Lente y Bakker, 2010, p.698). Estas últimas han sido el gran objetivo y promesa de los intentos, como se puede ver en la figura 3.7. Vale mencionar que la promesa del hidrógeno como combustible ha sido recurrentemente postergada e, incluso al día de hoy, continúa siendo más una promesa

que una realidad⁶. Más allá del hidrógeno, las celdas solares –SOLAR CELLS– son un objeto que sigue siendo relevante en la literatura tecnocientífica. Cierta equilibrio se mantiene entre las celdas de silicio y las de capa fina. Nuevos materiales y técnicas para su disposición siguen siendo el eje en torno al cual se busca ganar eficiencia y durabilidad de las mismas.

Sobre el final de los veintiséis años estudiados este momento temático muestra claramente lo que ha implicado, para las actividades tecnocientíficas guarecidas bajo el concepto paraguas de las Energías Renovables, el avance en términos de conceptos técnicos. Los tres ejes centrales que buscan el ahorro energético, la integración de sistemas eléctricos con porcentajes crecientes de fuentes renovables y el diseño de un camino de transición que combine estas capacidades técnicas y las de promesas emergentes. En la medida que los términos compartidos aumentan y la integración de los nodos temáticos también lo hace, es posible ver que existe un crecimiento en las bases de entendimiento, colaboración y comunicación. Por otro lado, la preocupación por tecnologías como las celdas solares, la bioenergías o el hidrógeno han logrado insertarse en la narrativa científica vinculada al progreso técnico que se proyecta hacia estas ‘nuevas’ formas energéticas. En realidad, el gran volumen del trabajo tecnocientífico reflejado en los documentos analizados muestra preocupación por detalles, una incrementalidad minuciosa y recurrente sobre ciertas temáticas. Sin embargo, el avance se hace evidente y la consolidación de una preocupación común se observa en las convergencias temáticas del dominio.

La síntesis de estos movimientos está disponible en la figura 3.8. La misma permite, por un lado, observar en término de volumen las relaciones entre los distintos clústeres en cada uno de los estadios identificados. El tamaño de cada una de los caminos representa la cantidad de menciones de esa temática en las sucesivas etapas. El gráfico hace evidentes como, paso a paso, se han dado las transformaciones recién mencionadas.

⁶Aplicaciones aisladas existen, como el primer tren propulsado a hidrógeno que opera en Alemania desde septiembre de 2018. Aunque se ha anunciado que está listo para producción masiva, la paradoja del hidrógeno que este consume es que no es realmente resultado de ‘cero emisiones’ ya que la opción más común para generar hidrógeno utiliza gas natural. La incertidumbre por el costo final de estas unidades es grande, ya que la empresa Alstom no ha anunciado todavía nada al respecto. Este tren ha sido, de hecho, resultado de fondos provistos por al Programa Nacional de Innovación para la tecnología del Hidrógeno y Celdas de Combustible (Geuss, 2018).

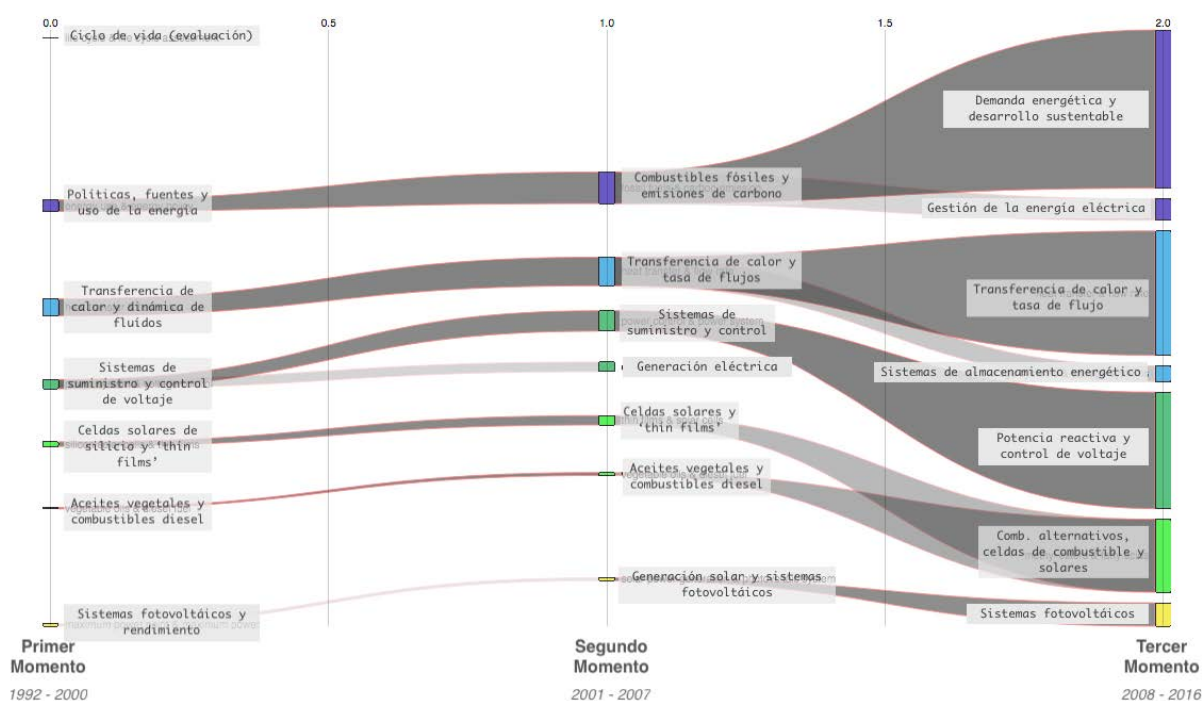


Figura 3.8: Gráfico de evolución de los clústeres temáticos de acuerdo a los períodos identificados.

3.3. Situando los casos nacionales.

Para comprender cómo nos hemos acercado paso a paso hacia el objetivo de construir un nuevo paisaje energético he planteado la metáfora del horizonte como línea ideal en la cual proyectar los esfuerzos para acercarse a este objetivo. La tecnociencia, eje de las expectativas sociales y palanca de cambio para lograrlo, ha dejado en sus textos huellas de estas búsquedas. Hasta aquí me he concentrado en construir, a partir de las regularidades en los conceptos técnicos, momentos de estabilidad temática que permitan acercarse a una forma de comprender los estados y etapas en este proceso. Allí, he logrado mostrar cómo las dinámicas agregadas de estos momentos muestran un proceso de consolidación de un dominio de investigación que versa sobre las energías renovables. Luego, he mirado dentro de cada uno de estos momentos para ver allí dentro cómo los investigadores han trazado continuidades y diferencias en este avance paulatino hacia las energías renovables como horizonte y aspiración. Subyace, hasta aquí, una dimensión global que es insoslayable toda vez que el encuadre del problema ambiental exalta sus dimensiones climáticas y globales.

Parte de la invención de esta globalidad ha sido el desarrollo de este ideal, desafiante pero alcanzable, para generar, distribuir y almacenar energía de otras fuentes que las fósiles. Sin embargo, asumir un horizonte mundial que no tenga en cuenta particularidades nacionales invisibiliza las formas en que la incertidumbre técnica es interpelada desde los contextos nacionales. La proyección de beneficios económicos, estratégicos y geopolíticos es inherente a las formas energéticas. Por ende, a continuación busco acercarme a entender qué países se han destacado en cada momento temático y cuáles han sido las áreas en las que lo han hecho. Agrego a estos países destacados los dos casos que son eje del trabajo, México y Argentina. Aspiro a que estos contrastes permitan desplegar las variaciones nacionales en el camino hacia el nuevo horizonte que promete y plantea no tratar a la naturaleza como un recurso infinito.

Para esto, he utilizado el script *contingency matrix* (IFRIS y INRA, 2019). El mismo permite establecer una relación entre dos variables y devuelve un cuadro de doble entrada. En este caso, he ubicado la nacionalidad de las firmas en los artículos científicos y las he contrastado con los núcleos temáticos analizados hasta aquí. Una escala que va desde un gradiente del azul –correlación negativa– al rojo –correlación positiva– permite ver cómo los países se relacionan con cada uno de los ejes temáticos. De esta manera, las renovables no son una búsqueda homogénea y puedo empezar a mostrar cómo cada país transita el camino hacia este horizonte.

3.3.1. Primer momento.

Como he mostrado, entre 1992 y 2000 la investigación en energías renovables era inestable, poco articulada y con alta rotación en la participación de investigadores. Este momento es colindante con los procesos de construcción de un esquema de gobernanza global del clima. La emergencia del clima como el gran problema ambiental del planeta no fue un debate inocuo en términos geopolíticos. Los países del sur consideraban la alerta climática como un problema del consumo excesivo del Norte y se negaban a cargar con esta responsabilidad homologando esto a un nivel planetario (Aykut y Dahan, 2015, p.434). En un contexto en que los países en vías de desarrollo, o no-hegemónicos, ven en estas políticas restricciones a su propio desarrollo la posición que toman los países centrales es interesante. Entre 1994 y

1997 Estados Unidos, Europa, Japón y los países del ex-bloque soviético fueron los países más activos en los debates en torno al Protocolo de Kyoto, los objetivos de reducción de emisiones y las herramientas de flexibilidad económica. En la literatura se pueden ver que sobresalen algunos de ellos como Japón, Alemania, Francia, Suecia, Países Bajos, Reino Unido, Italia, Estados Unidos y Rusia. En cambio, otros países como China, India, Turquía y España⁷ toman otra aproximación a los temas estudiados. El contraste, desde la perspectiva de esta investigación, es relevante.

Como se puede ver en la figura 3.9, los países industrializados tienen especialización en los tres ejes principales del dominio: políticas, sistemas eléctricos y termodinámica. Pero no solamente eso también se hace evidente una fuerte especialización en relación a las celdas solares, ámbito con grandes expectativas desde la década del '70⁸ para las renovables. Los países del llamado Sur Global, muestran una orientación hacia los combustibles alternativos. China, se aparta de este grupo al preocuparse también por la eficiencia de los procesos de la energía térmica.

El clúster de POLÍTICAS, FUENTES Y USO DE LA ENERGÍA es fuertemente interpelado por los Reino Unido y por los Estados Unidos. En el caso de los Estados Unidos, las disputas con grandes corporaciones energéticas fueron recurrentes en relación a los acuerdos y compromisos climáticos. Sin embargo, el país contaba desde la década del '70 con una algunos de los centros de modelización del clima más importantes del mundo. Al mismo tiempo, el tipo de abordaje político a la problemática de la transición energética se articuló en una política de 'no regrets', es decir, sin arrepentimientos (A. Hecht y Tirpak, 1995, pp.373–375). De esta forma, los estudios sobre las fuentes y usos de la energía se volvían centrales para construir evidencia que pudiera persuadir y garantizar que estos arrepentimientos no serían tales. El surgimiento aproximaciones ingenieriles a estas problemáticas tuvo como eje los Estados Unidos (Schubert, 2019).

Reino Unido fue uno de los principales impulsores de los centros para el estudio meteorológico y del cambio climático, estableciendo un amplio programa de investigación anunciado

⁷España, en la Unión Europea desde 1986, tiene una orientación temática que la vincula a estos países incluso estando en Europa. El país es uno de los primeros y más rápidos adoptantes de tecnologías renovables. Su perfil de productor agrario dentro de la UE y las limitaciones en el acceso a la energía fósil marcan aquí su apuesta al biodiésel.

⁸Para una idea más acabada de la temporalidad en el nacimiento del término renovables y su relación con la energía solar, ver la figura 1.1.

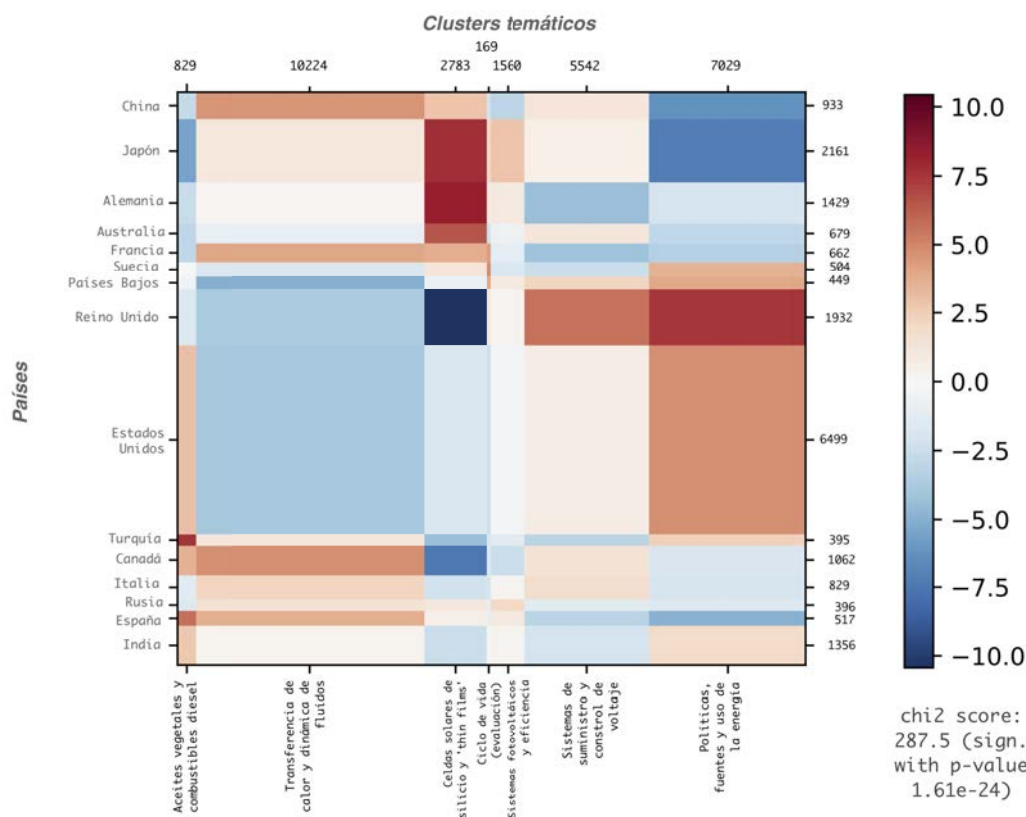


Figura 3.9: Matriz de contingencia. Equivalencia de nodos temáticos y países destacados entre 1992 y 2000.

en 1988 por Margaret Thatcher (1988) ante la Royal Society. El rol de este país fue clave en el establecimiento del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático - IPCC, el mismo año. Vale destacar que, sobre todo para el gobierno británico, seguía siendo fuerte la disputa con los mineros del carbón que siguió la retirada del apoyo gubernamental al sector (Turnheim y Geels, 2012, p.43). La misma había llevado a la larga huelga entre 1984 y 1985. Las nuevas energías proyectaban en el caso británico implicancias claras de una nueva configuración sociotécnica. Es notorio que el país también tenga un perfil muy fuerte en relación a los sistemas de suministro eléctrico. Las islas británicas privatizaron y reorientaron tecnológicamente su industria de generación, transmisión y distribución en la década del noventa. Estas transformaciones fueron muy influyentes en el desarrollo de las reestructuraciones eléctricas en el resto del mundo (Hausman y cols., 2008, p.264). Así, ambas especializaciones son complementarias en la medida que se encuentran articuladas con modificaciones domésticas que tienen proyecciones globales.

Al analizar temáticamente el dominio un ámbito que no ha emergido como complejo han sido las celdas solares. Al ver los niveles de especialización nacional en la literatura científica se hace evidente la orientación de la ciencia académica hacia las que son consideradas ‘tecnologías cruciales’ (Edgerton, 2008, p.184). Japón y Alemania, dos países con estructuras industriales dinámicas, cuya competitividad se basa en la innovación y están orientadas a la exportación, registran un perfil marcado hacia la producción de energía eléctrica fotovoltaica. Al mismo tiempo, la dependencia de ambos países de las importaciones energéticas marca este perfil de selección. Ambos países extienden cierta orientación a los SISTEMAS FOTOVOLTAICOS Y EFICIENCIA, un núcleo complementario que busca aplicar los avances experimentales en el estudio de materiales y técnicas de manufactura de celdas solares. Australia es el otro país que tiene una orientación hacia el tema, en gran medida por su gran extensión y la excelente dotación de recursos solares.

El énfasis en la eficiencia de los procesos térmicos es eje primordial en China, Canadá y Francia. Los estudios en TRANSFERENCIA DE CALOR Y DINÁMICA DE FLUIDOS son los que más cantidad de documentos muestran entre 1992 y 2000. Sin embargo, ninguno de estos países muestra una especialización tan marcada como el caso británico, el japonés o el alemán. En un contexto de acercamiento a la problemática de las renovables y el aumento de los requerimientos para estudios para optimizar el uso de combustibles fósiles y de la conservación de la energía.

El otro ámbito temático a destacar en el que hay importantes especializaciones es el de ACEITES VEGETALES Y COMBUSTIBLES DIESEL. Turquía y España, sobre todo; pero también India, Estados Unidos y Canadá, apuestan al desarrollo de conocimiento en este área. Turquía, España e India son países que no cuentan con recursos energéticos propios pero tienen, en sus regiones, economías agrarias de importancia por lo cual las capacidades y el incentivo en los biocombustibles son altos. Estados Unidos y Canadá, en cambio, ricos en recursos para su elaboración, por lo que su apuesta a la tecnología tiene que ver con la puesta en valor de estos recursos en un nuevo horizonte energético. Los dos perfiles sobre los biocombustibles combinan la búsqueda de independencia energética con la disponibilidad de recursos. Aunque haya naciones en las que se pueda inferir cierta preponderancia de una de estas dos características, ambos polos son destacados en la forma en que es posible proyectar expectativas sociales y económicas sobre las mismas.

Una lectura integradora del horizonte en términos nacionales puede realizarse en este primer momento temático. Políticas y sistemas eléctricos muestra una especificidad nacional en torno al Reino Unido que, aunque conceptualmente no logra estrecharse, sí plantea una dirección interesante sobre todo teniendo en cuenta el rol que juega el país tanto en la reconversión de los sistemas eléctricos mundiales exportando su ‘modelo’ a través de estándares, regulaciones y ‘buenas prácticas’; como el activo rol que sus investigaciones cumplen en el desarrollo de evidencia empírica para comprender mejor las derivas en la relación entre energía, emisiones y cambio climático. Los Estados Unidos, aunque acompañan hasta cierto punto este perfil de especialización, pero de forma más tenue y con cierta inclinación hacia los bioenergéticos. La importante especialización que se ve en la investigación en celdas solares en Alemania y Japón resulta llamativa y apunta hacia los intereses estratégicos que subyacen estas investigaciones en dos países donde la prospectiva tecnológica es parte central de sus políticas industriales. Las investigaciones en biocombustibles son, en Turquía y España, parte central de su especialización. Las investigaciones en TRANSFERENCIA DE CALOR Y DINÁMICA DE FLUIDOS muestran un escenario más disperso internacionalmente, sobre todo porque es una rama de la física que muestra múltiples posibilidades de aplicación y porque, también, esta aplicación se orienta a la mejora incremental de equipos térmicos, ya sea solares o de combustión.

México y Argentina. Regularidades temáticas entre 1992 y 2000

La cantidad de documentos publicados por investigadores argentinos y mexicanos es menor que la de los países líderes que he analizado hasta recién. Sin embargo, como he marcado ya, la selección de temáticas de investigación se vuelve sensible a nivel nacional porque son espacios en los cuales, sea a través de la política científica nacional o las estrategias de investigación dentro de las organizaciones de investigación, se pueden establecer agendas de investigación propias. Los procesos de tematización, contextuales y contingentes, pueden rastrearse en las publicaciones donde dejan sus huellas. Por eso, los perfiles nacionales de países no-hegemónicos en la construcción de este horizonte tienen sentido. En este caso, el contraste de los documentos de investigadores argentinos y mexicanos es con los temas que emergen del debate mundial. Esto permite situar a los dos países frente a estos escenarios. La síntesis de estas elecciones se puede ver en la figura 3.10.

México trabaja temas que se insertan, sobre todo, en los ejes TRANSFERENCIA DE CALOR Y DINÁMICA DE FLUIDOS y CELDAS SOLARES DE SILICIO Y 'THIN FILMS'. Estos clústeres se complementan muy bien con las reseñas⁹ que sitúan el trabajo de los investigadores mexicanos durante los años noventas en el estudio del aprovechamiento de la energía geotérmica, solar fotovoltaica y térmica (Ramírez y cols., 2000, p.270). Los estudios en solar fotovoltaica, en cambio, son más variados y muestran mayor complejidad al abordar estudios experimentales en materiales y las propiedades ópticas de sus distintas combinaciones. Estos trabajos muestran complementariedad con los estudios en las dinámicas de fluidos y el intercambio de energía térmica, que se ven aplicados en numerosos dispositivos solares cuyas características y desempeño son comunicados en los documentos analizados. Los estudios en geotermia –situados en el clúster de termodinámica– se concentran en las estimaciones de su potencial, con mediciones en el territorio nacional y en países centroamericanos. La importancia del

⁹La reseña aquí referida es el trabajo de Ramírez y cols. (2000), construido en base a los reportes de investigación de las instituciones mexicanas abocadas a la temática.

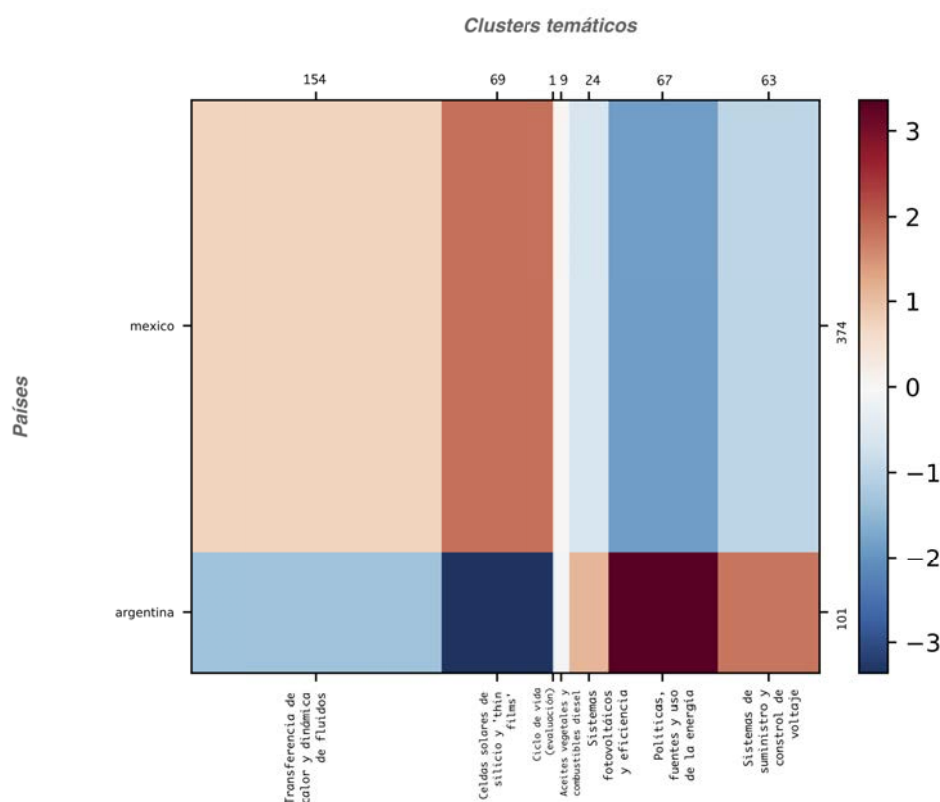


Figura 3.10: Matriz de contingencia. Nodos temáticos y equivalencia con México y Argentina entre 1992 y 2000.

recurso y la temprana implementación de la tecnología en México han sentado las bases de esta preocupación en el país (CeMIEGeo, 2018b). El estudio de las dinámicas de fluidos y el intercambio de calor está, en México, más vinculado al aprovechamiento geotérmico que a la eficiencia energética.

Argentina, en cambio, tiene una orientación en sus trabajos publicados que se insertan en el dominio desde lo eléctrico y desde el uso de la energía. Así, el país sudamericano trabaja sobre SISTEMAS FOTOVOLTAÍCOS Y EFICIENCIA y SISTEMAS DE SUMINISTRO Y CONTROL DE VOLTAJE, desde lo eléctrico; y en POLÍTICAS, FUENTES Y USO DE LA ENERGÍA estudia desde el consumo energético y sus características hasta mejoras de diseño en edificios y dispositivos de todo tipo; pero también trabaja en el estudio de fuentes alternativas para la generación eléctrica. Esto se complementa muy bien con lo estudiado en los sistemas de suministro, que aprovechan los estudios de estos recursos renovables, con especial énfasis en el eólico, para entender su comportamiento en relación a las redes eléctricas. El estudio de los rendimientos de los sistemas de generación renovable y los máximos rendimientos, eje central de SISTEMAS FOTOVOLTAÍCOS Y EFICIENCIA, en la producción argentina de este momento se encuentran en colindancia con la preocupación sobre el punto de máximo rendimiento de las turbinas eólicas. En este momento de entrada al dominio Argentina parece llegar con importantes capacidades en la gestión eléctrica tanto desde la perspectiva de políticas como desde la de los sistemas de suministro.

3.3.2. Segundo momento

Este segundo momento, que se puede ver sintetizado en la figura 3.11, se vuelve de interesante interpretarlo a la luz de lo ya analizado: es cuándo se empieza a consolidar el dominio y, sobre él, se proyectan interpretaciones de las renovables como horizonte. Esto es notorio al ver que las correlaciones nacionales con los nodos temáticos se hacen más fuertes, ya sea en términos negativos o positivos.

Paradójicamente uno de los ejes que pierde cierta especificidad es el de COMBUSTIBLES FÓSILES Y EMISIONES DE CARBONO que en estos años gira su atención a analizar los impactos ambientales y climáticos de los hidrocarburos como fuente de energía. Reino Unido, Estados Unidos y Turquía tienen actividad destacada en él. El perfil temático de EE.UU. se concentra

en este área, lo cual tiene sentido si se tiene en cuenta la importancia que tienen las evidencias científicas en el marco del ‘no regret policy’. Reino Unido continúa con un perfil consistente que articula la investigación climática con la eléctrica, tanto en sistemas como en generación.

El caso de Turquía es destacable. El país priorizó entre sus políticas de ciencia, tecnología e innovación la producción de biodiésel (Aytav y Kocar, 2013). Esta decisión muestra que ha tenido un impacto en una especialización en el clúster de ACEITES VEGETALES Y COMBUSTIBLES DIESEL. Pero también, los trabajos en relación a COMBUSTIBLES FÓSILES Y EMISIONES DE CARBONO viene relacionado a este giro. La construcción de evidencia del impacto negativo de los combustibles tradicionales es una forma de ampliar la base de conocimiento que articula un horizonte energético en el que los biocombustibles son necesarios y pertinentes. Turquía, un importador de crudo y sus derivados, pasó legislación para la promoción del biodiésel en 2003, jerarquizando el sector (Akbaş y Özgür, 2008). India, economía emergente en aceleración a partir de estos años, es el otro gran jugador que tiene en su literatura tecnocientífica una fuerte orientación hacia el biodiésel. Apuesta, en paralelo, a los paneles solares aunque, su orientación al estudio de la relación entre las ACEITES VEGETALES Y LOS COMBUSTIBLES DIESEL es más importante.

El núcleo temático de CELDAS SOLARES Y ‘THIN FILMS’ muestra una carrera tecnocientífica en la búsqueda en torno a los materiales y las técnicas de deposición de los mismos. Esta es una búsqueda por mejorar la eficiencia fotovoltaica, la utilización de menos cantidad de materiales fotosensibles, la optimización de procesos para su fabricación industrial. En definitiva, la interpretación solar del horizonte articula la promesa tecnocientífica de un tipo de energía modular, fácilmente escalable y económica. La aplicación de estas investigaciones, sin embargo, demuestra complejidades y un horizonte de aplicación esquivo que conforme se dan nuevos avances este también se adelanta. Japón profundiza su perfil y a él se le suma Corea del Sur. Australia continúa con actividad en la temática. Es notorio que Japón, sobre todo, y Corea del Sur sean quienes cuentan con una orientación prácticamente exclusiva en este clúster. La apuesta de ambos países es fuerte y orientada. El desarrollismo coreano ha articulado la visión de la tecnociencia como herramienta para la construcción de una nación rica y próspera, lo que ha orientado la política científica nacional hacia adquirir conocimientos estratégicos (Kim, 2018, p.4). Alemania, lentamente, migra y deja de estudiar el tema. Se enfoca en la GENERACIÓN ELÉCTRICA, un área cada vez más sensible para buscar la

reconversión de redes eléctricas que acepten más fuentes renovables.

China, potencia económica en ascenso, tiene una especialización orientada hacia TRANSFERENCIA DE CALOR Y TASA DE FLUJO. Para 2007, último año de este momento, China llegaría a ser el primer emisor mundial resultado de su espectacular crecimiento industrial y económico (Aykut y Dahan, 2015, pp.456–457). La fuerte dependencia del carbón como fuente de generación, rondando cerca del 80% de su matriz energética. Su fuerte orientación en este clúster indica el interés en estudiar alternativas que le permitan mejorar la eficiencia, aprovechar las fuentes térmicas y optimizar procesos en sus usinas eléctricas. Las preocupaciones por hacer más eficiente su parque de generación van de la mano con la transición hacia las renovables. El país comenzaría su inversión en renovables en 2007, al final de este período (Ming y cols., 2014).

Otros países no muestran especificidades que valga la pena destacar. Solamente España aparece muy enfocada en temas vinculados a la integración de sistemas fotovoltaicos. Esto

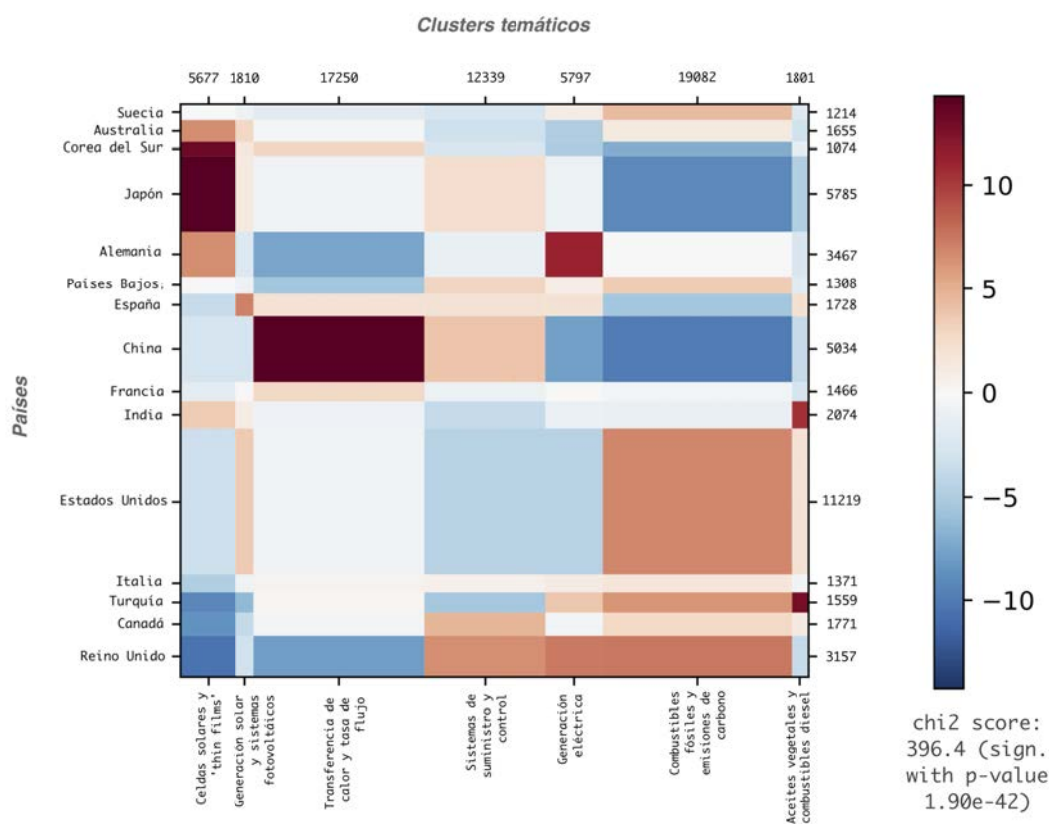


Figura 3.11: Matriz de contingencia. Equivalencia de nodos temáticos y países entre 2001 y 2007.

es consistente con el auge que tuvieron las energías renovables en el país ibérico hasta los cambios regulatorios que comenzaron a finales de la década –de 2007 en adelante– y el fuerte peso de la energía solar fotovoltaica en estas incorporaciones de capacidad de generación al sistema español (Frutos Rubio, 2016, pp. 37-56). Turquía e India tienen gran relevancia en el estudio de los biocombustibles; ambos siendo países importadores de petróleo su preocupación por resolver esta dependencia a través del desarrollo de combustibles alternativos parece ser importante. Ambos países muestran una agenda sostenida de trabajo, sobre todo Turquía, a lo largo de estos dos primeros momentos mostrando cómo países no-hegemónicos pueden construir perfiles de especialización temática específicos.

México y Argentina. Continuidades y puntos de encuentro. 2001-2007

Los trabajos de investigadores de México y Argentina durante este momento de transición muestran una continuidad y profundización de algunas características del momento anterior, pero no en todo el universo temático analizado. Aunque ninguno de los dos países tiene especificidades propias al compararlos entre sí, la TRANSFERENCIA DE CALOR Y TASA DE FLUJO es un eje temático con importancia en términos de volumen para ambos. Esto indica que es una temática igualmente trabajada por los investigadores mexicanos y argentinos. En estas latitudes se prestan a este tema y es el núcleo temático con más trabajos registrados (320) entre 2001 y 2007. He mostrado como este se relaciona a las búsquedas por hacer más eficientes el uso de la energía térmica. En GENERACIÓN ELÉCTRICA hay también los trabajos de investigadores argentinos y mexicanos.

Los trabajos de investigadores mexicanos en el nodo de transferencia de calor y dinámica de fluidos tienen una fuerte impronta de la medición del potencial para la generación eléctrica de los recursos geotérmicos, sobre todo en Los Humeros, Cerro Prieto, Las Tres Vírgenes y los Azufres. México, uno de los países con más potencia geotérmica instalada en la actualidad – el cuarto del mundo – y el primero de América en desarrollar este recurso (CeMIEGeo, 2018a). Las investigaciones del clúster de transferencia de calor, también, se relacionan a los colectores solares e, incluso, exploran complementariedades entre las tecnologías solares térmicas y las fuentes de generación geotérmica. La intensidad de la radiación solar y, en menor medida, mediciones del comportamiento de los vientos. En Argentina, en cambio, aunque existe una preocupación por los colectores solares estos se orientan más a

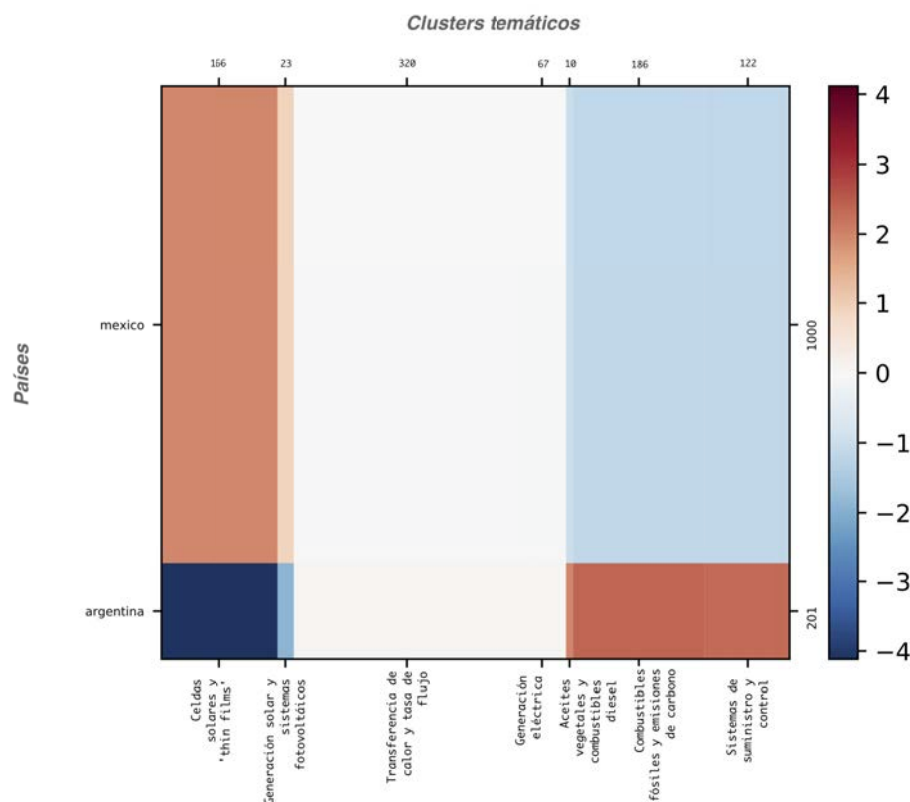


Figura 3.12: Matriz de contingencia. Nodos temáticos y equivalencia con México y Argentina entre 2001 y 2007.

aplicaciones industriales, hogareños, a secaderos y cocinas. La arquitectura bioclimática es un eje que atraviesa con fuerza la investigación en la Argentina en este eje compartido. Un punto compartido, sí, es la medición del potencial del recurso solar en ambos territorios.

Sin lugar a dudas, México tiene como característica destacada de sus trabajos de investigación la preocupación por las celdas solares. Los distintos materiales y revestimientos, el comportamiento eléctrico de los paneles y los aspectos electroquímicos; son aspectos particularmente relevantes en los trabajos de los investigadores del país norteamericano. La complementariedad entre este núcleo y el de los estudios de transferencia de calor y modelizaciones es notoria, por lo que emergen con cierta coherencia temática interna. Asimismo, México muestra mayor preocupación que la Argentina en la integración de sistemas fotovoltaicos, aunque este grupo de trabajos es más bien reducido.

Los documentos de autores argentinos nuevamente muestran preponderancia de COMBUSTIBLES FÓSILES Y EMISIONES DE CARBONO, una temática que recupera las preocupaciones

de POLÍTICAS, FUENTES Y USO DE LA ENERGÍA en el período anterior. Aquí los temas son variados, pero en general el eje está puesto en el desarrollo de las fuentes renovables antes que en la medición del impacto o el volumen de las emisiones de carbono a la atmósfera. La evaluación de distintas tecnologías, las barreras de implementación o la dimensión económica son un aspecto central en para el país sudamericano en esta dimensión temática. Pero, sobre todo, el estudio de la eficiencia energética es destacado aquí y se vincula a las problemáticas del sistema eléctrico argentino a partir 2004 (Kozulj, 2005). La emergencia de este escenario hizo revitalizar la preocupación por la política energética y las posibles mejoras al sistema para subsanar una situación compleja en la que confluían los cambios estructurales con los problemas generados por los marcos de regulación post-convertibilidad. SISTEMAS DE SUMINISTRO Y CONTROL es el segundo núcleo problematizado en estos años muy vinculado al desarrollo de la energía eólica como alternativa de generación eléctrica. ACEITES VEGETALES Y COMBUSTIBLES DIESEL también es una preocupación presente en el país del cono sur, que cuenta con uno de los polos para el procesamiento y refinación aceite vegetal comestible más grandes del mundo.

3.3.3. Tercer momento

Si el proceso de consolidación de perfiles temáticos en torno a las autorías nacionales había mostrado un avance, este se consolida entre 2008 y 2016. En términos de volumen, dimensión nacional tiene una alta correspondencia con los agrupamientos temáticos. Son, entonces, los países los que están siendo determinantes en la configuración de estos nodos temáticos. Esta parece ser una característica del dominio de investigación en Energías Renovables. La complejidad de los contextos nacionales, como he mostrado, se vuelve central en la interpretación del valor estratégico de las temáticas de investigación. Aunque funciones, preocupaciones y apelaciones ciertos conceptos y horizontes globales, las expectativas nacionales son importantes en términos simbólicos y materiales. Esto apunta a la necesidad de contar con análisis complementarios para comprender las formas en que la investigación tecnocientífica articula en el tiempo distintos tipos de relevancia¹⁰. Sin embargo, algunos de estos horizontes tecnocientíficos ‘viajan’, moviéndose aprovechando las posibilidades que

¹⁰En este sentido, el capítulo 4 busca atender justamente este punto analizando la forma de circulación que tienen las Energías Renovables en la prensa escrita y los diarios de debate parlamentarios.

ofrecen los canales globales de circulación de conocimiento y capital. Empezaré mi exposición por aquellos casos con especificidades nacionales para moverme paulatinamente hacia aquellas tecnologías con vocación global.

China, que ratificó el protocolo de Kyoto como país en vías de desarrollo, no se comprometió a la eliminación de emisiones (Aykut y Dahan, 2015, pp.460–463). Fue hasta el junio de 2007, con el lanzamiento del plan nacional climático –incluido dentro del 11^o plan quinquenal– que comenzaría el proceso un proceso de transición planificada en un país que había multiplicado por cuatro su PBI entre 1980 y 2000. Un país cuya generación eléctrica depende en un 80 % del carbón y cuenta con las terceras reservas mundiales. En 2008, primer año de ejecución del plan, China produjo el 40 % de las turbinas (Aykut y Dahan, 2015, pp.466–470). La inversión de en energía renovable que se disparó a partir de 2008 y 2009 (Ming y cols., 2014, pp.28-29). De aquí que se explique el gran interés en el estudio de POTENCIA REACTIVA Y CONTROL DE VOLTAJE Y TRANSFERENCIA DE CALOR Y TASA DE FLUJO. El primero apunta directamente al desarrollo e integración de las fuentes renovables en la red china. Las primeras inversiones se relacionaron a la energía eólica y, luego, se sumaron fuentes solares (Ye y Dong, 2018). Esto es consistente con este perfil temático, ya que las investigaciones en potencia reactiva están orientadas a entender el comportamiento de las redes eléctricas frente a la introducción de nuevas fuentes de generación que tienen características novedosas, como su intermitencia o su ubicación en otros puntos de las líneas de transmisión.

El segundo, a la mejora de las tasas de eficiencia térmica de su parque de generación basado en el carbón, pero también a la eficiencia térmica en los consumos industriales y hogareños. En el caso chino, en la lógica contextual de la investigación, antes que una búsqueda por desarrollar las renovables como novedad o cómo gran apuesta hacia la construcción disruptiva de un futuro, se ve un cambio de encuadre de ciertas aspiraciones técnicas precedentes. Antes que proyectar ciertas potencialidades hacia el futuro, este caso muestra cómo ciertas urgencias y demandas técnicas concretas pueden enfocar las búsquedas en el uso, la optimización y el perfeccionamiento de instalaciones e infraestructuras preexistentes. En este sentido, la especificidad nacional se engarza con procesos estratégicos para la acumulación y recontextualización de capacidades domésticas que luego puedan ser valorizadas en un

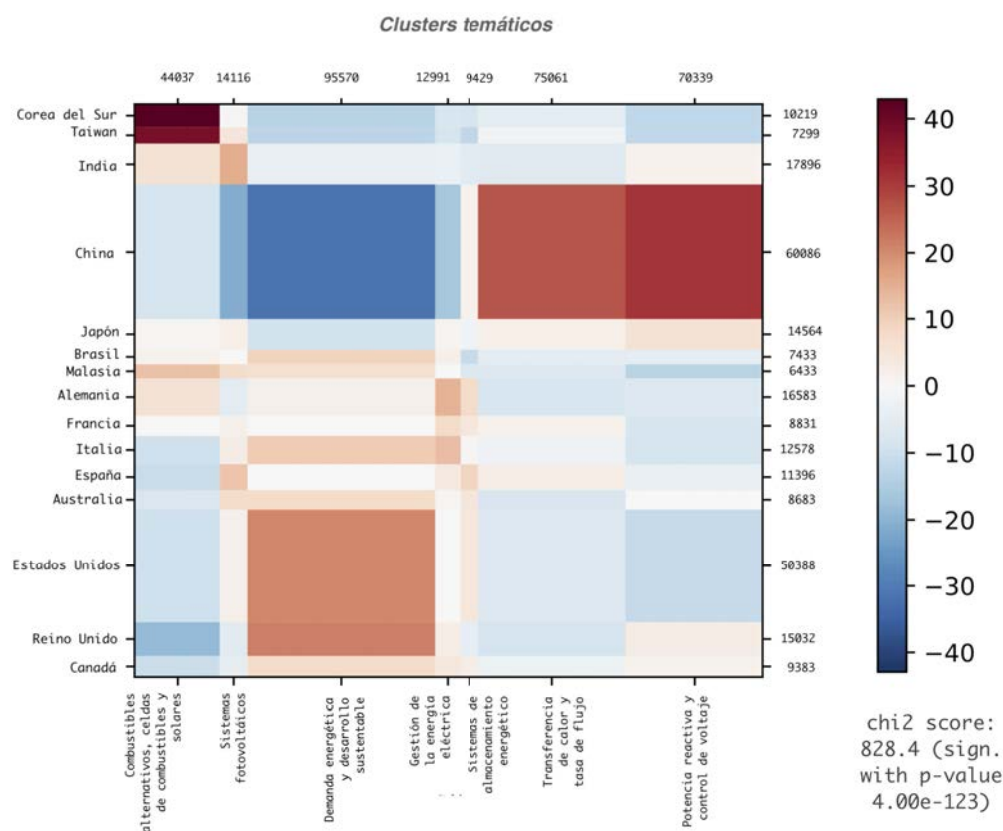


Figura 3.13: Matriz de contingencia. Equivalencia de nodos temáticos y países entre 2008 y 2016.

contexto internacional¹¹.

El caso de COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS, CELDAS DE COMBUSTIBLE Y SOLARES es sumamente indicativo de una preocupación que ha evolucionado conceptual y geográficamente a lo largo de los tres momentos temáticos estudiados. La deriva temática ya la he expuesto en el apartado anterior. Territorialmente, este clúster está acaparado por Corea del Sur y Taiwán, dos países inmersos en un acelerado proceso de acumulación de capacidades en paneles solares. Justamente estudios realizados en torno a la información de patentes confirman el movimiento que en este análisis puede verse de países centrales como Alemania, Japón o Estados Unidos hacia estos países asiáticos (Wu, 2014; Wu y Mathews, 2012). Pero no es solamente, porque estos países aparecen también apostando a establecer relaciones de fuentes energéticas con el hidrógeno como posibilidad de almacenamiento y como combustible

¹¹La participación de empresas chinas en las subastas del Plan Renovar 1, 1.5 y 2 en la Argentina muestran un ejemplo de esto. La literatura tecnocientífica aquí analizada sirve para señalar este tipo de lecturas contextuales y estratégicas que buscan a interpretar, movilizar y articular el conocimiento tecnocientífico en torno a esta oportunidad emergente.

limpio. El rol de las políticas científicas en estos procesos de asociación, selección y priorización parece ser clave. Corea del Sur y en Taiwan han interpretado las renovables como una oportunidad para poner en marcha sus expectativas de desarrollo económico a través de las actividades tecnocientíficas.

La orientación temática de China hacia redes y eficiencia energética contrasta con su bajo aporte a los debates en el eje de políticas orientado hacia la DEMANDA ENERGÉTICA Y DESARROLLO SUSTENTABLE. Allí, son Estados Unidos y Reino Unido los que continúan siendo más activos. Como he mostrado, este agrupamiento busca construir caminos para la gobernanza de las transiciones evaluando opciones técnicas, rendimientos y tendencias que permitan optimizar el camino a un nuevo estado de equilibrio. Aunque este no es un esfuerzo exclusivo y otros países que aportan resultados de investigación en esta temática como Italia, Brasil¹² y Malasia; el volumen, la trayectoria acumulada y la especialización de ambos países los hacen centrales para el desarrollo de este tema. Estados Unidos¹³ y Reino Unido son responsables, entonces, por la mayor cantidad de estudios que buscan la proyección un horizonte energético técnicamente viable para las Energías Renovables.

Alemania y Japón, dos países que comenzaron con las investigaciones en la temática de las celdas solares han perdido preponderancia, como puede verse en la figura 3.13. Alemania mantiene cierta orientación prioritaria sobre el tema, aunque Japón no logra mostrar una especificidad destacada al respecto. Los investigadores alemanes, en cambio, se enfocan en GESTIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA un agrupamiento temático que se concentra en estudiar las nuevas posibilidades de organización y aprovechamiento que ofrecen los sistemas energéticos en emergencia con nuevas características como la necesidad de almacenamiento o el nuevo tipo de organización de las redes eléctricas.

Italia, por su parte, también suma actividades en la gestión de la energía junto con Alemania. Malasia parece intentar seguir los caminos de otros países del sudeste asiático y aparece

¹²El activo rol de Brasil en las negociaciones climáticas entre 2008 y 2011 (Venturini y cols., 2014, p.12) coincide con la primera aparición de un país de América Latina entre los quince países con más volumen de documentos en la muestra analizada.

¹³Aunque parezca paradójico dada la posición internacional de este país en los espacios de gobernanza climática, el peso de esta particular tematización de los científicos estadounidenses bien ilustra la importancia que la comunidad científica tiene en el establecimiento de la agenda climática en este país. Para conocer una síntesis del rol de la geoingeniería en la disputa política, con eje en los Estados Unidos, por atender al cambio climático puede revisarse las conclusiones a las que llega Schubert (2019, pp.194-196) sobre el rol político entre 1990 y 2015 de la geoingeniería en este país.

con una relación significativa con el nodo de COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS, CELDAS DE COMBUSTIBLE Y SOLARES. España continúa especializada en los sistemas fotovoltaicos, incluso después de que sus condiciones locales se hayan modificado para el desarrollo de la industria solar. Las capacidades acumuladas parecen continuar vigentes, al menos, en lo que a publicaciones científicas se refiere. Francia no muestra una correlación fuerte con ningún clúster, lo mismo que Australia y Canadá.

México y Argentina. 2008-2016

Como muestra la figura 3.14, las complementariedades o puntos en común entre México y Argentina han prácticamente desaparecido en los documentos publicados durante estos nueve años. Apenas en uno de los agrupamientos temáticos, COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS, CELDAS DE COMBUSTIBLES Y SOLARES, parece tener cierta complementariedad que favorece ligeramente a México. Este clúster, sin embargo, refleja regularidades a nivel internacional y sustenta su coherencia al surgimiento de líneas de investigación que estudian la utilización de polímeros orgánicos en el desarrollo de celdas solares de tercera generación (IRENA, 2013b, pp.13-15). Al mirar los casos de estos dos países latinoamericanos se pueden ver todavía más claramente la especialización en tres ejes: celdas solares, hidrógeno y biocombustibles. Aunque ciertamente existen puntos de contacto y complementariedad en estas líneas de investigación, estos son más fuertes a nivel internacional que doméstico¹⁴.

El perfil de los documentos analizados para México vuelve a apuntar hacia TRANSFERENCIA DE CALOR Y TASA DE FLUJO. En este caso, las investigaciones relacionadas al recurso geotérmico y su utilización son destacadas. También, y en fuerte complementariedad con otros clústeres como GESTIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA y DEMANDA ENERGÉTICA Y DESARROLLO SUSTENTABLE aparecen las simulaciones y evaluaciones de potencia de recursos renovables pero, sobre todo, solares. México trabaja, apenas un poco más que la Argentina, en el estudio de los SISTEMAS FOTOVOLTAICOS que trabajan el desarrollo de instalaciones que puedan aprovechar al máximo el recurso solar.

¹⁴Abordaré este tema más en detalle en el próximo capítulo, al plantear una mirada hacia adentro de las regularidades temáticas y temporales de las movilizaciones e interpretaciones del dominio global de interpretación por investigadores mexicanos y argentinos. Este abordaje me permite mostrar la importancia de la complementariedad de enfoques. Ambos países tienen un tipo de perfil que, si se observa en su lógica interna muestra otra realidad que no puede percibirse desde esta mirada global.

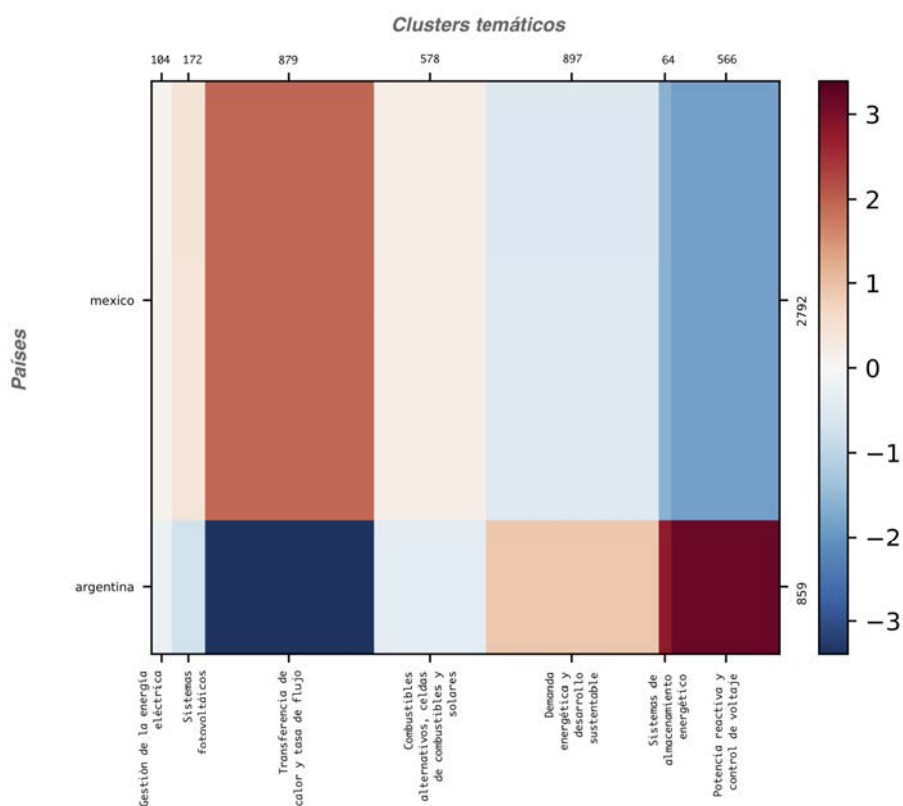


Figura 3.14: Matriz de contingencia. Nodos temáticos y equivalencia con México y Argentina entre 2008 y 2016.

Argentina, por su parte, está concentrada en POTENCIA REACTIVA Y CONTROL DE VOLTAJE, una temática muy sensible para el desarrollo de fuentes renovables de energía. El estudio de las nuevas topologías de las redes eléctricas en Argentina durante este momento trabaja estrategias para gestionar recursos solares, eólicos e híbridos. Sin embargo, es la energía eólica, su aprovechamiento óptimo y su inserción en la red un tema destacado. Los SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO son un clúster pequeño y que en los trabajos de este país se encuentran en temáticas colindantes a otros grupos temáticos, sobre todo a COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS, CELDAS DE COMBUSTIBLE Y SOLARES..

3.4. Conclusiones: caracterización del dominio de investigación y su evolución para cada país.

La perspectiva analítica que he planteado de acercarme a las energías renovables como un horizonte ha demostrado tener potencial analítico. A partir de las regularidades semánticas he podido establecer momentos de la evolución histórica, sentidos técnicos y especificidades nacionales que dan cuenta de cómo este horizonte global ha tomado características muy concretas que se vinculan a las proyecciones de expectativas sobre los mismos. El proceso de rastrear huellas de las lógicas indexales, contextuales y contingentes, en las comunicaciones científicas ha mostrado resultados interesantes.

En términos específicos, las Energías Renovables han mostrado ser un debate que está vinculado, ante todo, a la energía eléctrica. La existencia de preocupaciones por la bioenergía, los procesos térmicos y los combustibles alternativos no es desdeñable. Sin embargo, he mostrado que en los veintiséis años estudiados los sistemas eléctricos y las nuevas alternativas de generación, almacenamiento y transmisión han confluído hacia la centralidad de los sistemas eléctricos. Así, los combustibles fósiles son utilizados constantemente como contraste, el sentido de los mismos está articulado en este debate por su rol en la generación eléctrica. En este contexto, la energía solar y eólica muestran ser las opciones de generación más consolidadas técnicamente y las que más volumen del trabajo tecnocientífico concentran. Sin embargo, las renovables muestran ser más que eso al desarrollar preocupaciones ad-hoc como la eficiencia energética y una serie de trabajos que dan soporte a la conformación de una política energética en clave climática.

La articulación de las actividades de investigación, los instrumentos de política científica y la relevancia social en torno a la noción de Energías Renovables ha hecho visibles tres formas de articulación del debate técnico que pueden ser estilizadas a partir de lo analizado en la literatura tecnocientífica. En términos generales la evolución y consolidación de un dominio global de investigación en la temática ha tenido tres ejes.

En primer lugar, el horizonte que se ha diseñado y proyectado se ha vinculado con la recopilación de evidencia sobre el impacto del actual sistema energético basado en el carbono. Pero, al mismo tiempo, el diseño de estrategias, la imaginación de nuevos usos junto a la organización de distintas trayectorias y mixes energéticos han sido intentos sostenidos

por imaginar formas para gobernar este cambio de paradigma energético. Los esquemas de gobernanza climática están presentes y forman parte del dominio de investigación. El estudio y evaluación de las mejores tecnologías, la recopilación de evidencias, y la promoción de marcos de política son ejes centrales de esta búsqueda. Así este eje se vincula, entonces, a las transiciones.

En segunda instancia, las preocupaciones han tenido que ver con el uso de la energía. Es decir, el interés por comprender cómo se pueden optimizar, potenciar y reconvertir las infraestructuras y tecnologías existentes para lograr un mejor uso de los recursos energéticos. La idea central de esta vertiente en el horizonte global es que la mejor energía es la que no se consume. Las dos grandes vertientes de estos trabajos ha girado en torno a la eficiencia energética y las redes eléctricas. Es decir, mejoras a la generación y el uso de fuentes existentes; y las nuevas formas de organizar la distribución ante fuentes de generación variables y atomizadas. Esta serie de intereses puede ser sintetizada como de optimización y reconversión.

Un tercer y último gran eje del debate técnico puede ser identificado a partir del análisis de este dominio global de investigación. Este tiene que ver con la articulación técnica de las promesas tecnocientíficas. Las huellas de las lógicas contextuales y contingentes en la literatura científica permiten acceder a las particularidades de cómo se ha avanzado hacia cumplir ese carácter promisorio con que se interpela al futuro y se busca construirlo. Para las nuevas fuentes energéticas hay dos grandes ejes: celdas fotovoltaicas y bioenergía. Aunque las celdas solares son dispositivos estables y funcionales desde mediados del siglo XX, siempre ha sido un problema el costo de sus materiales, su rendimiento y la complejidad en su fabricación (Perlin, 2013). Así, la investigación en dispositivos para transformar la energía solar en corriente eléctrica ha estado movilizada por el desafío de resolver estos tres grandes problemas técnicos. Las formas de aproximación a estas soluciones han dado lugar a el uso de la retórica de las generaciones, dando lugar a tres distintas familias para el desarrollo fotovoltaico. Estas pueden ser revisadas en el cuadro 1.1. La bioenergía y los combustibles alternativos también son otro espacio donde el dominio ha proyectado una búsqueda movilizada por las posibilidades de aplicación. El último de estos componentes es el del almacenamiento. Allí, el hidrógeno y las celdas de combustible han sido los núcleos centrales para movilizar el debate. Las redes inteligentes o SMART GRIDS han sido un área que, aunque poco diferenciada en el

dominio, permiten visualizar este tipo de lógicas que evocan un porvenir en torno a un eje del trabajo y el discurso tecnocientífico. Entonces, este tercer eje puede ser pensado como la búsqueda de alternativas.

Así, en términos generales, el horizonte tecnocientífico se ha desplegado en torno a tres grandes ejes conceptuales: transición, optimización y el desarrollo alternativas. Ahora bien, en este capítulo he podido mostrar cómo las búsquedas tienen particularidades temporales y nacionales. Pasaré a fijar algunas conceptualizaciones claves vinculadas a los hallazgos de este capítulo en esas dos dimensiones.

En este capítulo he mostrado la evolución temporal de un debate tecnocientífico sobre cómo darle forma a una transición energética. Entre 1992 y 2000, el eje de POLÍTICAS, FUENTES Y USO DE LA ENERGÍA se centró en proponer y explorar formas para una matriz energética renovable. Comenzar a imaginar las características que debería tener y plantear políticas de promoción de nuevas fuentes energéticas. Entre 2001 y 2007, COMBUSTIBLES FÓSILES Y EMISIONES DE CARBONO organizó la documentación del impacto ambiental de las fuentes fósiles de energía fue el eje central, que se sirvió de las categorías analíticas de la gobernanza climática. A partir de 2008 y hasta 2016 las transiciones energéticas se vuelven, sobre todo, eléctricas. El desprendimiento de un grupo de literatura dedicada a la GESTIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA se sumó al estudio de la DEMANDA ENERGÉTICA Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE. El desarrollo sustentable se volvió un concepto integrador asociado a las energías renovables como condición necesaria. Las recomendaciones de política se nutrieron de evidencia, modelizaciones y proyecciones para organizar un mix energético que ponga en práctica estas transiciones.

La optimización y reconversión de la infraestructura que sostiene los usos sociales de la energía tuvo dos variantes: el estudio de redes eléctricas y el uso eficiente de la energía, ante todo, calórica. En general, la regularidad de conceptos asociados al estudio de dinámicas del calor y los fluidos mostraron una estabilidad relativa. Esto se debió a que una serie de métodos, conocimientos y técnicas fueron aplicadas a una gran cantidad de casos diferentes. El nivel de detalle de estas preocupaciones hizo que se jerarquizaran estos puntos comunes. Simulaciones, procesos de intercambio de calor, el estudio de la radiación solar y los dispositivos para el almacenamiento de la energía calórica son puntos centrales de la incrementalidad de tecnologías precedentes. Las redes eléctricas, por su parte, muestran un proceso similar

en términos de que una base de conocimientos precedentes es central en esta movilización. Sin embargo, los trabajos logran mostrar una deriva y una transformación vinculada específicamente a las energías renovables. Igualmente, el control de las redes, sus cargas y voltajes es central para que una de las infraestructuras sociotécnicas más grandes de nuestro tiempo pueda complejizarse e incorporar estas nuevas fuentes de generación eléctrica.

Un tercer grupo de investigaciones es el que nuclea más claramente un tipo de búsqueda orientada hacia el futuro que se sostiene sobre proyecciones de utilidades eventuales. Si el eje de la búsqueda de los otros dos grandes ejes en torno a la transición y la optimización, en este caso la organización de las labores de comprensión, experimentación y diseño apuntan a la creación de capacidades y evidencias que apuestan a un tipo de cambio técnico que las vuelva relevantes y valiosas. Este tipo de apuestas han girado, entre 1992 y 2000, en torno a las celdas solares. Estas han sido trabajadas desde la perspectiva de los materiales utilizados y las técnicas de deposición, como también su montaje y testeo como sistemas fotoeléctricos. Las celdas solares han sido durante los veintiséis años una preocupación sostenida, con algunas variaciones pero con ejes claros y sostenidos para lograr una viabilidad económica, industrial y técnica. La transformación de aceites vegetales en combustibles también ha sido otro eje destacado desde el comienzo de los años analizados. Entre 2008 y 2016 el surgimiento de las celdas de combustibles acaparó un gran volumen del trabajo de investigación vinculado a la interpretación de las energías renovables como promesa. En este mismo momento, la emergencia de las redes inteligentes se plantea como un posible nuevo espacio que se plantea construir estrategias de gestión eléctrica que aprovechen las herramientas informáticas para la optimización y gestión de los sistemas eléctricos.

Los movimientos de los distintos países para acercarse a una nueva configuración sociotécnica de la energía se pueden rastrear en la literatura tecnocientífica. Es destacable que conforme se dió la consolidación de un Dominio de Investigación en términos demográficos y temáticos se dió, en paralelo, una consolidación de la base nacional de los grandes ejes del debate sobre las formas técnicas de la energía. Sin embargo, aunque la base nacional se consolida y los temas convergen con el origen de las firmas de sus autores, estos horizontes nacionales tienen variaciones y continuidades que resultan interesantes. Es muy destacable que las investigaciones que construyen evidencia y planifican las formas posibles para una transición energética se mantienen densamente articuladas en torno a dos países, Estados

Unidos y Reino Unido. Este eje construido a las dos orillas del Atlántico Norte tiene fundamentos históricos y científicos diferentes pero logra una regularidad destacable. Estos dos países logran concentrar el debate y establecer la agenda de trabajo en este eje temático. De las tres grandes preocupaciones identificadas, esta es la única que mantiene un perfil nacional sostenido durante los veintiséis años.

La optimización y reconversión de la infraestructura energética ve un giro destacado que tiene como principal actor a China. La literatura tecnocientífica que se ocupa de la optimización de procesos térmicos y del estudio del flujo de fluidos mostraba entre 1992 y 2000 actividad del gigante asiático, pero compartida con otros países como Francia, Canadá o España. Pero, a partir de 2001 y hasta 2016, los investigadores chinos logran consolidarse como los principales autores de estos trabajos. El diseño, complejización y administración de las redes eléctricas fue principalmente movilizadas por el Reino Unido entre 2001 y 2008. Sin embargo, conforme China puso en marcha los procesos de incorporación de renovables en su red eléctrica, acaparó este punto de la agenda tecnocientífica de las renovables.

El estudio de fenómenos y procesos capaces de sostener nuevas formas energéticas muestra una reconfiguración del mapa de estas preocupaciones. Las celdas solares, cuyo debate fue movilizadas por investigadores alemanes y japoneses entre 1992 y 2000 vio la inserción de nuevos jugadores como Corea del Sur, entre 2001 y 2008. Aunque durante ese período los investigadores japoneses continuaron interpretando un sentido de oportunidad y pertinencia en estas investigaciones, no lograrían mantener la hegemonía sobre este núcleo temático. Entre 2008 y 2016 Corea del Sur, sobre todo, y Taiwán consolidarían un perfil de especialización que desplazaría definitivamente el trabajo de investigadores nipones. Lo más destacable es que ambos países fijarían los términos del debate global en investigación en materiales y celdas fotovoltaicas vinculándolo a los combustibles alternativos y las celdas de hidrógeno. Este es un ejemplo de cómo un giro en la territorialidad del debate se da al tiempo de una transformación en la organización del mismo. Antes de 2008, vale destacar, la geografía de la investigación en bioenergías es dispersa e incluye distintos actores nacionales no logrando verse una especificidad destacable.

En términos generales la evolución de la preocupación por la transición, la optimización y el desarrollo de alternativas muestran un cambiante escenario en el que el eje técnico gira hacia el sudeste asiático mientras que la reflexión sobre las formas sociotécnicas de la energía

se mantiene en el Atlántico Norte. En el caso de los dos países latinoamericanos, México y Argentina, he logrado situarlos frente a esta serie de transformaciones. El perfil de especialización mexicano es consistente y coherente en relación al estudio de las celdas solares. El contraste entre dos países muestra que Argentina se preocupa más por estudiar los sistemas eléctricos y su configuración. En el estudio de la transición y sus posibilidades, aunque Argentina muestra cierta preponderancia en los dos primeros momentos, sobre el tercero pierde esa especificidad lo cual indica que el país azteca ha fijado su atención en esta problemática. Este trabajo de contraste de dos países latinoamericanos, no-hegemónicos en el concierto tecnocientífico internacional, con volúmenes de inversión similares pero con tradiciones y comunidades científicas muy diferentes, permite situarlos en el contexto internacional. Sin embargo, como hemos visto los sentidos de oportunidad y relevancia tienen una dimensión nacional relevante. En el próximo capítulo intentaré ver cómo pueden entenderse en términos nacionales las lecturas de este horizonte global.

Capítulo 4

Retazos de un horizonte. Trayectorias nacionales en dinámicas globales.

En este capítulo me aproximo a formas de identificar lo que fueron los esfuerzos de investigación que han quedado registrados como huellas en las publicaciones científicas que investigadores han hecho en torno a las energías renovables en México y Argentina. Me interesa, sobre todo, mostrar y entender cómo en dos países sin grandes capacidades relativas de inversión en investigación se navegan estas grandes búsquedas dadas en una dimensión que es mundial. Las formas de transitar caminos que no son, enteramente al menos, propios es una forma de aproximarse a la manera en que han sido apropiados por los investigadores mexicanos y argentinos. En tanto las renovables plantean una oportunidad a futuro esta, aunque difusa, puede ser reconstruida a través de las publicaciones, ¿qué estaban previendo los científicos? ¿qué objetos, medidas o instrumentos buscaban construir con su trabajo? ¿cómo estos se han desplegado de forma regular y sistemática en los veintiseis años de análisis?

Poder describir y analizar las maneras en que, desde la literatura tecnocientífica, se accede y se interpreta a las renovables como instrumento de diseño de un futuro energético posible es una manera de situar estos esfuerzos. Los mapas de la literatura me sirven para esto. Me interesa, sobre todo, enfatizar en las aproximaciones que son visibles en la las regularidades de los textos para el desarrollo de dos de las tecnologías que más relevancia tienen para estas transformaciones en la medida que son las más adoptadas, en estos países y a nivel

mundial. Estas son la energía solar y eólica. Cómo es que el dominio de investigación en renovables se relaciona con estas tecnologías, ¿y con las demás? Está claro que las tecnologías energéticas que componen el amplio paraguas de las renovables pueden no estar directamente relacionadas a los trabajos que investigadores de estos dos países realizan al respecto. Sin embargo, ver en qué manera y con qué ritmos temas relacionados a estas tecnologías están presentes es una forma de comprender estos procesos de lógica indexal, de proyección de oportunidades y *trade-offs* entre el trabajo de laboratorio y las esferas sociales o productivas.

4.1. La evolución del dominio de investigación en Energías Renovables en México y Argentina.

En esta sección me propongo dar cuenta de la evolución en dos casos nacionales de un dominio de investigación que se ha articulado en torno a investigaciones que interpretan la idea de energías renovables. En estos términos, se plantean como propuestas y alternativas a las formas sociales de la energía. En este sentido busco mostrar cómo se han desarrollado en los dos países un cúmulo de evidencias, técnicas y dispositivos que han de facilitar el paso hacia un nuevo punto de equilibrio que se separe de las grandes fuentes de generación concentrada, como las usinas de quema de gas, fueloil o carbón, nucleares o, incluso, las grandes hidroeléctricas (Hayes, 1976, 1977; Perlin y Butti, 1980; Temkin, 1983). Este capítulo busca establecer el contraste entre dos países latinoamericanos y sus trayectorias científicas en el período de veinticinco años que forma parte de este trabajo. Primero, una descripción general del dominio permite identificar las principales temporalidades y dinámicas de cada momento en la evolución del mismo. Segundo, un análisis detallado de la producción científica asociada a las dos tecnologías de mayor implementación –en los dos países, pero también en el mundo– permite ver las particularidades nacionales.

4.1.1. Momentos temáticos-temporales.

Cómo se puede ver en las figuras 4.2 y 4.1, los momentos temáticos en la evolución del dominio de investigación para México y Argentina difieren bastante de lo observado para el resto del mundo. Así, si a nivel global he relevado tres momentos que variaban entre los siete

y los nueve años; en el caso de los dos países latinoamericanos vemos períodos que van de los cuatro a los trece años en el caso de México y de los seis a los once para Argentina. La variación entre los casos latinoamericanos y el escenario mundial da cuenta de cómo tienen relevancia los espacios nacionales al momento de entender las dinámicas científicas de un dominio de investigación como las Energías Renovables.

Durante los veintiséis años los dos países, al igual que a nivel global, evolucionan hacia una mayor densidad y coherencia entre los temas abordados por los investigadores en sus comunicaciones conforme avanzan los distintos momentos. Sin embargo, es notorio que ambos países muestran una menor densidad y correspondencia entre las temáticas que emergen de los términos utilizados en sus trabajos de investigación. Incluso si esta tendencia hacia la consolidación es visible en ambos países, es México el que muestra una correspondencia más fuerte en el último de sus momentos, que va de 2004 a 2016. Argentina, por su parte muestra menor grado de correspondencia en las temáticas trabajadas durante estos años y, aunque avanza hacia la consolidación de temáticas cada vez más estables en el tiempo, no lo hace al mismo ritmo que el país norteamericano.

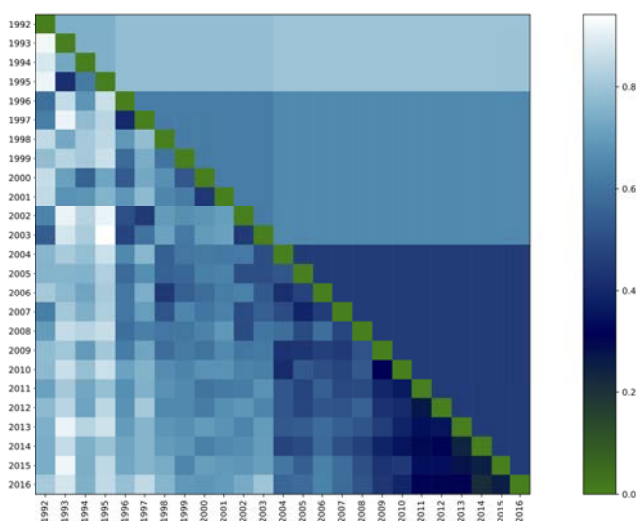


Figura 4.1: Detección de períodos temáticos, según su densidad temática entre 1992 y 2016 para México.

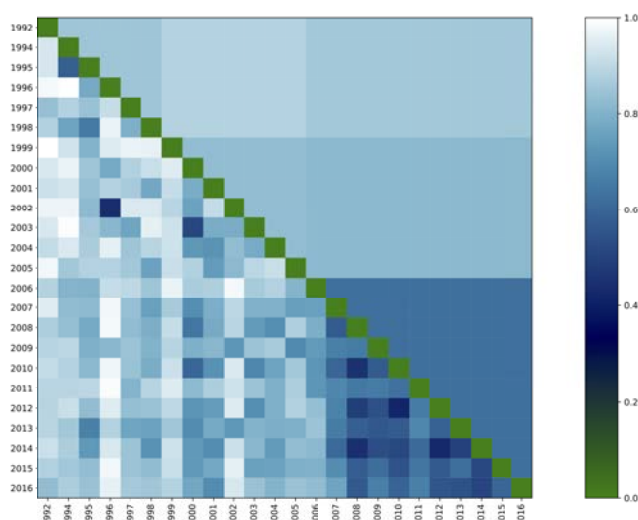


Figura 4.2: Detección de períodos temáticos, según su densidad temática entre 1992 y 2016 para Argentina.

4.1.2. Evolución demográfica comparada del Dominio de Investigación.

A nivel global he realizado un análisis sobre los autores destacados y sus dinámicas de incorporación en el dominio de investigación que pueden verse en las figuras 3.4 y 3.3. Para describir las dinámicas de incorporación de autores individuales al dominio en ambos países he utilizado toda la población de autores¹. De esta forma, se puede ver con mayor precisión las dinámicas locales en relación al dominio de investigación.

Como se puede ver en la figura 4.3 las dinámicas de incorporación de autores al dominio muestran ligeras diferencias entre ambos países² pero, en general, plantean variaciones interanuales intermitentes y con una dispersión importante. La tasa de ingresantes se mantiene en niveles análogos para los dos países, pero Argentina muestra más ingresos al dominio con especial énfasis en su primer momento. En cambio, México muestra en su primer momento una menor proporción de nuevos autores.

¹Vale recordar que, por limitaciones en las capacidades de procesamiento esto no pudo ser realizado para el análisis global. En este caso, la decisión de no utilizar una muestra ‘autores destacados’ se debe al menor tamaño de esta población pero también a que de esta forma he podido dar mejor cuenta de las dinámicas del dominio en estos dos países.

²Es importante notar que la escala para Argentina es más grande que para México porque el caso argentino tiene un *outlier* en el año 1993, donde Argentina no registra artículos en la temática.

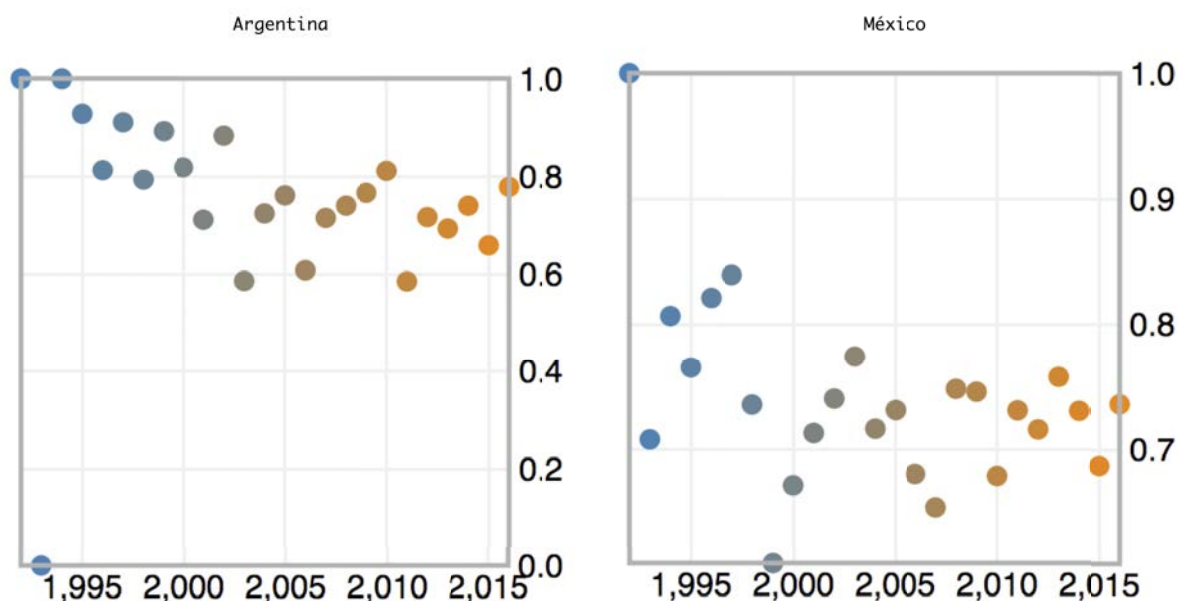


Figura 4.3: Peso relativo anual de los nuevos autores para el dominio para México y Argentina, 1992 – 2016. El valor 1 equivale al total de autores para ese año.

Para poder tener un punto de vista más claro que ayude a comprender cómo se desenvuelven estas tendencias he incluido el gráfico 4.4. En él se puede observar la evolución del porcentaje de ingresantes al dominio en cada uno de los momentos temáticos que han emergido en este análisis. Esta cifra mide la cantidad de autores activos en para cada año en relación a los que no han registrado actividad previamente. La amplitud del período analizado permite, entonces, dar cuenta en amplios términos de la evolución del dominio. Así, la renovación disminuye su peso proporcional de forma sostenida para los dos países aunque a un paso desparejo. Incluso si Argentina muestra, al igual que México, una tendencia a reducir la cantidad de ingresantes el país del sur lo hace de forma más irregular.

Al observar ya el número total de investigadores en todo el período –cuya evolución es visible en la figura 4.5– la visión complementa lo que emerge del análisis que he hecho hasta aquí. El crecimiento en la cantidad de investigadores publicando en estas temáticas tiende a aumentar a lo largo de los tres momentos en los dos países. Pero Argentina, a diferencia de México, muestra mayores oscilaciones en la cantidad de autores activos entre año y año. El país sudamericano tiene un número de investigadores más reducido³ que su contraparte

³Registra, para el primer momento 103 autores activos para los seis años que dura, mientras que México registra 144 para sus primeros cuatro años. En el segundo y tercer momento Argentina alcanza los 384 y

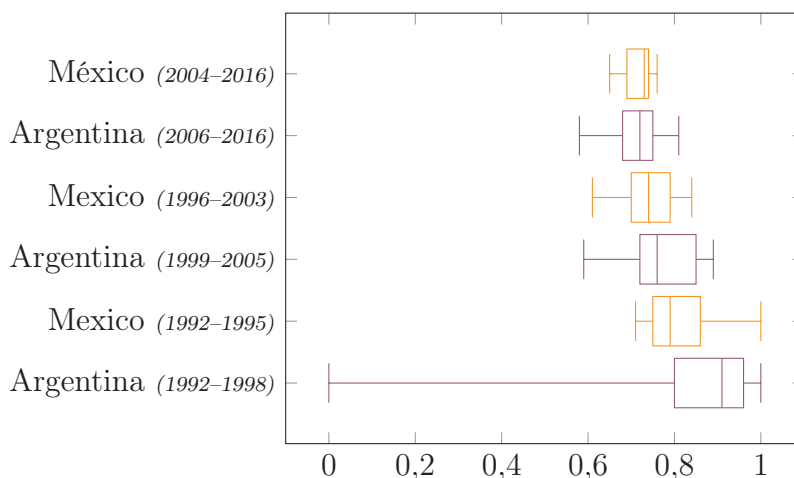


Figura 4.4: Momentos temporales y distribución del porcentaje de autores ingresantes al dominio para Argentina y México, 1992- 2016.

norteamericana y tiende a registrar valores con este tipo de comportamiento.

El objetivo de este apartado es la descripción general de las dinámicas poblacionales de acuerdo a los momentos temáticos. Es decir, comprender en términos agregados cómo ha evolucionado la cantidad de científicos que han logrado comunicar hallazgos en relación a las Energías Renovables en México y Argentina. El primer momento (1992–1995 para México;

loas 1954 respectivamente. México alcanza los 918 en 2003 al final de su segundo momento temático y los 6291 al final del tercero.

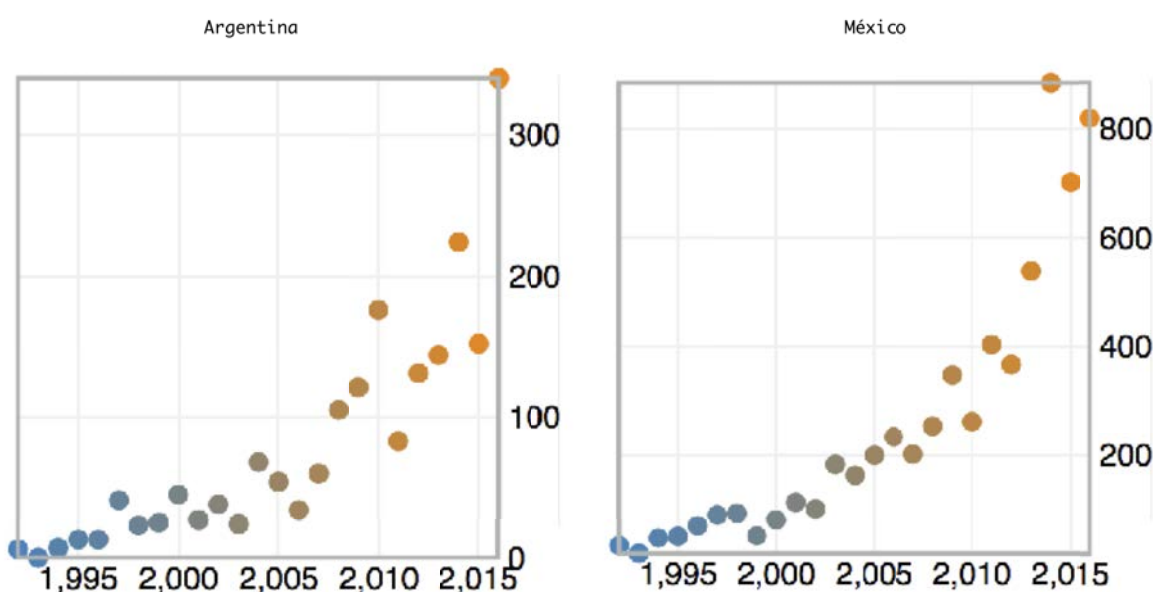


Figura 4.5: Conteo total de autores por año para el dominio para Argentina y México, 1992 – 2016.

1992–1998 para Argentina) está marcado en los dos casos por una gran tasa de recién llegados, pero esto se ve con mucha más fuerza en Argentina. La baja población de autores para el país del sur se condice con un primer momento temático más largo. El segundo momento (1999–2005 para Argentina y 1996–2003 para México) es el momento en que comienza, de forma incipiente, a descender la cantidad de nuevos autores y la variación interanual. Sin embargo la cantidad de investigadores que comunican sus resultados a través de artículos no se mantienen bajos en los dos casos. Es en el tercer momento (2006–2016 en Argentina, 2004–2016 para el caso mexicano) donde el número de autores crece de manera sostenida. Pero en el país pampeano es un lapso en el cual, aunque hay una tendencia creciente, no logra ser tan estable. Así, la dinámica de desarrollo temático del dominio indica la importancia de la incorporación y, en menor medida, rotación sostenida de investigadores. Este hallazgo, entonces, invita a buscar perspectivas analíticas para dar cuenta del fenómeno como las que buscaré a continuación.

4.2. El dominio y su perfil temático

La recuperación en esta investigación de la noción de ‘dominio de investigación’ para hablar de las Energías Renovables lleva aparejada algunas posturas sobre este objeto de conocimiento. Las renovables no son, justamente, un objeto coherente desde el punto de vista técnico ni se insertan en tradiciones científicas o disciplinares de larga data. El desarrollo de estas fuentes de energía alternativa se vincula a la química, la física y, por supuesto, a una variada gama de ingenierías. Al respecto existe un notorio punto que viene bien tener en cuenta, la variabilidad tecnológica que este concepto encierra.

De todas estas tecnologías, la energía solar y la eólica son en el sustrato histórico las dos formas tecnológicas de las Energías Renovables que fueron recuperadas y potenciadas como parte de una construcción de una política de la energía opuesta a los grandes conglomerados concentrados y autoritarios que se corporeizaban, en aquel momento, en la energía nuclear (Hayes, 1976, 1977). Winner (1986, pp.19, 21) rescata con perspicacia la relación que transforma, en los sistemas socio-técnicos, los objetivos que la propia humanidad se plantea al momento de ser adaptados a los medios técnicos. De esta forma,

El eje en comprender cómo México y Argentina se posicionan frente a través de sus

textos tecnocientíficos en relación a dos grandes frentes tecnológicos como la energía solar y la eólica tiene que ver con que estas han sido las opciones renovables de mayor crecimiento interanual a nivel global durante los últimos veinte años (IEA, 2018). Al mismo tiempo, en el capítulo anterior –ver apartado 3.3– he mostrado cómo las interpretaciones del dominio global de investigación se alinean con lo que parece ser una búsqueda en torno a estas dos tecnologías. También, he mostrado cómo el sustrato histórico de estas tecnologías –detalles en el punto 1.1– se han construido como alternativas a partir de la proyección simbólica de su potencial en la reconfiguración de las formas sociotécnicas de la energía. Al mismo tiempo, estas dos tecnologías son centrales en la movilización de cambios en las topologías de las redes energéticas.

4.2.1. Primer Momento

México y Argentina cuentan con distintas temporalidades en lo que al desarrollo de momentos temáticos se refiere. Las diferentes estabilidades permiten hablar de distintas amalgamas que han entrelazado y articulado los ejercicios para el establecimiento de prioridades. Si los tiempos para la estabilidad temática son diferentes es porque la forma en la que el dominio ha evolucionado en ambos países no es igual. Entender esta diferencia requiere prestar especial atención a las características con que cuenta este primer momento, el lapso temporal en el que es posible ver la forma en que se han construido los ejes fundamentales en la interpretación de esta problemática de relevancia en incremento.

México

La figura 4.6 permite observar el despliegue de la red heterogénea de equivalencia entre nodos conceptuales, mientras que el cuadro 4.1 nos muestra cómo están compuesto cada uno de los clústeres temáticos que emergen del análisis de este momento. Las principales tecnologías que se pueden asociar a las preocupaciones científicas son la solar fotovoltaica (Solar PV), solar térmica (Solar TC), bioenergía, geotérmica y eólica.

ETHANOL Y COMBUSTIBLES FÓSILES está completamente aislado y representa los trabajos que buscan establecer la producción de ethanol como un combustible, por lo cual no es relevante. Un eje existe en torno a las fuentes de calor y su aprovechamiento. ABSOR-

CIÓN DE CALOR, TRANSFERENCIA DE CALOR Y CONCENTRADORES SOLARES y FUENTES Y RECURSOS GEOTÉRMICOS son los tres grupos temáticos que se articulan en torno a esta preocupación. DIFRACCIÓN DE LA LUZ Y AGUA CALIENTE es un agrupamiento sui generis que se ubica entre las investigaciones en celdas solares y el estudio de los concentradores solares. Como se puede ver en la figura 4.6, la energía solar térmica y la energía geotérmica muestran un buen grado de complementariedad técnica. La importancia de la energía geotérmica es visible en este eje que se articula sobre las fuentes de calor. Estas aplicaciones cuentan

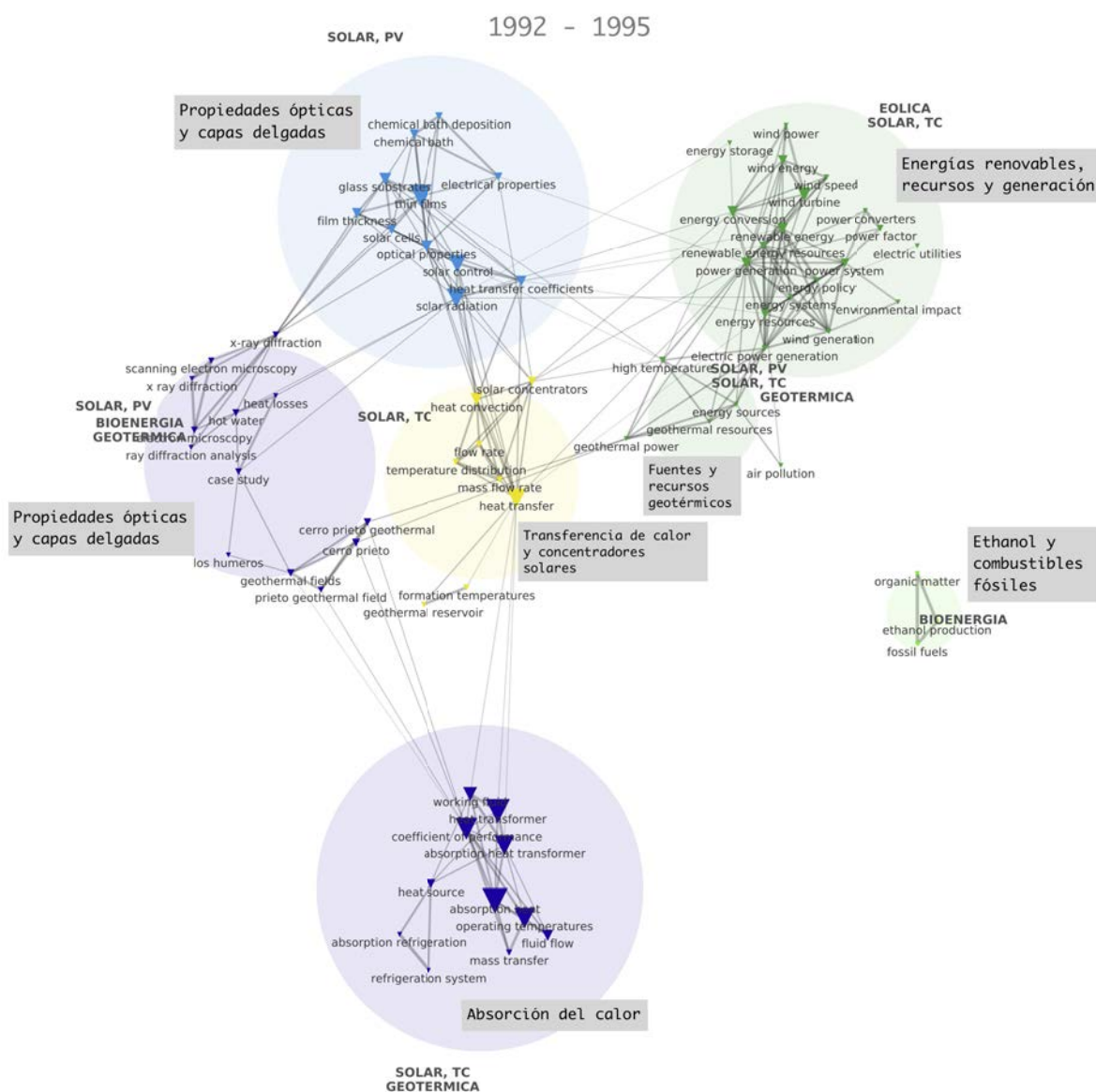


Figura 4.6: Red temática del dominio en Energías Renovables. México, primer momento; 1992 – 1995.

con un fuerte arraigo histórico en el país y muchas de las investigaciones que vemos aquí reflejadas se vinculan a tanto a la gestión del calor como a las características o el potencial de los pozos en exploración o explotación (CeMIEGeo, 2018b).

ENERGÍAS RENOVABLES, RECURSOS Y GENERACIÓN, es el agrupamiento que se ocupa de pensar el sistema eléctrico en relación a las energías renovables (*renewable energy, renewable energy resources*) y tiene una fuerte orientación hacia la energía eólica (*wind energy, wind turbine, wind speed, wind power*). Se amalgaman preocupaciones técnicas (*energy conversion, power generation* con aspectos ambientales (*environmental impact*) o de política (*energy policy*). Este clúster muestra una interesante amalgama entre estudios estudios que miden operaciones de la red eléctrica (*electric utilities, energy systems*, los equipos o características de los mismos, con temas de evaluación de recursos o políticas en energía. De acuerdo a lo observado en los resultados del análisis, México parece contar, en Energía Solar, de información especializada de manera más temprana para describir el potencial de generación solar como es referido por investigadores del tema (Matsumoto y cols., 1994). Argentina, cuyo trabajo en este tema ha estado concentrado en ‘literatura gris’, no cuenta con un registro que elabore –con buen detalle y precisión– hasta unos años después (Righini y cols., 2005)⁴. Esto se condice con el ‘perfil solar’ Mexicano, al menos en lo que a trabajos científicos se refiere.

La investigación de México en celdas solares es más que destacable y se la observa bien fundada en este primer momento en el clúster PROPIEDADES ÓPTICAS Y CAPAS DELGADAS. La tecnología de ‘capas finas’ es considerada como la segunda generación de celdas solares y se la vincula estrechamente a una promesa de poder industrializar y bajar abruptamente los costos de las mismas (Perlin, 2013, pp.428–432). Sin embargo, los comportamientos de los materiales utilizados han demostrado ser un problema en el rendimiento y estabilidad de los equipos. De todas formas, un análisis a este clúster muestra una densa y coherente articulación de la preocupación por estas celdas solares. La energía solar parece ser, en sus

⁴Esta comparación requiere de tener en cuenta que en este trabajo se refieren las ‘Cartas de radiación solar global de la República Argentina’ una comunicación publicada en la revista Meteorología del año 1972. También existe otra en interesante referencia una comunicación dentro de la revista de ASADES, organización dedicada al estudio y promoción de la energía solar, en 1998 (Grossi Gallegos, 1998). Las mediciones del recurso parecen ser algo más tardías en Argentina y, definitivamente, no ser enviadas para su publicación ni en inglés ni en revistas internacionales hasta 2005. México muestra indicios de haber avanzado más tempranamente sobre este tipo de inquietudes.

dos formas, un punto central de la producción de México en este momento.

Argentina

La organización del dominio en la Argentina durante su primer momento temático permite acceder a un estado de articulación incipiente que se destaca por tener investigaciones que no encuentran puntos de contacto que las vinculen, sobre todo en temas relacionados a la energía eólica. Como puede verse en la figura 4.11, es sintomático de esta situación son la existencia de cuatro nodos temáticos –*dirección y potencia del viento, turbinas eólicas, propiedades electro-ópticas de materiales, viento y turbulencias*– que son marginales en términos de relaciones y de volumen. De los cuatro núcleos, tres se refieren a aspectos relacionados a la generación eólica: el diseño de turbinas, la dirección e intensidad del viento y el estudio de las turbulencias que se podrían generar. El cuarto, PROPIEDADES ELECTRO-OPTICAS DE MATERIALES, trabaja sobre las técnicas de deposición de materiales para detectar las posibilidades que estos tienen de generar energía eléctrica a partir de la luz solar.

Por su parte, ENERGÍAS ALTERNATIVAS Y DE LAS OLAS apenas dedica su interés a ver el potencial de generación en la provincia de Buenos Aires en energía mareomotriz y en energía solar. Este interés colindante lo relaciona a los SISTEMAS DE ENERGÍA Y ENERGÍAS RENOVABLES, una aglomeración algo dispersa pero que se articula por la preocupación de describir y planificar distintas aplicaciones de las fuentes renovables en contextos desde electrodomésticos u hogares, hasta la cría de yacarés o la propia Antártida. Sin embargo,

Nombre Cluster	Términos que incluye	Densidad
Ethanol y combustibles fósiles	<i>fossil fuels;organic matter;ethanol production</i>	1
Absorción de calor	<i>absorption heat;absorption heat transformer;coefficient of performance; operating temperatures;working fluid;heat transformer;heat source;mass transfer; fluid flow;absorption refrigeration;refrigeration system;renewable energy</i>	0.97
Energías renovables, recursos y generación	<i>renewable energy;renewable energy resources;power generation; power system;energy resources; wind generation;energy policy;energy systems; electric power generation;wind energy;wind turbine;energy conversion</i>	0.93
Difracción de la luz y agua caliente	<i>electron microscopy; X-ray diffraction; geothermal fields; Cerro Prieto geothermal; prieto geothermal field; Cerro Prieto;scanning electron microscopy;x ray diffraction; hot water;case study;heat losses;ray diffraction analysis;Los Humeros</i>	0.71
Propiedades ópticas y capas delgadas	<i>thin films; optical properties; chemical bath; glass substrates; solar cells; solar control; film thickness; chemical bath deposition; solar radiation; heat transfer coefficients; electrical properties</i>	0.84
Transferencia de calor y concentradores solares	<i>flow rate; temperature distribution; mass flow rate; heat convection; heat transfer; solar concentrators; geothermal reservoir; formation temperatures</i>	0.83
Fuentes y recursos geotérmicos	<i>energy sources; geothermal resources; geothermal power; high temperature;air pollution</i>	0.61

Cuadro 4.1: Clústeres temáticos para México. Primer momento: 1992–1995.

la preocupación por la generación eléctrica aquí tiene dos polos: contar con electricidad en zonas remotas y proponer fuentes energéticas amigables con el medio ambiente. Sin embargo, su bajo nivel de coherencia no permite pensar líneas de investigación claras si no, más bien, los documentos como resultado de un alineamiento frágil entre oportunidades e intereses.

Estos cuatro nodos que sí tienen conexiones y complementariedades se organizan situando en el centro a uno de ellos: FUENTES DE ENERGÍA Y ENERGÍAS RENOVABLES. Este eje funciona reflexionando sobre las fuentes de energía de manera amplia, desde la electrificación

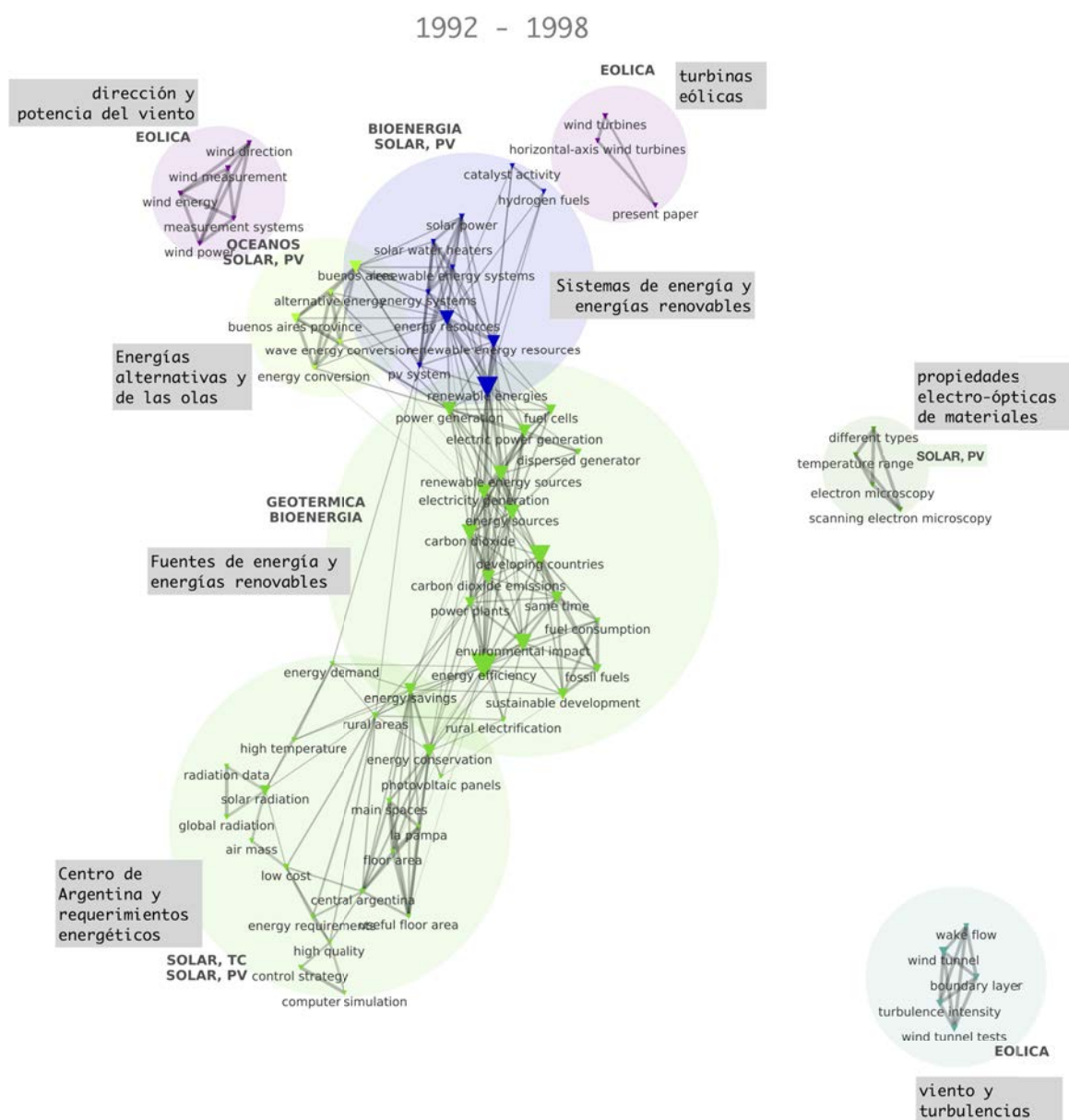


Figura 4.7: Red temática del dominio en Energías Renovables. Argentina, primer momento; 1992 – 1998.

rural hasta el consumo de combustibles, pasando por la generación eléctrica. La eficiencia energética tiene cierta preponderancia y el ‘desarrollo sustentable’ es invocado como una tecnología discursiva al oponerlo al uso de combustibles fósiles. La conservación de la energía es una temática que sirve de puente junto con la generación eléctrica. Junto con la electrificación rural se vinculan al nodo del CENTRO DE ARGENTINA Y REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS.

En general la mayoría de los trabajos son difusos en su abordaje del dominio y no logran puntos fuertes de convergencia. La aparición en distintos clústeres de temáticas que podrían estar vinculadas habla de cómo impacta en las técnicas utilizadas la poca cantidad de documentos observados en estos años. Esto apunta hacia un bajo nivel de relevancia para el dominio en el trabajo académico publicado por investigadores argentinos. Un énfasis en las tecnologías eólica y solar muestra que en esta etapa las preocupaciones son mas bien esporádicas e inconexas. Sin embargo, la energía solar muestra mayor densidad en sus núcleos temáticos y mejor complementariedad con otras investigaciones. La preocupación en torno a esta tecnología se concentra más que nada en el desarrollo de soluciones que utilicen esta tecnología y, muy incipientemente, en los estudios de materiales. La eólica, por su parte, apenas muestra algunas inquietudes pero muy dispersas sin articulación entre ellas.

Nombre clúster	Términos	Densidad
dirección y potencia del viento	<i>wind direction; measurement systems; wind energy; wind power</i>	1
propiedades electro-ópticas de materiales	<i>electron microscopy; scanning electron microscopy; different types; temperature range</i>	1
turbinas eólicas	<i>horizontal-axis wind turbines; wind turbines; present paper</i>	1
viento y turbulencias	<i>turbulence intensity; boundary layer; Wind tunnel tests; wake flow; wind tunnel; wind direction</i>	1
Centro de Argentina y requerimientos energéticos	<i>central Argentina; floor area; La Pampa; useful floor area; main spaces; energy conservation; energy savings; high quality; solar radiation; low cost; energy requirements; rural areas; global radiation; radiation data; control strategy; computer simulation; energy demand; high temperature; air mass; photovoltaic panels</i>	0.92
Fuentes de energía y energías renovables	<i>energy sources; renewable energy sources; same time; electricity generation; environmental impact; energy efficiency; carbon dioxide emissions; carbon dioxide; developing countries; electric power generation; power plants; fuel consumption; fossil fuels; sustainable development; power generation; fuel cells; dispersed generator; rural electrification</i>	0.85
Energías alternativas y de las olas	<i>energy conversion; alternative energy; wave energy conversion; Buenos Aires province; Buenos Aires</i>	0.77
Sistemas de energía y energías renovables	<i>renewable energy systems; energy systems; solar water heaters; solar power; renewable energy resources; PV system; renewable energies; energy resources; hydrogen fuels; catalyst activity</i>	0.76

Cuadro 4.2: Clústeres temáticos para Argentina. Primer momento: 1992–1998.

4.2.2. Segundo Momento

El segundo momento temático, para ambos países, muestra dos ritmos diferentes en los casos nacionales. Aunque se mantiene un ligero desfase en los años y Argentina termina su momento temático hacia 2005 –y México hacia 2003– el país del norte muestra un desarrollo que termina por articularse en clústeres temáticos más densos. Es decir, que los términos para describir los trabajos publicados permiten pensar en una menor atomización temática en el trabajo de los investigadores del país azteca. Esto apunta hacia una mayor complementariedad de los trabajos mexicanos, aunque los dos países muestran más una evolución en los objetos sobre los que se articulan los documentos que un quiebre.

México

Entre 1996 y 2003 se da en México un segundo momento de estabilidades temáticas que tiene siete aglomeraciones de términos relevantes para el estudio de las renovables, como puede verse en el cuadro 4.3. Para poder entender qué tipo de investigaciones se han hecho en las dos opciones tecnológicas que he decidido priorizar, la solar y la eólica, cuatro de los siete clústeres son prioritarios. Estos se encuentran en la parte superior derecha de la figura 4.8.

En el primero de ellos se puede ver reflejada en DIFRACCIÓN DE LA LUZ Y CELDAS DE CAPA FINA la sostenida preocupación por la investigación en celdas solares, que en este momento adquiere mucha más complejidad en término de técnicas, materiales y resultados. Las celdas de capa fina (*thin films*) son el nodo central de este clúster temático. Junto con este término co-ocurren en los documentos distintos objetos y metodologías que se asocian entre sí generando polos temáticos con cierta diferenciación. A grandes rasgos, los trabajos abordan materiales, cualidades óptimas de las celdas y evaluación de su comportamiento o potencial eléctrico. Así, por ejemplo, las celdas de silicio (*silicon solar cells*) reflejan no tanto el interés por desarrollar celdas basadas en silicio o de ‘primera generación’, si no más bien en la deposición del silicio policristalino en capas finas. La experimentación con diferentes materiales (*cadmium sulfide, CdTe thin films*) ha sido una preocupación central para las celdas solares de capa fina y se relaciona directamente con la promesa del escalado de la producción y la reducción de costos. Así, la cantidad de material (*grain size, film thickness*) o

Nombre clúster	Términos	Densidad
Difracción de la luz y celdas de capa fina	<i>thin films ; X-ray diffraction ; film thickness ; band gap ; x ray diffraction ; ray diffraction analysis ; grain size ; scanning electron microscopy ; substrate temperature ; electron microscopy ; electrical properties ; optical properties ; cadmium sulfide ; glass substrates ; chemical bath ; infrared spectroscopy ; spray pyrolysis ; chemical bath deposition ; solar cells ; CdTe thin films ; cyclic voltammetry ; oxygen reduction reaction ; oxygen reduction ; flow rate ; mass flow rate ; mass transfer ; power density ; silicon solar cells ; conversion efficiency ; film solar cells ; experimental data</i>	0.95
Velocidad y polución del aire	<i>air pollution ; wind speed ; wind velocity ; hydrogen production</i>	0.92
Energía y recursos renovables	<i>renewable energy resources ; renewable energy ; energy resources ; renewable energy sources ; energy policy ; energy sources ; environmental impact ; fossil fuels ; renewable sources ; energy use ; energy efficiency ; natural gas ; energy consumption ; wind power ; greenhouse gases ; sustainable development ; wind energy ; life cycle ; fuel cells ; case study ; electric utilities ; electric power transmission ; geothermal power ; geothermal resources ; alternative energy ; energy systems ; climate change ; land use ; comparative study ; transmission line</i>	0.91
Pozos y campos geotérmicos	<i>geothermal wells ; geothermal fields ; geothermal system ; temperature profiles ; temperature distribution ; Los Azufres ; Los Humeros ; Los Humeros geothermal ; numerical model ; heat losses ; geothermal reservoir ; Cerro Prieto ; fluid flow ; formation temperatures ; prieto geothermal field ; Los Azufres geothermal ; Azufres geothermal field ; Cerro Prieto geothermal ; carbon dioxide ; Latin America ; installed capacity ; high temperature ; natural resources ; absorption heat transformer</i>	0.89
Transferencia y absorción del calor	<i>absorption heat transformer ; absorption heat ; coefficient of performance ; heat transformer ; hot water ; heat source ; working fluid ; heat transfer coefficients ; heat transfer ; absorption refrigeration ; solar radiation ; solar control ; heat convection ; refrigeration system ; computational fluid dynamics ; fluid dynamics ; operating temperatures</i>	0.85
Generación eléctrica renovable	<i>power generation ; wind farms ; electric power generation ; power system ; parabolic trough ; simulation results ; synchronous generator ; solar concentrators ; energy conversion ; energy storage ; steam generation ; solid wastes ; power output ; power factor ; wind generation ; solar power generation ; power converters ; wind turbine</i>	0.80
Biodigestión y gestión del agua	<i>waste water ; water management ; chemical oxygen demand ; Mexico City</i>	0.71

Cuadro 4.3: Clústeres temáticos para México. Segundo momento: 1996–2003.

los procedimientos de deposición (*spray pyrolysis, chemical bath deposition, chemical bath*) de estos compuestos en finas capas sobre elementos traslúcidos (*glass substrates*) y las condiciones en que estos les son aplicados (*substrate temperature*) son aspectos centrales en este agrupamiento temático. Las diferentes experimentaciones (*experimental data*) son interpretadas en términos de las propiedades fotovoltaicas conseguidas (*conversion efficiency, optical properties, electrical properties*) buscando comprender el comportamiento de los elementos utilizados. El interés por medir las fallas o defectos (*scanning electron microscopy, infrared spectroscopy*, como así comprender el rendimiento y eficiencia de las celdas solares (*power density, conversion efficiency*) es uno de los ejes que vincula a este clúster con GENERACIÓN ELÉCTRICA RENOVABLE.

GENERACIÓN ELÉCTRICA RENOVABLE cuenta con un eje central que se articula sobre tres de los conceptos que emergen y conforman aspectos centrales de este clúster: las simulaciones de resultados (*simulation results*), las celdas de combustible (*fuel cells*) y la generación eléctrica (*power generation, power system*). Las simulaciones y la generación son dos ejes

con ciertos aspectos complementarios, que se articulan en torno a la generación eólica (*wind generation, wind farms, wind turbines*) y la solar (*solar power generation*), trabajando la inserción de fuentes energéticas a la red aunque de una manera menos coherente y organizada que lo que se puede ver en el caso argentino. Las celdas de combustible (*fuel cells*) plantean alternativas de estos dispositivos para el almacenamiento energético de los excedentes de generación de las renovables –solar y eólica– como alternativas para reducir la oscilación en los sistemas energéticos. Este clúster, que no tiene mucho desarrollo, se preocupa sobre la estabilidad de las redes eléctricas en el contexto de la inserción de nuevas fuentes de generación. Otro clúster, con poca masa crítica, se relaciona a este y es VELOCIDAD Y POLUCIÓN DEL AIRE, que se vincula sobre todo a la producción de hidrógeno. Aunque la denominación del mismo no mencione al hidrógeno explícitamente, sí muestra cómo el hidrógeno ha sido pensado como fuente de almacenamiento de energía para excedentes en la generación eólica y como limitante de la polución ambiental.

Los términos que componen ENERGÍA Y RECURSOS RENOVABLES co-ocurren con los términos centrales del clúster de generación y no cuentan con conceptos compartidos que vinculen ambos conjuntos. Las referencias a la energía eólica son aquí de forma general (*wind power, wind energy*) y son los puntos más cercanos al de generación eléctrica. Sin embargo, este tipo de referencias no son tan importantes para entender aspectos técnicos específicos y se refieren, más bien, a la tecnología en general. El núcleo central del clúster se articula en torno las fuentes renovables de energía (*renewable energy resources; renewable energy; energy resources; renewable energy sources; energy sources; renewable sources*). Este grupo temático trata temas generales para organizar un sistema eléctrico con fuentes renovables. Así, la política energética (*energy policy*), el uso de la energía (*energy use*) o sus impactos (*environmental impact*) se vuelven temas que rodean a estas fuentes de generación. Un pequeño grupo de conceptos son colindantes en torno a la política energética y resultan relevantes para entender el nexo entre las renovables y los esquemas de gobernanza global del clima: desarrollo sustentable (*sustainable development*), cambio climático (*climate change*) y gases invernadero (*greenhouse gases*).

Los tres clústeres restantes: POZOS Y CAMPOS GEOTÉRMICOS, TRANSFERENCIA Y ABSORCIÓN DEL CALOR y BIODIGESTIÓN Y GESTIÓN DEL AGUA muestran grados disímiles de desarrollo. BIODIGESTIÓN Y GESTIÓN DEL AGUA es muy incipiente y se vincula al

procesamiento de aguas residuales para la generación de combustibles. POZOS Y CAMPOS GEOTÉRMICOS y TRANSFERENCIA Y ABSORCIÓN DEL CALOR muestran la importancia y complementariedad que tienen en México los trabajos en geotérmica y energía solar térmica. El agrupamiento de transferencia de calor se vincula, sobre todo, al uso de diversas fuentes de calor para su concentración y reutilización en múltiples uso en aplicaciones como bombas de agua, refrigeración o calefacción. Estas tecnologías permiten concentrar el calor de fuentes de baja cantidad a través de diferentes fluidos de composición química variada. A esta parte técnica se le suma una de prospección en el agrupamiento de pozos, que tiene como eje central los campos en explotación y los potenciales (*geothermal fields*).

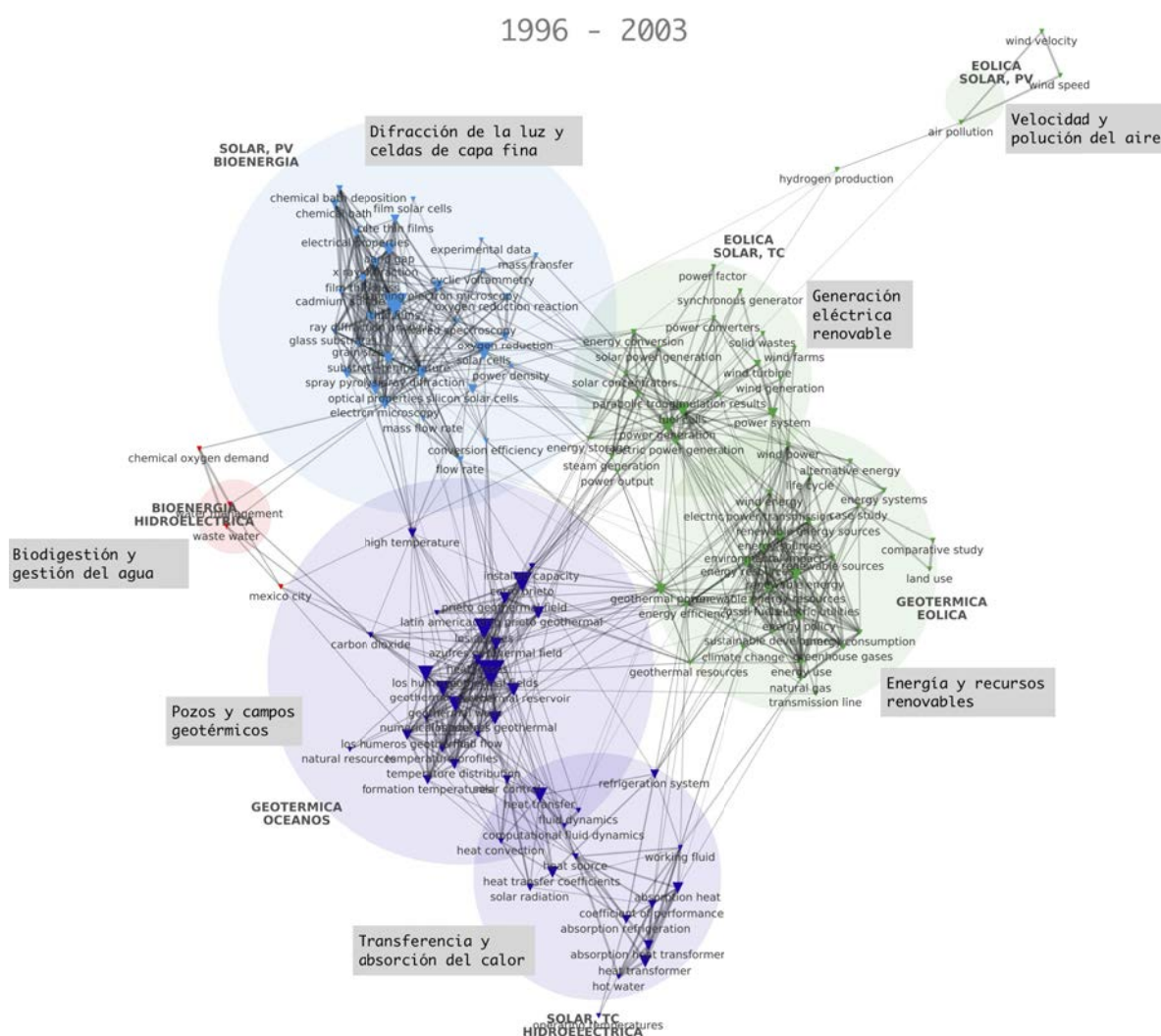


Figura 4.8: Red temática del dominio en Energías Renovables. México. Segundo momento: 1996-2003.

Argentina

Aunque este segundo momento temático muestra mayor cantidad de nodos, estos logran tener una mejor capilaridad y complementariedad entre los temas de los documentos publicados en esos seis años. Los dos clústeres que mayor densidad muestran –REGIÓN Y TEMPERATURA URBANA; TRANSFORMADORES Y CIRCUITOS ELÉCTRICOS son, también, los más pobremente conectados con el resto de las temáticas abordadas. Su volumen es relativamente pequeño, al igual ALMACENAMIENTO DE CALOR Y ENERGÍA, por lo que no me concentraré en ellos.

Los seis clústeres restantes son de especial atención para nuestro interés en la investigación relacionada a la energía solar y eólica. Estos son: ENERGÍA EÓLICA Y CONVERSIÓN ELÉCTRICA, TÚNEL DE VIENTO Y CORRIENTES TURBULENTAS, ENERGÍA RENOVABLE Y SISTEMAS DE GENERACIÓN, RADIACIÓN SOLAR Y FUENTES DE ENERGÍA, TÚNEL DE VIENTO Y CORRIENTES TURBULENTAS, SISTEMA ELÉCTRICO Y SISTEMAS DE GENERACIÓN. De distintas formas, estudian aspectos vinculados a los procesos físicos que hace falta entender para optimizar la generación eléctrica, las formas de optimizar el rendimiento técnico de estas soluciones y la gestión de la energía generada para vincularla a la demanda a través de sistemas de almacenamiento o control.

ENERGÍA EÓLICA Y CONVERSIÓN ELÉCTRICA es el núcleo que se ocupa de estudiar aspectos particulares de los aerogeneradores y la generación eléctrica a partir del viento. Un aspecto central es la regulación de la generación en interacción con las variaciones en la velocidad del viento. Se estudia a través de distintas estrategias (*sliding models*, *sliding mode control*, *mode control*, *wind energy conversion*, *energy conversion*) buscar la forma de regular los sistemas de conversión de energía –WECS por sus siglas en inglés– para lograr optimizar la producción de corriente eléctrica de forma estable y predecible. El control, en este caso, implica tanto orientación de la turbina, gestión a la velocidad del viento y la posibilidad de pronosticar turbulencias o predecir el comportamiento del recurso eólico⁵. Este grupo de trabajo apunta a los componentes de conversión eléctrica que son una parte fundamental de los aerogeneradores y su operación. De aquí que el nodo de ‘energía eólica’ (*wind energy*)

⁵El viento turbulento presenta variaciones en la dirección e intensidad que son sostenidas y, al mismo tiempo, repentinas. Esto es medido a través de un cálculo que relaciona la oscilación total de la velocidad contra la velocidad media. De aquí la importancia de la recopilación de datos y su análisis computarizado.

esté relacionado con otro clúster a través de ‘dirección del viento’ (*wind direction*). Este otro agrupamiento es TÚNEL DE VIENTO Y CORRIENTES TURBULENTAS. En él se pueden ver reflejadas las preocupaciones de los investigadores por comprender y predecir el recurso (*turbulent flow, drag coefficients, boundary layer, wind direction*), un aspecto que es central para la previsión de la capacidad de generación de los aerogeneradores pero también para su emplazamiento y, eventualmente, adaptaciones a su diseño o para la selección de los modelos más apropiados. Al buscar la afinidad de estos trabajos emerge no solamente la generación eólica, también aparece la hidroeléctrica. La importante experiencia del país del sur en esta tecnología es un punto importante para entender el desarrollo de este núcleo temático, que gana importancia en este momento y que no era visible en el anterior.

ENERGÍA EÓLICA Y CONVERSIÓN ELÉCTRICA está en estrecha vinculación con los temas trabajados por el clúster anterior. Este eje conceptual, sin embargo, articula el diseño integral de las turbinas analizando características como el tipo de eje o la configuración de sus ejes (*vertical-axis wind turbines, horizontal-axis wind turbines, wind turbine blades*). La cercanía de ambos en el gráfico muestra la complementariedad que existe entre los dos. El estudio de las turbinas (*wind turbines*) es el nodo que conecta con el clúster de SISTEMA ELÉCTRICO Y SISTEMAS DE GENERACIÓN. Este núcleo es el que conecta los trabajos con mayor orientación hacia la energía eólica con aquellos que tiene más inclinación al desarrollo de sistemas energéticos agrupados en ENERGÍA RENOVABLE Y SISTEMAS DE GENERACIÓN. Aquí se entrelazan las fuentes de energía con los tipos de usos siempre en relación con la implementación de las mismas, esta es una dimensión que se vincula a las preocupaciones en los núcleos que a nivel global lidiaban con la relación entre políticas y uso energético ⁶. Es notorio, sin embargo, que no emerge en este conglomerado temático una preocupación por la política pública. Sí están presentes las preocupaciones por trabajar sobre el impacto de la energía en el ambiente (*environmental protection, sustainable development, energy sustainability*), aunque la dimensión de las políticas aparece ausente al analizar estos documentos. La transferencia de tecnología (*technology transfer*) y el ciclo de vida de las instalaciones de generación (*life cycle*) aparecen como puntos importantes. Como sitio de localización de estos sistemas aparecen las comunidades rurales (*rural communities*), que tienen algo más

⁶Para observar la composición de esta línea se puede revisar los cuadros 5.6, 5.7 y 5.8 del capítulo anterior. Para ver la genealogía de esta preocupación temática, la figura 3.8 permite acceder a la evolución de la misma a lo largo de los tres periodos.

SISTEMA ELÉCTRICO Y SISTEMAS DE GENERACIÓN Y RADIACIÓN SOLAR Y FUENTES DE ENERGÍA son los dos núcleos semánticos que emergen y se relacionan a los sistemas de energías renovables al mismo tiempo que interpretan e interpelan desde la investigación científica argentina a la tecnología solar térmica, sobre todo, pero también fotovoltaica. SISTEMA ELÉCTRICO Y SISTEMAS DE GENERACIÓN tiene una fuerte preocupación por el ahorro energético y sus trabajos comparan las posibilidades de generar arquitectura bioclimática (*natural ventilation, energy conservation, energy efficiency, thermal performance, heat loss coefficients, energy savings*) por lo que el énfasis es en el ahorro térmico antes que eléctrico, como podría ser el estudio de las redes de transporte eléctrico o el consumo eléctrico en general. De aquí que estas investigaciones permitan realizar la vinculación con la Energía Solar Térmica y la Geotérmica. Las ubicaciones geográficas están al centro (*La Pampa Province, central Argentina, La Pampa*) son el umbral que vincula este clúster con RADIACIÓN SOLAR Y FUENTES DE ENERGÍA, un núcleo que se dedica a calcular el potencial del recurso (*solar irradiance, solar radiation, spatial distribution*) construyendo ‘atlas’ y ‘mapas’ solares del territorio nacional y de países limítrofes como Brasil. La aplicación de la tecnología solar es también diversa y no involucra siempre la generación eléctrica (*water treatment*. El desempeño de los paneles solares en satélites –SAC-A y SAC-D– es registrado en este período con énfasis en el impacto de la radiación solar (*solar radiation*) en los equipos montados ⁸. En este momento emergen de forma muy limitada investigaciones relacionadas a las celdas de combustible y el hidrógeno (*hydrogen production, fuel cells*) pero su conexión con el clúster es débil y se ubican por fuera de los ejes más relevantes.

4.2.3. Tercer Momento

Este período es donde México y Argentina avanzan más profusamente con sus interpretaciones del dominio de investigación de las Energías Renovables. Para ambos países este es el lapso temporal que cuenta con la mayor cantidad de documentos por lo que se vuelve sumamente significativo para comprender las dinámicas epistémicas del momento con mayor densidad temática para ambos países. Este momento es clave para acceder a los rastros que

⁸Las celdas fotovoltaicas fueron desarrolladas para dar electricidad a las misiones espaciales y, paulatinamente, migraron desde los años 60’ a aplicaciones remotas ‘donde no hay medios para obtener energía eléctrica’ (Perlin, 1999, pp.85-87)



Nombre clúster	Términos que forman parte	Densidad
Región y temperatura urbana	<i>metropolitan area; city of Mendoza; air temperature; urban heat island; principal component analysis; Latin American; arid zones; city block</i>	0.91
Transformadores y circuitos eléctricos	<i>equivalent circuits; transformer windings; power transformers; time domain; floor area; natural ventilation; central Argentina; La Pampa province; energy conservation; useful floor area; main spaces; La Pampa; natural gas; energy efficiency; environmental impact; heat loss coefficients; temperate climate; indoor temperature; clear sky; energy savings; experimental study; thermal performance; proposed method; thermal behavior</i>	0.91
Energía eólica y conversión eléctrica	<i>wind energy; energy conversion; wind energy conversion; sliding modes; energy conversion systems; mode control; sliding mode control; induction generator; efficiency optimization; paper deals; control strategy; wind power; model uncertainties; power generation; external disturbances; electricity generation; power regulation; electric power generation; wind measurement; electric system; control techniques; Buenos Aires</i>	0.90
Túnel de viento y corrientes turbulentas	<i>wind tunnel; turbulent flow; boundary layer; turbulence intensity; layer wind tunnel; boundary layer wind; strouhal number; drag coefficients; wind direction; La Plata; Wind tunnel tests; wind load; pressure coefficients; canopy roofs; vortex flow; wake flow; flow pattern; different types; field measurements; plant growth; present work</i>	0.89
Energía renovable y sistemas de generación	<i>renewable energy systems; renewable energies; energy systems; rural communities; technology transfer; energy resources; energy sustainability; renewable energy resources; life cycle; PV system; sustainable development; environmental protection; residential sector; life cycle assessment; energy sector; direct impact</i>	0.85
Almacenamiento de calor y energía	<i>ambient temperature; scanning electron microscopy; raw materials; electron microscopy; heat transfer; energy storage; activation energy; thermal conductivity; alternative energy; carbon dioxide; present paper</i>	0.77
Radiación solar y fuentes de energía	<i>solar radiation; energy sources; flow rate; same time; high quality; solar power; heat losses; climate change; fuel cells; hydrogen production; spatial distribution; global solar irradiances; water treatment; good agreement; electronic equipment; radiation effects</i>	0.77
Sistema eléctrico y sistemas de generación	<i>generation system; electric power systems; hybrid generation system; battery bank; wind generation; computer simulation; power plants; power system; wind turbines; numerical simulation; horizontal-axis wind turbines; wind turbine blades; vertical-axis wind turbines; crystalline silicon; silicon solar cells; radiation damage; aerodynamic loads; electric field; band gap</i>	0.70

Cuadro 4.4: Clústeres temáticos para Argentina. Segundo momento: 1999–2005.

en los documentos indexados han dejado los investigadores

México

En este último momento temático el país más boreal de América Latina destaca porque los objetos y metodologías con los que se ha desarrollado el conocimiento dentro del Dominio muestran grados interesantes de convergencia en tres de sus cuatro clústeres con tecnologías de generación específicas. De esta forma, los documentos se alinean con las tres tecnologías que caracterizan la generación renovable en México.. Así CELDAS DE CAPA FINA apunta hacia la generación fotovoltaica, POZOS GEOTÉRMICOS Y TRANSFERENCIA DE CALOR a la geotérmica, y ENERGÍA EÓLICA Y SISTEMAS ENERGÉTICOS a la eólica. EMISIONES DE CO₂ Y COMBUSTIBLES FÓSILES es uno de los clústeres con escaso perfil tecnológico pero que ocupa una posición conceptual clave y que se ve en la ubicación central en la figura 4.10.

CELDAS DE CAPA FINA es el agrupamiento que representa cómo en México se ha continuado desarrollando conocimientos no solamente sobre la energía solar. En este país los

Nombre clúster	Términos	Densidad
celdas de capa fina	<i>thin films; band gap; glass substrates; x ray diffraction; ray diffraction analysis; film thickness; X-ray diffraction; cadmium sulfide; electron microscopy; solar cells; grain size; scanning electron microscopy; electrical properties; chemical bath deposition; optical properties; chemical bath; CdTe thin films; substrate temperature; cyclic voltammetry; film solar cells; spray pyrolysis; conversion efficiency; oxygen reduction; oxygen reduction reaction; fuel cells; infrared spectroscopy; silicon solar cells; proton exchange membrane; microbial fuel cells; power density</i>	0.94
pozos geotérmicos y transferencia de calor	<i>heat transfer; geothermal wells; geothermal fields; fluid flow; heat convection; temperature profiles; heat losses; temperature distribution; working fluid; flow rate; experimental data; geothermal reservoir; numerical model; Cerro Prieto; Los Azufres; geothermal resources; geothermal system; Los Azufres geothermal; heat source; heat transfer coefficients; parabolic trough; formation temperatures; Los Humeros; Azufres geothermal field; geothermal power; fluid dynamics; mass flow rate; installed capacity; solar radiation; prieto geothermal field; Los Humeros geothermal; Cerro Prieto geothermal; steam generation; mass transfer; solar concentrators; computational fluid dynamics; absorption refrigeration; coefficient of performance; refrigeration system; neural networks; absorption heat transformer; absorption heat; heat transformer; hot water; solar control; high temperature; power output; operating temperatures; solar activity</i>	0.87
Emissiones de CO ₂ y combustibles fósiles	<i>carbon dioxide; fossil fuels; greenhouse gases; greenhouse gas; sustainable development; climate change; production process; energy sources; CO2 emissions; renewable energy; life cycle; environmental impact; renewable resource; energy resources; renewable sources; gas emissions; natural resources; energy policy; energy use; life cycle assessment; natural gas; renewable energy sources; energy efficiency; land use; renewable energy resources; biodiesel production; Latin America; case study; energy consumption; energy systems; ethanol production; water management; electric power generation; alternative energy; solid wastes; organic matter; Mexico City; methane production; jatropha curcas; chemical oxygen demand; air pollution; hydrogen production; H2 production; waste water</i>	0.82
energía eólica y sistemas energéticos	<i>wind power; power system; wind generation; wind energy; power converters; generation systems; electric power transmission; wind turbine; wind farms; permanent magnet; induction generator; power factor; synchronous generator; electric utilities; power flow; energy conversion; wind speed; power generation; wind velocity; time series; energy storage; transmission line; simulation results; wind resource; comparative study; solar power generation; transformer windings</i>	0.75

Cuadro 4.5: Clústeres temáticos para México. Tercer momento: 2004–2016.

trabajos de los investigadores se han concentrado casi exclusivamente en este tipo de tecnología, incluso habiendo tecnologías estables, en pos de mejorar su eficiencia y que eran preexistentes como las celdas de silicio. También, nuevas tecnologías como los ‘dyes’ o tinturas –emergen con fuerza luego de 2008– que a través de compuestos orgánicos simulan la fotosíntesis para generar energía (Perlin, 2013, p.435), no emergen en los análisis como objetos relevantes del estudio de los investigadores mexicanos. En este momento temático se ven en este eje muchas similitudes con el momento anterior, culminado en 2003. Esto es resultado de que muchas de las promesas y expectativas vinculadas a las celdas de capa fina, leasé, facilitar su producción en serie, aumentar su eficiencia y reducir su costo (Perlin, 2013, p.431-435) no se han cumplido.

Los procesos de deposición de materiales (*chemical bath deposition; chemical bath; spray pyrolysis*) sobre capas traslúcidas (*glass substrates*) continúan siendo un tema abordado con fuerza en este momento. Nuevos materiales como el sulfuro de cadmio (*cadmium sulfide*) emerge y se suma al cadmio–telluride (*CdTe thin films*). Los avances de esta última tecnología

en términos de nuevos records de eficiencia y tasa de eficiencia explican el sostenido interés en ella (IRENA, 2013b, p.6). Las preocupaciones por buscar nuevas formas de reducir el uso de estos costosos elementos (*film thickness; grain size*) se mantiene en el candelero, al igual que la búsqueda de errores, imperfecciones e impresas en las placas solares experimentales (*scanning electron microscopy; infrared spectroscopy*). A través de métodos específicos (*x ray diffraction; ray diffraction analysis; x-ray diffraction*) se busca entender las propiedades de los materiales depuestos (*electrical properties; optical properties*). La eficiencia de las celdas de capa fina (*conversion efficiency*) y las distintas celdas de combustible (*fuel cells, microbial fuel cells*) son los puntos que conectan con EMISIONES DE CO₂ Y COMBUSTIBLES FÓSILES, el agrupamiento central de este momento temático.

A EMISIONES DE CO₂ Y COMBUSTIBLES FÓSILES es una manifestación de un grupo de intereses observados en detalle para todo el mundo en el punto 3.2. Estos son los que construyen evidencia y se debaten en torno cómo el actual paradigma energético se desdobra, qué impactos tiene y las alternativas posibles para su transformación. La cercana relación de co-ocurrencia con alternativas como fuentes renovables (*renewable resource*) de términos relacionados a la matriz energética del carbono (*carbon dioxide, fossil fuels, greenhouse gases; greenhouse gas; energy sources; CO₂ emissions; environmental impact; gas emissions; natural resources*) muestra que estos conceptos son insertados a forma de citas para articular e sostener el valor y pertinencia investigaciones que se vinculan al potencial de fuentes alternativas de generación. Un ejemplo de esto son los nodos dedicados a la generación solar (*solar power generation*), el ciclo de vida de las plantas generadoras (*life cycle assessment, life cycle*) y la eficiencia energética (*energy efficiency*) que se presentan recurrentemente en relación a estas unidades semánticas. ENERGY POLICY es un nodo central para el clúster. El momento temático coincide con la aprobación en 2013 de la primera de las reformas energéticas en México, la que dió a las Energías Renovables un rol protagónico. La política energética, como ha sido tematizada en este momento, se relaciona con aspectos centrales de la generación eléctrica (*power generation, energy systems*). Las regulaciones, la construcción de un portfolio energético –o ‘energy mix’– y la política energética es un aspecto central que debe traducir en términos técnicos aspiraciones y expectativas sobre cómo debe funcionar el sistema eléctrico. Justamente esto queda reflejado en este clústeres. No sorprende, entonces, la cercanía y que sean las cuestiones de generación las que vinculen a este clúster con ENERGÍA

EÓLICA Y SISTEMAS ENERGÉTICOS.

ENERGÍA EÓLICA Y SISTEMAS ENERGÉTICOS aborda la generación (*power generation* de fuentes intermitentes y su articulación con los sistemas eléctricos (*electric power system, generation systems*). El viento es la principal fuente de esta generación y la que logra gran representación en el clúster (*wind power, wind energy, wind turbine, wind farms*). Un grupo importante de los documentos de este momento se orientan hacia la medición del recurso (*wind speed, wind resource, wind velocity, time series* que se constituye como un área temática dentro del propio clúster. La medición del recurso es un punto importante no emerge en este análisis una localización precisa. Existen no solamente mediciones en campo si no también métodos técnicos y económicos de evaluación de los recursos. Pero más central en el clúster y en este lapso temporal es el interés por las redes eléctricas (*power systems, electric power transmission, transmission line*) forman parte de documentos que comparten términos con los del clúster anterior.

POZOS GEOTÉRMICOS Y TRANSFERENCIA DE CALOR, por su parte se ocupa tanto de los aspectos técnicos de la generación de energía a base de calor geotérmico o solar y su conversión o almacenamiento. El estudio del comportamiento de los distintos campos geotérmicos es también muy destacado. El contacto con otros es a través de los conceptos emergentes relacionados a la energía solar (*solar concentratos, solar radiation* y otros más generales (*power output, generation systems*).

Argentina

No es hasta este tercer momento que, en la Argentina, es posible ver un desarrollo más integrado del dominio de investigación en Energías Renovables. La cantidad de clústeres temáticos logra reducirse al momento que aumentan las conexiones entre los temas trabajados. A la derecha del gráfico se ubica ACEITES VEGETALES Y BIODIESEL, el grupo temático más denso de todo este momento histórico. Este interpreta las bioenergías y biocombustibles en clave local enfocándose en la producción de biodiesel (*biodiesel production*), su relación con las aceites vegetales (*vegetable oils*) y la optimización de los procesos de producción (*reaction temperature, esterification reactions, reaction conditions, etc.*). CELDAS DE COMBUSTIBLES Y PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO tiene poca densidad como núcleo temático pero está ubicado en un punto central del gráfico, mostrando la gran centralidad del tema para otras preocupa-

ciones temáticas. La producción de hidrógeno (*hydrogen production*) se encuentra vinculada al estudio de dispositivos para la utilización del hidrógeno en la producción de energía (*fuel cells, membrane fuel cells, exchange membrane fuel, pem fuel cell*). El hidrógeno, una de las grandes promesas tecnocientíficas de obtener un combustible limpio que limpie la mancha de la polución resultado de la dependencia del carbono (Hultman y Nordlund, 2013), aquí muestra todo su potencial vinculándose a todos los clústeres de este último lapso temporal analizado. La apuesta al mismo también es importante en el país sudamericano. Al observar cómo se vincula con otros nodos temáticos es posible ver cómo estas posibilidades de com-

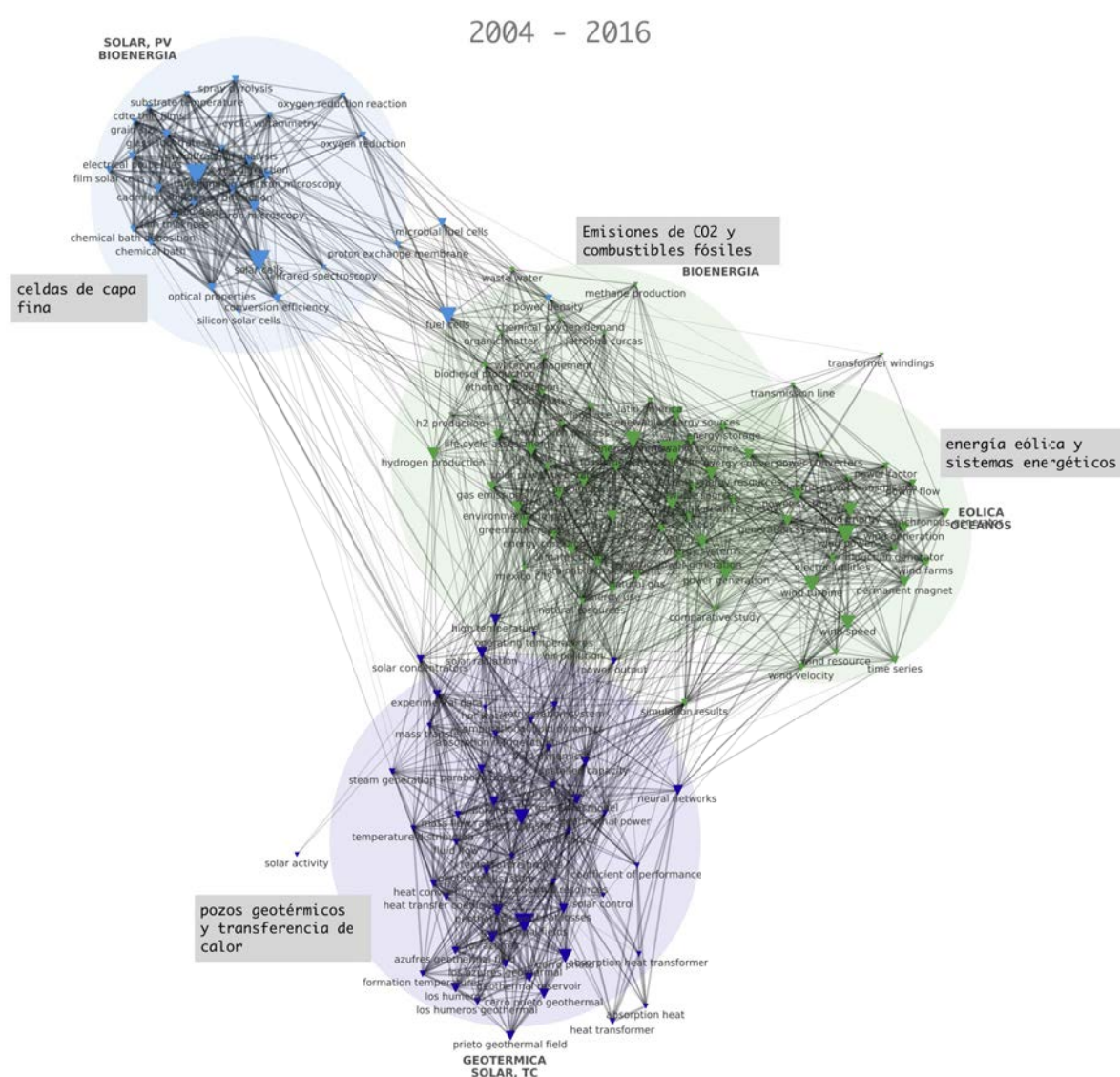


Figura 4.10: Red temática del dominio en Energías Renovables. México. Tercer momento: 2004-2016.

plementariedad están codificadas en los documentos científicos. La integración del hidrógeno como almacenamiento (*hybrid systems, generation system*) es un punto central para entender como se relaciona con GENERACIÓN EÓLICA Y ALMACENAMIENTO y con ENERGÍA EÓLICA Y CONVERSIÓN.

Estos dos núcleos, muy estrechamente asociados entre sí, desarrollan una parte clave del perfil con el que la Argentina ingresa a este dominio de investigación en Energías Renovables que está sobre todo orientado a los sistemas eléctricos y su gestión con las modificaciones a la topología que insertan las renovables que son dos: la generación distribuida y no concentrada en grandes instalaciones, y la oscilación de la fuentes de energía. GENERACIÓN EÓLICA Y ALMACENAMIENTO es un agrupamiento interesante para entender una parte de este perfil. Por un lado, sirve para visualizar la atención presente en estos años por comprender mejor las posibilidades de las renovables y darle características específicas a la energía en su implantación en el país. Los intentos por comprender este tipo de generación eléctrica atacan diferentes grados de agregación. Se trabajan tanto el menor nivel, las turbinas (*wind turbines*), como su organización en ‘granjas’ (*wind farms*) hasta llegar a las redes y su transmisión (*power transmission, electric power transmission, power transmission networks*). El estudio de las nuevas fuentes eólicas y su relación con las redes eléctricas preexistentes es un aspecto central de cómo el dominio de las renovables es visto como una oportunidad, si no también de cómo este es el espacio en que trayectorias y capacidades previas son aprovechadas para el desarrollo de nuevo conocimiento.

El otro agrupamiento concentrado en la energía eólica, GENERACIÓN EÓLICA Y ALMACENAMIENTO se asocia con fuerza a la potencia ‘activa’ (*active power*) mientras que ENERGÍA EÓLICA Y CONVERSIÓN lo hace en la reactiva (*reactive power*). Ambas dinámicas son importantes en la estabilidad de los sistemas eléctricos. Así, las estrategias de control (*power control, control strategy, mode control*) regulan la carga eléctrica entregada a las redes para lo que deben intentar reducir la potencia reactiva para lograr optimizar la carga de potencia activa (EWEA, 2007). Aunque existe un importante número de documentos que comparten ambas, estos dos ejes explican una parte de la especificidad de cada grupo uno orientado a la producción de electricidad y el otro a interactuar con la red de manera tal optimizar la interacción con la red. La interacción de las fuentes de generación con las redes eléctricas es un punto central para la estabilidad de las redes por lo que existen regulaciones específicas

que premian y castigan a las generadoras que sostengan o afecten al sistema. El almacenamiento de la energía producida (*energy storage system, energy storage*) es el otro gran polo de este nudo temático. Sin embargo, en términos de tecnologías específicas, solo aparece una de índole mecánica (*flywheel energy storage*) y que se utiliza sobre todo como apoyo para el arranque de las turbinas. Las asociaciones de esta tecnología con las técnicas de control

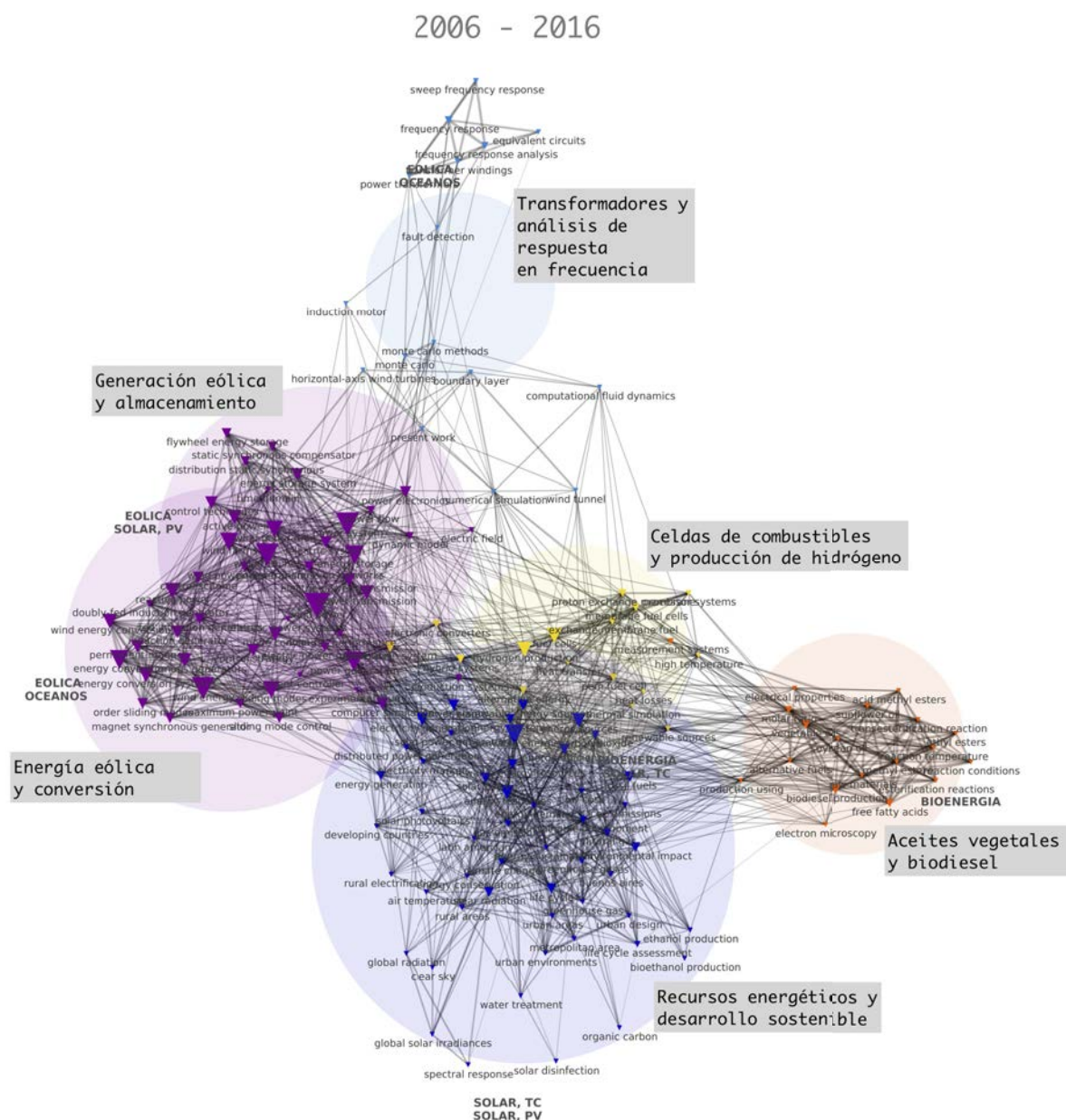


Figura 4.11: Red temática del dominio en Energías Renovables. Argentina, tercer momento; 2006 – 2016.

apunta a que lo que se busca es lograr que las turbinas entren de forma sincronizada en producción y puedan alimentar a la red de forma estable. Aunque los sistemas híbridos (*hybrid systems*) y la producción de hidrógeno (*hydrogen production*) están muy vinculados, logran constituirse en ejes de trabajo con peso propio. Así, el estudio del hidrógeno como fuente de almacenamiento es estudiado por separado –aunque está muy cercano este clúster– mientras que se pueden ver vínculos al agrupamiento de RECURSOS ENERGÉTICOS Y DESARROLLO SOSTENIBLE que indican, justamente, la apuesta y la promesa del hidrógeno para permitir almacenar energía y lograr estabilizar las redes con altas tasa de generación intermitente, como la eólica.

La preocupación por la estabilidad de las redes permite entender porqué este nodo, a su vez, establece fuertes asociaciones con el control de la generación (*control techniques, mode control, reactive power*) que es central para el otro clúster. Los vínculos que pueden rastrearse desde la unidad semántica de almacenamiento (*energy storage system, energy storage*) muestran que es una preocupación más bien general. No se estudian los procesos de almacenamiento en sí, más bien se busca situar este objeto de conocimiento en relación a la organización de la producción eólica. La electrónica de potencia (*power electronics*) complementa este perfil, este eje se ocupa de la operación y gestión de sistemas. Desde allí se ven las asociaciones con el más pequeño de los grupos de este momento temático, TRANSFORMADORES Y ANÁLISIS DE RESPUESTA EN FRECUENCIA. La electrónica de potencia, como concepto, es clave para la gestión eficiente y estable de las redes eléctricas. Este grupo se dedica a simular, modelizar y estudiar tanto el comportamiento como la estabilidad de las redes ante distintas posibilidades con especial énfasis en los transformadores(TRANSFORMER WINDINGS, POWER TRANSFORMERS, FREQUENCY RESPONSE), que están sujetos a un stress extra con las variaciones de potencia que pueden resultar del aumento de la carga de energía alternativa en las redes eléctricas.

Nombre clúster	Términos que incluye	Densidad
Aceites vegetales y biodiesel	<i>sunflower oil; vegetable oils; biodiesel production; transesterification reaction; methyl esters; free fatty acids; reaction temperature; raw materials; soybean oil; molar ratio; alternative fuels; esterification reactions; ethyl esters; acid methyl esters; reaction conditions; electrical properties; production using; measurement systems; electron microscopy</i>	0.84
Recursos energéticos y desarrollo sostenible	<i>sustainable development; energy resources; solar power; fossil fuels; natural gas; renewable energies; energy demand; solar radiation; life cycle; climate change; energy efficiency; environmental impact; urban areas; carbon dioxide; greenhouse gas; renewable energy resources; CO₂ emissions; greenhouse gases; energy sources; energy systems; Latin American; gas emissions; solar photovoltaics; Buenos Aires; electricity generation; rural areas; metropolitan area; energy conservation; urban environments; energy sustainability; renewable energy sources; developing countries; electricity markets; urban design; energy generation; distributed power generation; power plants; ethanol production; life cycle assessment; solar power generation; rural electrification; air temperature; clear sky; global radiation; global solar irradiances; water treatment; low cost; spectral response; bioethanol production; organic carbon; solar disinfection</i>	0.79
Transformadores y análisis de respuesta en frecuencia	<i>transformer windings; frequency response analysis; frequency response; power transformers; sweep frequency response; boundary layer; numerical simulation; monte carlo methods; present work; monte carlo; equivalent circuits; fault detection; wind tunnel; computational fluid dynamics; horizontal-axis wind turbines; induction motor</i>	0.74
Energía eólica y conversión	<i>wind energy conversion; wind energy; energy conversion; energy conversion systems; magnet synchronous generator; synchronous generators; sliding modes; order sliding modes; reactive power; control strategy; permanent magnet; sliding mode control; maximum power point; fed induction generators; induction generator; wind turbines; doubly-fed induction generator; control scheme; mode control; computer simulation; time domain; current controller; production systems; experimental study</i>	0.71
Generación eólica y almacenamiento	<i>wind generation; energy storage; energy storage system; distribution static synchronous; static synchronous compensator; power system; active power; electric system; flywheel energy storage; wind power generation; control techniques; dynamic model; wind power; dynamic performance; power transmission; electric power generation; power transmission networks; electric power transmission; power generation; wind farms; power flow; power electronics; electric power systems; electric field</i>	0.68
Celdas de combustibles y producción de hidrógeno	<i>membrane fuel cells; exchange membrane fuel; proton exchange membrane; fuel cells; pem fuel cell; hydrogen production; processor systems; heat transfer; hybrid systems; electronic converters; high temperature; renewable sources; alternative energy; heat losses; generation system; thermal simulation</i>	0.53

Cuadro 4.6: Clústeres temáticos para Argentina. Tercer momento: 2006–2016.

4.3. A modo de conclusión. Dos trayectorias nacionales miradas hacia adentro.

La interpretación de un concepto como el de Energías Renovables ha mostrado ser amplia y variada en el ámbito de la tecnociencia. Las particularidades temporales y espaciales, es el argumento de este trabajo, son claves para acceder a la forma en que se ha diseñado y proyectado un nuevo tipo de arreglo sociotécnico que reimagine las formas de generación, transmisión y almacenamiento energético. En el caso de los dos países latinoamericanos analizados, México y Argentina, la mirada que he propuesto de las huellas que el trabajo de investigación ha dejado en la literatura tecnocientífica permitió acceder a dos formas en las que estos países han transitado el período de emergencia y consolidación de un dominio de investigación en renovables a nivel global. Como he mostrado en el capítulo anterior, los datos recopilados en base a la literatura especializada permiten dibujar un horizonte tecnocientífico

que se ha organizado en torno a tres grandes ejes: la fundamentación y organización de la transición energética; la optimización de las formas de uso energético y inserción de fuentes renovables; y, por último, la generación de fuentes alternativas para la generación eléctrica.

En términos generales, ambos países han atravesado un proceso de consolidación aunque a distintos ritmos. La consolidación de un marco de interacción en torno a esta problemática social ha sido en México más precoz y de mayor envergadura que en Argentina. Las transformaciones epistémicas puede verse graficadas en la figura 4.12. De ella emerge una continuidad visible en la mayoría de los núcleos temáticos. Es notorio que el país tiene un crecimiento coherente y articulado en los distintos momentos temáticos que caracterizan al dominio. Un primer momento temático, de baja intensidad y amplia atomización, da lugar a un segundo momento de mayor volumen pero con igual amplitud temática. El tercero, sí, muestra una consolidación del debate en torno a cuatro ejes temáticos primordiales.

En México, las preocupaciones tecnocientíficas por articular y sostener con evidencia la transición energética se sustenta en la comprensión a lo largo de los veintiséis años analizados del análisis de fuentes y recursos energéticos disponibles. Aunque en un primer momento

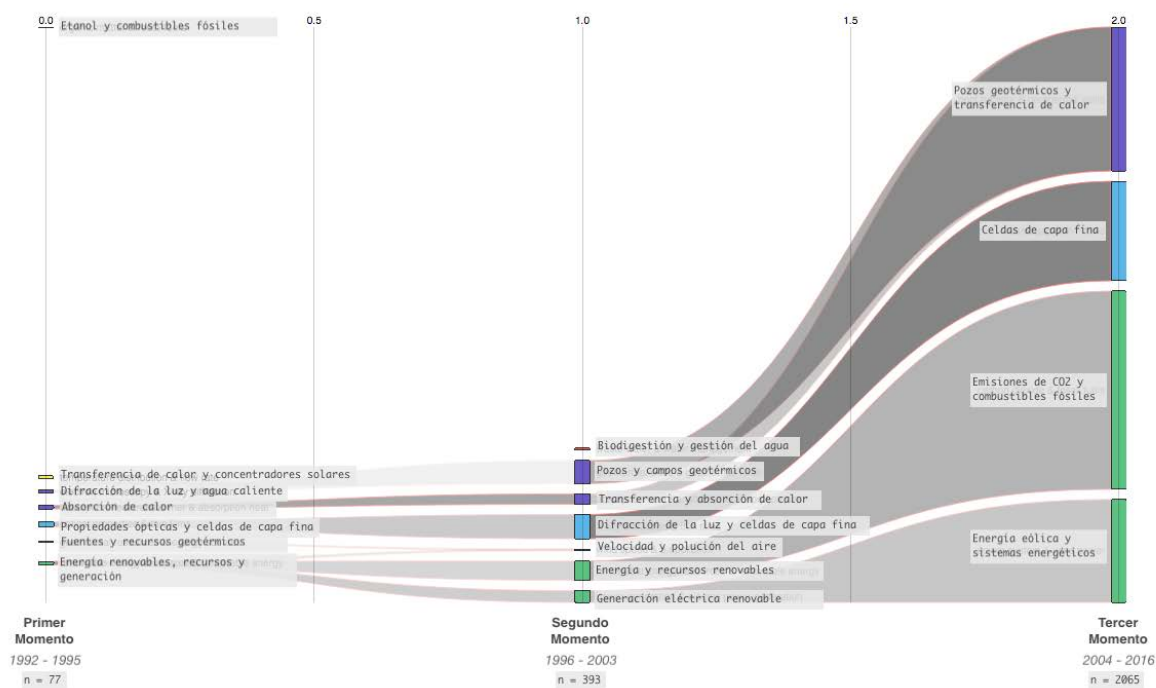


Figura 4.12: Gráfico de la evolución de los clústeres temáticos de acuerdo a los períodos identificados para México.

el eje está en comprender el potencial que guarda el país para hacerlo, el crecimiento de una preocupación por los impactos es visible recién entre 2004 y 2016⁹. La relación entre las emisiones y los combustibles se vuelve central en la medida que ayuda a sostener con evidencia el proceso de transición energética incipiente que llevó adelante el país, como veremos en el próximo capítulo, sobre todo a partir de 2008. El estudio de las emisiones de CO₂ y fuentes alternativas de energía se alinea con el activo rol mexicano en la arena de la gobernanza climática global y su fuerte apuesta a la implementación de renovables, la reducción de emisiones y el cumplimiento de los acuerdos internacionales en la materia. La investigación de formas de optimización en el uso energético y de inserción de nuevas fuentes de generación tiene en el país un eje característico: la energía geotérmica. Esta está presente con fuerza en los tres momentos temáticos, mostrando un fuerte arraigo en el país. Las preocupaciones por la inserción de las fuentes eólicas en la red eléctrica y el diseño de granjas eólicas es un tema que se hace evidente con fuerza en el último momento.

La coherencia y articulación visible en las temáticas de investigación en México muestra como un eje destacado el desarrollo de conocimiento en una de las áreas más promisorias del dominio, las celdas solares de capa fina. Esta es una de las alternativas de generación más destacadas del dominio, con una capacidad de movilizar expectativas y discursos promisorios vinculados a la capacidad de producción de celdas solares de forma masiva y a un bajo coste. En el caso mexicano es notoria como se construye, mantiene y sostiene un perfil relacionado a una tecnología de generación específica, la energía solar en general y las celdas de capa fina en particular. La complejidad de esta línea de investigación se empata, a nivel mundial, con el potencial que encierran estas técnicas para la industrialización de la producción industrial de paneles solares de bajo costo. Sin embargo, el giro de la geopolítica de los paneles solares hacia el sudeste asiático no parece haber afectado esta trayectoria como sí lo ha hecho en los países más relevantes del dominio a nivel global (Wu, 2014; Wu y Mathews, 2012).

Argentina, por su parte, muestra una forma de aproximación e inserción en este dominio que permite proyectar otro tipo de búsqueda, orientada al diseño de un futuro energético diferente. El país del sur no solamente cuenta con una suerte de atomización de sus intereses, también tiene menor continuidad en sus preocupaciones y un aumento más modesto de la

⁹Esto guarda especial relación con el surgimiento de una política sectorial específica, como puede verse en el apartado 5.1.1 del siguiente capítulo.

cantidad de trabajos publicados. La incorporación de autores es más volátil y la cantidad de autores es bastante menor que en México. Como se puede observar en la figura 4.13, muchos de los núcleos temáticos observados no tienen continuidad entre los distintos momentos temáticos o, simplemente, emergen como una preocupación característica de esos años.

La forma de acercarse a la implementación de fuentes renovables en el país tiene un primer tipo de preocupación que se relaciona a la electrificación rural, un espacio que por escala y por contar con carencias de electrificación ha sido un buen lugar desde el cual sostener, justificar y estudiar los procesos de implementación de tecnologías renovables. Estos intereses sirven como base para la gran preocupación del último momento temático, la de estudiar la relación entre los recursos energéticos y el desarrollo sostenible. El uso de tecnologías discursivas vinculadas a la gobernanza climática es más notorio sobre el último momento, donde se debate la relación entre combustibles fósiles, cambio climático y energías renovables.

El país sudamericano tiene un énfasis temático que puede ser leído en torno al interés por optimizar los sistemas eléctricos y planificar las formas de organización de la generación eólica, el diseño de palas y turbinas, como también el diseño de estrategias control que

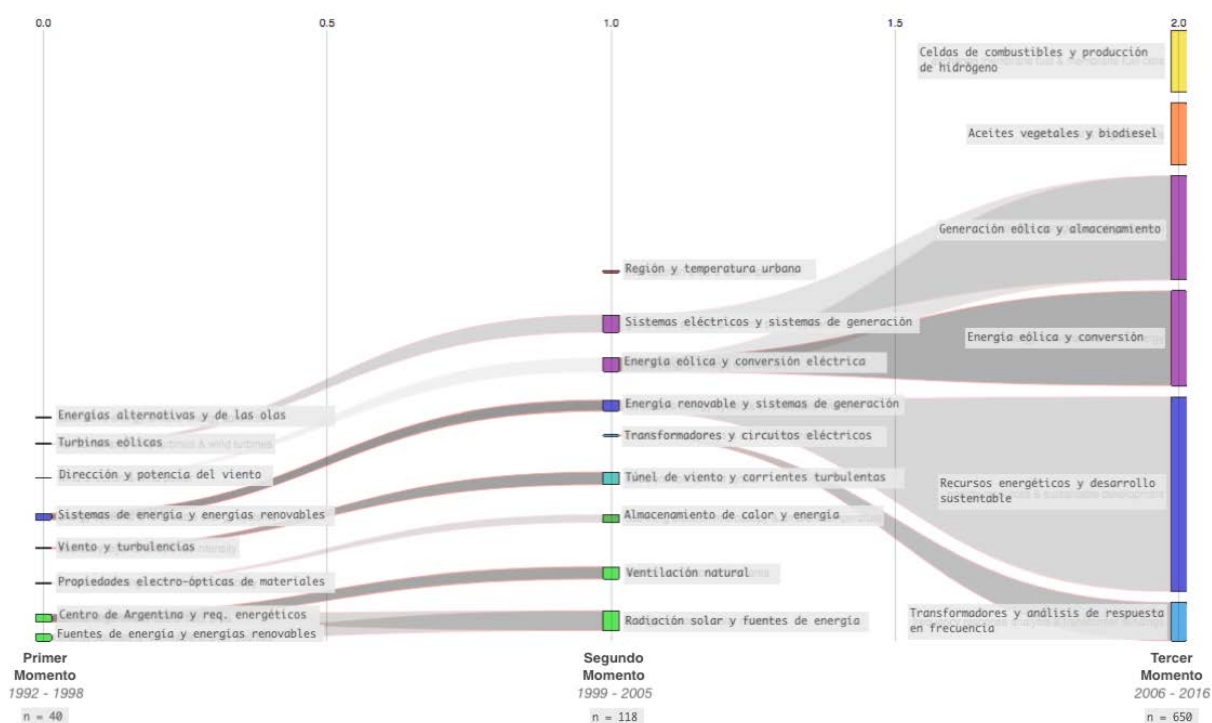


Figura 4.13: Gráfico de la evolución de los clústeres temáticos de acuerdo a los períodos identificados para Argentina.

faciliten la inserción de estas fuentes variables en el sistema eléctrico. En este sentido, la energía eólica, se presenta como una característica idiosincrásica del horizonte tecnocientífico nacional. En este sentido, es fuerte la apuesta por lograr adaptar y optimizar las redes eléctricas. El derrotero del sistema eléctrico argentino –como expongo en el punto 5.1.2– potenció capacidades previas en el diseño y gestión de redes eléctricas disponibles en el país. Estas capacidades han sido puestas en juego en el dominio de las energías renovables.

En término de desarrollo de fuentes alternativas, Argentina muestra la emergencia de dos grandes ejes en el último momento: almacenamiento y biocombustibles. El almacenamiento, vinculado a las celdas de hidrógeno, aparece también vinculado a la energía eólica en un país con gran potencial de generación con esta fuente. Esta tecnología promisoría tiene gran relevancia pero, por ser un frente emergente, no cuenta con trayectoria previa. Esta complementariedad resulta interesante en la medida que forma parte de un intento por insertarse en un frente de investigación sumamente dinámico y promisorio, como las celdas de combustible. Sin embargo, los resultados de esta búsqueda son todavía esquivos. La otra fuente alternativa son los biocombustibles orientados a aprovechar la oportunidad de transformar los aceites vegetales abundantes en el país en combustible sustituto. En este caso, la concentración en aceites vegetales y comestibles sitúa en la llamada primera generación de biocombustibles. El abordaje tecnocientífico es, en cierta manera, de tipo de aprendizaje y optimización de procesos antes que de vanguardia.

He mostrado cómo tanto México como Argentina interpretan las tres grandes áreas de interés que articulan el dominio de investigación en Energías Renovables: transición, optimización y adaptación, y el desarrollo de alternativas. La forma en que lo hacen, sin embargo, muestra más contrastes que similitudes. México muestra una trayectoria acelerada y coherente. Argentina cuenta con un ritmo menos intenso y con una búsqueda más amplia y diversa. En ambos casos, vale destacar, el perfil de orientación permite inferir características contextuales. México, con una orientación estratégica de su inversión en investigación energética cuenta con una trayectoria tecnocientífica que responde tanto a la trayectoria previa como la geotérmica, la gobernanza climática y tecnologías emergentes como las celdas de capa fina. Argentina, muestra un perfil claramente orientado a la gestión de los sistemas eléctricos que cobra relevancia ante la consolidación de la energía eólica como tecnología accesible y eficiente de generación. La apuesta del país a las fuentes de almacenamiento y las celdas de

hidrógenos constituye una forma de interpretar la promesa tecnocientífica que estas líneas de investigación enuncian.

Capítulo 5

El debate público como correlato de la tecnociencia.

He analizado en los dos capítulos anteriores las formas en que un horizonte energético alternativo, el de las Energías Renovables, se ha desarrollado a través de la literatura técnica. Las opciones y alternativas que han existido y evolucionado en los veintiséis años que van de 1992 a 2016 han dejado sus huellas en estos textos. El mapeo que he hecho ha permitido entender las transformaciones que han operado bajo un concepto paraguas como el de las Energías Renovables que ha estado sujeto a múltiples interpretaciones contextuales, históricas y territoriales. La literatura técnica me ha permitido mostrar a los detalles significativos de estas opciones y alternativas. Cómo han sido pensadas, estudiadas, medidas y probadas durante poco más que un cuarto de siglo. He intentado mostrar cómo en este horizonte global dos países latinoamericanos se insertan, con qué ritmos y con qué especificidades temáticas lo han hecho.

Siguiendo a Tari (2015) me he propuesto pensar a estos horizontes más allá de sus dimensiones epistémicas para situarlos en términos de las identificaciones, asociaciones y clasificaciones que se construyen socialmente. Las concepciones del mundo y del futuro tienen una visión y versión técnica que es interpelada desde la literatura especializada. Pero este diseño tecnocientífico se engarza con expectativas, proyecciones de sentido y citas de tramas simbólicas y sociotécnicas precedentes. Este futuro que requiere ser diseñado se plantea como una transición entre dos estados de supuesto equilibrio: el de las energías ba-

sadas en el carbono y el de las energías limpias, verdes o renovables. Acceder a través del mapeo de grandes volúmenes de texto a estas derivas conceptuales, semánticas y simbólicas brinda herramientas para acceder a las dinámicas que, hechas discurso, han permitido debatir e imaginar el camino hacia nuevas formas de generación eléctrica. Son huellas de discursos inmediatos, recurrentes y mundanos. Las noticias reportan novedades. Los diputados y senadores debaten las instituciones y los mecanismos para transitar hacia el nuevo y prometido estado de equilibrio. Las tecnologías, las expectativas y las experiencias sociales se articulan, así, mostrando algunos de los principales hitos que marcaron la forma en que este horizonte fue imaginado a lo largo del tiempo. A continuación propongo una mirada al debate público y las principales ideas que lo han movilizado en México y Argentina. Los contrastes y continuidades, sostengo, son una buena forma de entender la manera en que dos países no-hegemónicos se acercan a las ventanas de oportunidad que este nuevo paradigma tecnológico, geopolítico y energético promete.

5.1. Dinámicas sociotécnicas de las Energías Renovables en México y Argentina. Aspectos destacados

En este apartado busco exponer algunos de los sucesos, acontecimientos y dinámicas que son necesarias para interpretar las regularidades semánticas identificadas en los dos planos discursivos analizados. Al fin y al cabo, la apuesta por construir mapas es para, justamente, poder moverse entre interpretaciones y articular explicaciones entre múltiples dimensiones. La metáfora del horizonte es una apelación, justamente, a esto. Aquí he traído a cuenta, a través de fuentes secundarias, lo que entiendo son rasgos distintivos de tres dimensiones: la política científica estratégica en relación a las renovables, las variaciones de los sistemas eléctricos de Argentina y México, y la evolución en las tasas de generación de Energía Renovable.

5.1.1. Política sectorial y estratégica en Ciencia, Tecnología e Innovación

En términos de política sectorial y estratégica orientada a la generación de capacidades tecnocientíficas en Energías Renovables, las trayectorias nacionales de México y Argentina ofrecen un interesante contrapunto en la región latinoamericana. A continuación intento sintetizar cómo, desde la perspectiva de la política científica, se ha interpretado este horizonte y como, al mismo tiempo, esta la intervención de estas agencias de financiamiento ha intentado ejercer su *agencia* en la construcción de comunidades epistémicas (Tari, 2015, pp.225-233). Este es un análisis que pretende dar cuenta de las principales características de los esfuerzos de ambos países en la temática pero que busca, al mismo tiempo, dar un marco en el cual poder ver cómo esta proyección y esta visión de otras configuraciones energéticas se han logrado articular en iniciativas, instrumentos y políticas relacionadas al sector. El tipo de abordaje a estos esfuerzos busca rescatar lo subyacente de la dimensión de aplicación en todos estos esfuerzos de organización, priorización y financiamiento de las actividades científicas y tecnológicas. Pensadas como parte de un devenir histórico estas también implican un tipo de interpretación particular de este horizonte energético que requiere de ser relevada.

Argentina

De forma temprana, la Argentina contó con políticas y programas para impulsar las energías renovables y el uso racional de la energía (Moragues, 2017, pp.4-5). La Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación (SECyT) desarrolló entre 1978 y 1992 el 'Programa Nacional de Investigaciones en Energía no Convencional'. Tuvo como objetivo el 'desarrollo de tecnologías propias y confiables a precios competitivos' como así también la formación de recursos humanos capacitados (Gargiulo y Melul, 1992, pp.335-336). Se lograron avances en docencia y el tipo de desarrollo estuvo orientado a la generación eléctrica en localidades o parajes sin acceso a la red eléctrica. Se crearon cuatro centros regionales en Energía Eólica (CREE - Provincia de Chubut), Energía Solar (CRES - Pcia. de Salta), Energía Geotérmica (CREG - Pcia. de Neuquén) y de Microaprovechamientos Hidráulicos (CRMH - Pcia. de Misiones). La provincia de Tucumán, donde se llevó adelante del desarrollo entre 1979 y 1989 del plan que incluía alcohol de caña como mezcla en los combustibles, no llegó a tener su

centro para la temática aunque fuera originalmente contemplado.

Al comenzar el período estudiado, la Argentina acumulaba cierta trayectoria y sensibilidad en la comunidad científica y en los organismos técnicos del Estado en relación a las energías renovables. En 1992 la SECyT desarrolló el Programa Nacional Prioritario de Medio Ambiente y Recursos Naturales que incluyó un subprograma dedicado a las ‘energías no convencionales’ (Moragues, 2017, p.5). Se concentró en la producción de energía de baja potencia, sistemas de energía térmica y la disminución del impacto ambiental a través de nuevas fuentes de energía. Las grandes innovaciones de política científica en el país durante esta década no tuvieron orientación específica y fueron instrumentos horizontales orientados a la transferencia de tecnologías como el desarrollo de las Unidades de Vinculación Tecnológica (UVTs) y el Fondo Tecnológico Argentino – FONTAR – al que se sumó la innovación institucional del Fondo para la Investigación científico-tecnológica –FONCYT– que comenzó la asignación de fondos por proyectos de investigación básica y aplicada (Angelelli y cols., 2011; Naidorf, 2005).

Desde 2003, la Argentina aplicaría un conjunto de instrumentos y políticas orientadas a fortalecer las actividades ‘intensivas en ingeniería’, uno de los niveles de intervención fue la priorización de tecnologías, sectores o, incluso, firmas a través de instrumentos focalizados (Lavarello y Mancini, 2017). En temas energéticos la mayor novedad fue, como ya comentara, el relanzamiento del plan nuclear en 2006 poco antes de la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva – MINCYT que comenzó a estar operativo en 2008. El plan nuclear y otros proyectos tecnológicos de envergadura, sin embargo, serían llevados adelante por el Ministerio de Planificación Federal en coordinación con organismos tecnocientíficos ad-hoc, como la Comisión Nacional de Energía Atómica. El MINCYT mostraría su vocación de intervención orientada a partir del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva o ARGENTINA INNOVADORA 2020 (MinCyT, 2011). Entre los 36 núcleos socio-productivos que organizan el Plan, el dedicado a la energía se orientó a la generación distribuida, energía solar, biocombustibles de segunda generación, junto con el uso racional y eficiente de la energía (Moragues, 2017, p.6).

La Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica - ANPCyT contó con convocatorias específicas para el financiamiento de las energías renovables. A través de los Fondos

de Innovación Tecnológica Sectorial - FITS se apoyó la energía solar¹ (2010), los biocombustibles (2012), la biomasa (2012), el desarrollo y fabricación de aerogeneradores de alta potencia (2013), y el uso racional y eficiente de la energía (2013). En total, serían financiados 37 proyectos relacionados a las energías alternativas (Moragues, 2017, p.6). El establecimiento de estas prioridades implicó el desarrollo conjunto de los ‘perfiles de propuesta’ que orientarían estos fondos sectoriales en pos de la diversificación de la matriz energética (Aggio, Carlos y cols., 2014, p.35).

México

Un recuento de las principales características de las instalaciones de energías renovables en México a principios de la década del noventa muestra el énfasis que, en el sector, se ponía en el desarrollo de nuevas aplicaciones (Matsumoto y cols., 1994). Particularmente, la aplicación a través del Programa Nacional de Electrificación de la CFE, se buscó el desarrollo de estas alternativas energéticas. Los cambios en la gobernabilidad del sector de ciencia y tecnología en México involucrarían una reestructuración del financiamiento para investigación desde principios de este siglo (Casalet, 2007, pp.19–22). Principalmente, el surgimiento de los Fondos Sectoriales y Mixtos planteó un cambio estructural en el proceso de investigación. La coordinación de actividades de investigación incluyó, por primera vez, la participación de los distintos niveles del Estado y a privados en la elaboración de prioridades y en el financiamiento de la actividades tecnocientífica. Los fondos sectoriales fueron una herramienta orientada a la solución de problemas que se proyectaban hacia el futuro. Su desarrollo, más temprano en México que en Argentina, tendría gran importancia en la orientación de las actividades científicas y tecnológicas hacia las energías renovables.

En términos energéticos los fondos de la Secretaría de Energía, SENER, y CONACYT fueron la innovación institucional más destacada en la orientación del financiamiento a la investigación científica y tecnológica en temas de energía (SENER y cols., 2015). Estos avanzaban en la dirección planteada por la llamada ‘visión 2030’ incluida en el Plan Nacional de Desarrollo 2007–2012. La priorización de las renovables en la articulación de un rol estraté-

¹Los proyectos apoyados dieron cuenta de cierta flexibilidad interpretativa de la energía solar y se ubicaron un distintas áreas. Desde la evaluación del recurso solar en el país, el desarrollo para viviendas sociales, la interconexión de paneles en el sistema eléctrico, el desarrollo de un parque solar-térmico, el almacenaje y, por último, el desarrollo de plantas fotovoltaicas (Aggio, Carlos y cols., 2014, pp.35;60).

gico para la investigación vino de la mano del documento central de planificación durante el sexenio de Felipe Calderón. El Programa Sectorial de Energía, en 2006, sería la base para esta serie de desarrollos institucionales que tendrían a la energía y a las renovables como eje de sus esfuerzos. En 2008, a partir de la firma de un convenio de colaboración entre SENER y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología se constituiría el Fondo de Sustentabilidad Energética.

Estos fondos enfatizaban el impulso de actividades científico tecnológicas con horizonte de aplicación (CONACYT-SENER, 2013, 2014). Los ejes fueron las fuentes renovables de energía, la eficiencia energética, el uso de tecnologías limpias como la captura de carbono y la diversificación de las fuentes de energía. De esta forma, la investigación era concebida como una condición necesaria y como una fuerza capaz de movilizar estos cambios. La estrategia tuvo, asimismo, una fuerte orientación hacia la formación de recursos especializados como técnicos y profesionales (SENER y cols., 2015). La formación de becarios, tanto en el país como en el exterior, fue un componente establecido dentro de las necesidades que este nuevo horizonte traía aparejado. Cierta conceptualización lineal de la innovación estuvo presente en el devenir del área de las energías renovables. La formación de recursos y el fortalecimiento de infraestructura fueron los primeros pasos. La creación de los Centros Mexicanos de Innovación en Energías – CEMIE apuntaba a madurar el conocimiento para lograr innovaciones con aplicaciones industriales y comerciales.

Los CEMIE se orientaron de acuerdo a las distintas tecnologías de generación conocidas. En 2012, el primero estuvo orientado a la energía solar, el CEMIE SOL. Luego, en 2013, se conformarían otros dos, el CEMIE EÓLICO y CEMIE GEO, dedicado a la geotérmica. Al año siguiente, en 2014, otros dos centros serían conformados el CEMIE BIO y CEMIE OCÉANO. Estos centros buscaron tener un alcance nacional estableciendo alianzas entre la academia y la industria. Investigación, desarrollo y formación de recursos humanos; estos fueron los ejes centrales con los que se organizaron estos centros. La estrategia de especialización buscaba impulsar la innovación. Sin embargo, los centros parecían destinados a cumplir varios roles. Las labores de investigación debían, al menos en términos declarativos, acompañar las de fomento y difusión de las renovables. Los CEMIE debían impulsar la innovación pero, vale destacar, esta era conceptualizada en términos de ‘adopción, transferencia y asimilación de tecnología novedosa’ (SENER, 2015). Así, un horizonte global se trazaba como el origen

de las tecnologías. Los objetivos planteaban, de alguna forma, un ejemplo de una aproximación difusionista de la tecnología. La tensión entre este tipo de objetivos orientados a la difusión de tecnologías estaba planteada por la apuesta a que estos grupos consolidados capaces de responder a ‘oportunidades científicas y tecnológicas emergentes’. Estos dos polos, de investigación para aprovechar oportunidades y de intermediarios en la difusión de tecnologías específicas, constituyen uno de los ejes problemáticos para situar las trayectorias e interpretaciones locales de los horizontes tecnocientíficos.

Un programa de relevancia en la gobernanza de la investigación en energías renovables en México fue el programa de redes temáticas de CONACYT (2019). El mismo promovió la colaboración entre disciplinas con el objetivo de atender problemas relevantes en su dimensión nacional. El mismo promovía una perspectiva que asociara múltiples dimensiones de los fenómenos buscando articular la dimensión científica nacional con la internacional. A su vez, se proponía incentivar el establecimiento de nexos híbridos entre los espacios de investigación y referentes de gobierno, empresas y sociedad civil. Su aproximación a la sustentabilidad energética marca las capacidades e intereses existentes en México en torno a este horizonte. Bioenergía, energía solar, sustentabilidad energética y almacenamiento fueron las áreas que plantearon perspectivas de abordaje a la temática.

El perfil activo de México en los espacios globales de debate y gobernanza climática hicieron que, en 2015, se comprometiera con la iniciativa MISSION INNOVATION que buscaba motorizar la innovación en energía limpia (SENER, 2018). El aumento del financiamiento a la labor científica y técnica relacionada a la ‘energía limpia’ se planteaba como una herramienta para acelerar el tiempo y acercarte a tecnologías avanzadas capaces de ser a la vez limpias, accesibles y confiables. Sin embargo, la velocidad del avance de los desarrollos tecnológicos en países pioneros comenzó a indicar que el ciclo de estas tecnologías comenzaba a virar a finales del período estudiado. Los requerimientos de conocimiento para el aprovechamiento de estas oportunidades irían variando hacia nuevos focos de interés, como se ha evidenciado en las derivas epistémicas de países como Alemania, Japón y Australia. México, con un decidido perfil activo para participar de estos escenarios globales, parece haber exacerbado las tensiones entre los sentidos técnicos y sociales del horizonte energético.

5.1.2. Políticas y evolución del sistema eléctrico.

El sistema eléctrico es una elaborada construcción sociotécnica. Mantener su estabilidad requiere de una estrecha interacción entre normas, leyes y reglamentos que se sirven y construyen unidades de medida, procedimientos de verificación y modelizaciones de estabilidad. Así, la investigación eléctrica y la regulación eléctrica tienen algunos puntos de contacto interesantes, como ya he intentado mostrar. En términos de comprender las dinámicas de expectativas y materialidades en los discursos vinculados a las energías renovables en medios y en ambos congresos nacionales, es necesario hacer una breve mención en estos términos. Así, para situar la inserción de las renovables en México y Argentina como fuente de generación eléctrica quiero en este apartado dejar sentadas algunas características compartidas y diferentes de sus sistemas eléctricos. Esto me parece central para comprender las características específicas que tienen y toman los horizontes energéticos. En términos generales, es importante destacar que tanto México como Argentina pusieron en marcha a principios de los noventa sus procesos de privatización. En términos energéticos, esto implicó transformaciones a las formas de generación y distribución que llevaron acarreados dos sistemas diferentes con distintas formas involucramiento del Estado. En términos generales, fue la intervención estatal que a través de una ‘desregulación’ o, mejor dicho, una re-regulación o reconfiguración permitió la existencia de estos mercados eléctricos.

Argentina

En Argentina, luego de la crisis energética de 1988 y 1989 con restricciones de hasta 10 % de tensión y cortes programados marcó el final del Sistema Interconectado Nacional (Stábile, 2011, pp.17–18). Así, a partir de la ley 24.065 y de la resolución de la Secretaría de Energía Eléctrica de la Nación número 61 de 1992, se estableció el nuevo esquema eléctrico para el país. El eje central fue el funcionamiento del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) operado por la *Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico SA* (Cammesa) de la que el estado era propietario del 20 % con poder de veto. Este funcionaría desde entonces como interface de coordinación y gestión del sistema eléctrico argentino (Ruisoto y cols., 2018).

El planteo implicó que el sistema eléctrico quedara desdoblado en forma horizontal y vertical. Se separaron las actividades de generación, transporte y distribución, antes centra-

lizadas en empresas estatales. Horizontalmente, se abrió el espacio a que distintas empresas participaran en cada una de las etapas del sistema. La fijación de precios comenzó a ser calculada a partir de una tarifa que contemplaba valores estacionales fijados periódicamente por medio del sistema *spot*, una suerte de estándar internacional en los mercados eléctricos mayoristas (Gómez Expósito y cols., 2018, p.37). Esta era el resultado de la relación entre potencia disponible y la demanda prevista para el sistema. Luego, a través de un coeficiente de cálculo se asignaban valores diferenciales para distintas partes del país. El MEM reconfiguró el sistema eléctrico de forma tal que la generación podía ser realizada por empresas privadas y volcada al sistema a precios variables. La intervención estatal construyó así a través de regulaciones técnicas, fórmulas de costos, penalizaciones y un régimen jurídico ad-hoc un mercado eléctrico. Priorizó la competencia entre las generadoras. Para dar estabilidad a las inversiones, permitió la firma de contratos a término.

En este contexto se insertó la **ley 25.019** o RÉGIMEN NACIONAL DE ENERGÍA EÓLICA Y SOLAR, el primer instrumento de promoción para la implantación de energías renovables en el país. En términos tarifarios, incrementaba el pago de 1 centavo de peso –por el momento en paridad con el dólar estadounidense– por cada KWh generado. Al mismo tiempo, difería por el pago de impuesto al valor agregado –IVA– en equipos eólicos y solares instalados en territorio nacional. La estabilidad prevista para este régimen fiscal era hasta 2013, es decir, quince años. Algunas leyes provinciales se plegaron a la nacional, en especial la ley 4.389 de la Provincia de Chubut, que continuó con la experiencia del Centro Regional de Energía Eólica instalado durante los años ochentas en la provincia con financiamiento nacional (Moragues, 2017, p.4). Sin embargo, los resultados fueron magros con pocos proyectos instalados y con muchos de ellos con problemas para comenzar a operar y, luego, para mantenerse en funcionamiento. Los altos costos de las celdas solares en ese entonces, inclinaron la balanza por fuentes eólicas. En este contexto, Argentina duplicaría su magra capacidad de generación eólica de 33 GWh en 1998 a 73 en 2002 y 78 en 2003, según datos de la IEA (2018).

En estos años se implementó el PERMER, uno de los programas de energías renovables que más perduró en el tiempo. Destinado a la electrificación rural, el PERMER, obtuvo financiamiento extranjero y comenzó a funcionar en 1999 (Moragues, 2017, p.5). El rol de las renovables en la electrificación rural es una de las aplicaciones de nicho que han permitido el desarrollo de capacidades y la sensibilización sobre sus beneficios. La continuidad del

programa fue destacable ya que pasó por distintas etapas hasta la aprobación de una segunda etapa en 2015 ². El diseño del programa fue participativo e incluyó la articulación con provincias interesadas. Se conformaron unidades interesadas en al menos tres provincias argentinas (Belmonte y cols., 2018, pp.70–90). La tecnología implementada fue, sobre todo, solar aunque hubo aerogeneradores instalados en la provincia de Chubut.

En enero de 2002, con la sanción de la ley 25.561, se salió del régimen de paridad cambiaria entre el peso y el dólar. La política energética, a la luz de las urgencias, fue cobrando un lugar cada vez más importante en las decisiones políticas. Las tarifas, originalmente en dólares, no pudieron desde esta ley ser ajustadas en base a la variación de la moneda estadounidense. Los contratos de concesión se comenzaron a renegociar por lo que cambiaron las condiciones contractuales en muchos casos. Esto cambió ampliamente las condiciones de previsión y de inversión en el sector eléctrico nacional. El MEM siguió operando pero con una fuerte intervención estatal en múltiples niveles. A partir de entonces el precio *spot* se mantuvo bajo en la medida que la Secretaría de Energía fijaba máximos para el mismo. Esto redujo la oferta, limitó las inversiones y aumentó la demanda. Una serie de medidas fueron tomadas. La generación eléctrica a partir de centrales de Gas –con costos en pesos– de ciclo combinado ganó peso. Se sumaron, desde 2004, importaciones de fueloil venezolano y, desde 2007, gas boliviano principalmente para la generación eléctrica. De Brasil se importó energía eléctrica y se aumentó el uso intensivo de la capacidad instalada, demorando paradas técnicas y de mantenimiento. A partir de 2004, se creó ENARSA, que marcó la vuelta del gobierno argentino al sector energético (Stábile, 2011, pp.24–35).

En este período se intentó gestionar la demanda, con programas de uso racional de la energía –PUREE y PRONUREE– y algunos aumentos diferenciados en las tarifas. Las restricciones al consumo también fueron parte de las medidas tomadas sobre todo cuando un mal régimen de precipitaciones afectó a las presas hidroeléctricas durante el frío y seco invierno de 2007. Estas limitaciones fueron, sobre todo, a grandes usuarios industriales. Las diferencias entre el precio de generación, o precio *spot*, y el precio que pagaban las distribuidoras se fue ampliando. Sobre todo a partir de 2006. Esta diferencia fue saldada a través de un Fondo de Estabilización con aportes del Estado Nacional. Así, el Estado

²Se beneficiaron del programa más de 27 mil viviendas rurales. Según tecnología fueron a razón de 23 mil solares, 1.600 eólicas y 2.351 establecieron mini redes eléctricas. Escuelas –1894–, servicios públicos –361– y sistemas de bombeo de agua –188– también fueron beneficiados (M. Y. Recalde y cols., 2015, p.110).

se volvió un agente clave en su intervención en el mercado eléctrico. La gestión eléctrica comenzó a tener una impronta de coyuntura cada vez más fuerte. Esto se notó en la selección de tecnología de generación basada en combustibles, sobre todo gas y fueloil. En un contexto internacional atravesado por demandas comerciales, la disponibilidad de combustible fue un punto importante en estas decisiones. Asimismo, inversiones relativamente bajas de capital y, sobre todo, una implementación rápida de estas soluciones hicieron que las nuevas centrales térmicas fueran la apuesta energética en el período.

Asimismo, el relanzamiento del plan nuclear en 2006 fue una apuesta estratégica en el plano energético e internacional en un contexto de cierto relanzamiento de los esfuerzos nucleoelectrónicos (B. Smith y cols., 2006). Como las renovables, la energía nuclear ha requerido de ser pensada en una doble articulación geográfica y política. En términos energéticos, para la Argentina, esto implicó una apuesta que recuperaba, repotenciaba y reorientaba un perfil tecnológico con fuertes raíces históricas³ en un contexto de recuperación del Estado y en el horizonte de un país industrial (Hurtado, 2014, pp.289–293). Los proyectos tecnológicos emprendidos en la Argentina, luego de la crisis de 2001 y 2002, llevarían entonces la marca de la iniciativa estatal y del desarrollo de un entramado de proveedores en la industria nacional. En términos energéticos, la recuperación del perfil tecnológico nuclear caló hondo en un complejo entramado cultural previo que la sostenía. La energía nuclear constituía, también, una forma de atender los compromisos de reducción de emisiones de CO_2 .

En este contexto es que, a finales de 2006, se sanciona la **ley 26.190** o RÉGIMEN DE FOMENTO NACIONAL PARA EL USO DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA. Esta ley no fue implementada en 2007 y, con la crisis financiera internacional desatada en 2008, se postergarían decisiones estratégicas. La Secretaría de Energía postergaría hasta 2009 la reglamentación de la ley. Esta Ley sería el marco en que operarían los llamados GENREN I, lanzado en junio de 2009, y GENREN II, lanzado en 2010. En ambos casos la operatoria consistía en un sistema de licitaciones para cubrir tasas de generación por tecnología. Los

³El Ministro de Planificación, Julio de Vido, en el discurso de relanzamiento del plan recuperaba los lineamientos del decreto 10.936 de mayo de 1950 que tenía como objetivos la ‘generación masiva de energía nucleoelectrónica’ al igual que las aplicaciones de la energía nuclear en la salud y la industria. La importancia de los contratistas nacionales, sería clave en este punto (Hurtado, 2014, p.291). El segundo gobierno peronista había apostado a diversificar la matriz energética concentrada en recursos importados (M. Y. Recalde y cols., 2015, p.96). El objetivo, paralelo, sería también cerrar el ciclo del combustible nuclear fortaleciendo instalaciones de enriquecimiento de uranio en el país.

contratos eran a quince años y con precios en dólares (Castelao Caruana, 2017). Los precios eran fijados para cada proyecto y había cuotas de precios y volúmenes de generación para cada una de las tecnologías (M. Y. Recalde y cols., 2015, pp.105–108). Para dar una idea de las perspectivas tecnológicas que estaban inscritas en estos llamados es importante ver los características de los mismos. La energía solar fotovoltaica contaba con el mejor de los precios y el menor cantidad de capacidad de generación licitada –de 547 a 598 dólares/MWh ; 30 MW– mientras que la eólica con el menor precio y el mayor volumen – de 121 a 134 dólares/MWh ; 500 MW– de la serie que la completaban otras fuentes relacionadas a los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos y la bioenergía, como biocombustibles, biogás y biomasa.

Aunque tanto la ley de 2006⁴ como los llamados de GENREN I, GENREN II, la meta fijadas por la ley para el peso de las renovables en la matriz energética, sumadas a las posibilidades abiertas a través de las resoluciones de la Secretaría de Energía lograron construir un cúmulo de expectativas en relación a la implementación de energías renovables en el país sudamericano. Las características de estos proyectos incluyeron una priorización del componente nacional, la utilización de tecnología licenciada para ser fabricada en el país y un énfasis en la generación eólica. Parecían sentarse las bases para una industria eólica nacional. Esto, finalmente, no sería así. La implementación de los proyectos requería de altas inversiones, en dólares. Un contexto macroeconómico de restricción externa, puso ciertos cortapisas en la implementación de los proyectos y en la viabilidad financiera de los mismos. La falta de financiación fue, quizás, el más importante. La ingeniería financiera elaborada en torno a fideicomisos para cada uno de los proyectos fue compleja, lo que se sumó a la falta inversores y el cierre al acceso de créditos internacionales. Al mismo tiempo, en un contexto de intervención estatal en el mercado eléctrico, la inestabilidad institucional fue percibida

⁴Se dió también la sanción de dos leyes importantes. La Ley 26.123 o RÉGIMEN PARA EL DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA, PRODUCCIÓN, USO Y APLICACIÓN DEL HIDRÓGENO COMO COMBUSTIBLE. Esta marcaba un interés por articular la generación de energía eléctrica renovable al hidrógeno como método de almacenamiento. La planta experimental de hidrógeno y el parque eólico Jorge Romanutti que se llevó adelante en Pico Truncado, provincia de Santa Cruz, fue la única iniciativa concreta en el tema y fue llevada adelante por el municipio de la ciudad (Belmonte y cols., 2018, pp. 30-35). La ley, sin embargo, nunca fue reglamentada y el hidrógeno demostró tener grandes problemas técnicos como la corrosión de motores, depósitos y tuberías usadas en el almacenamiento, distribución y combustión del hidrógeno. Las tecnologías de hidrógeno constituyen, en sí, una de las grandes promesas relacionadas al almacenamiento de las energías renovables. Una promesa con pocos casos de materialización. La otra ley destacada fue la ley 26.093, de biocombustibles que estableció el régimen de biocombustibles (Moragues, 2017, p.6).

como un perjuicio para el funcionamiento del sector energético en su conjunto (M. Recalde, 2017, p.249). La apuesta por una industria nacional demostró estar atravesada por factores tecnológicos pero también financieros y de regulación.

En 2015 se sancionó la ley **27.191**, que modificó el RÉGIMEN DE FOMENTO NACIONAL PARA EL USO DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA. Esta buscaría retomar el impulso en el tema, dando respuestas a las causas del fracaso de los procesos anteriores. Con la llegada del nuevo gobierno, se dió un proceso de reforma profunda del mercado eléctrico. El recorte a los subsidios energéticos se sumó a la habilitación para ajustar las tarifas eléctricas con más asiduidad. Esto sucedió y el Estado demostró menos interés en interceder para mantenerlas a niveles bajos. La rápida apertura del país a los mercados de crédito internacional situó a las renovables como un espacio más para la atracción de inversiones. Se llamaron tres licitaciones RenovAr 1, 1.5 –una ampliación de la primera, exclusiva para solar PV y eólica– y 2⁵. Estas recibieron gran cantidad de proyectos (Griffa, 2017). En términos tecnológicos, la energía solar y la eólica fueron las que mayor cantidad de proyectos recibieron superando los límites de la licitación original (Castelao Caruana, 2017; PwC, 2017). La apertura de la licitación internacional garantizó el acceso al financiamiento pero también implicó la llegada de muchos parque bajo la modalidad ‘llave en mano’ limitando los procesos de aprendizaje. Cierta debate fue dado, desde cámaras sectoriales, en relación al componente nacional exigido por la ley. Los precios de las licitaciones de 2016 estuvieron, sin embargo, por encima de los de otros países de la región (Castelao Caruana, 2017, p.12).

De esta forma, al final del periodo analizado, la Argentina mostraba un horizonte de despliegue para las tecnologías de generación eléctrica renovable. Sin embargo, fue entre los años 2006 y 2010 donde parecieron desplegarse expectativas para el aprovechamiento de este nuevo paradigma energético. En términos tecnológicos, la apuesta en generación ha estado marcada, sobre todo hasta 2015, por la opción eólica. La Patagonia y la idea de que esta podría ser el ‘Kuwait de los vientos’ fue una visión para el desarrollo del sector. En términos geopolíticos, la apuesta fue al desarrollo de una industria nacional con el licenciamiento de tecnología extranjera. Con la apertura de licitaciones internacionales y una interpretación más laxa del componente nacional, los programas RenovAr lograron una masiva cantidad

⁵En 2017 se lanzaría por medio de resolución de la Secretaría de Energía, el Mercado a Término de Energías Renovables o MATER. Este terminaría de completar esta serie de políticas.

de ofertas internacionales a precios relativamente competitivos, sobre todo frente a los registrados en otros llamados. Las posibilidades de un aprendizaje nacional quedaban, al menos, postergadas. De todas formas, la aceleración en el ritmo de desarrollos vinculados a la tecnología eólica y la fotovoltaica parecen haber dejado las etapas de optimización inicial para entrar en un momento de innovaciones incrementales.

México

México entró en la década de los noventa en una situación análoga a la argentina y la de muchos países en desarrollo, el limitado acceso a financiamiento a través de la deuda pública limitaba la posibilidad de las empresas estatales para realizar inversiones. En el caso de la Comisión Federal de Electricidad –CFE– desde 1982 a 1990 los cambios en la oferta y demanda energética se volvieron fluctuantes, reduciendo las reservas del sistema (Carreón-Rodríguez y cols., 2007, p.190). Esto volvió al sistema energético inestable y, a la luz de los tiempos de apertura comercial, promovió cambios en la legislación. Desde 1960, a través de una enmienda constitucional, el estado se responsabilizaba ‘exclusivamente’ de generar, transmitir, transformar, distribuir y ofrecer electricidad para el uso público. En 1973, la LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE LA ENERGÍA o LSPEE, declaró a dos empresas públicas Luz y Fuerza del Centro (LFC) y la CFE como los proveedores públicos de energía.

La gestión estatal de las empresas eléctricas había orientado el perfil de la generación a un esquema basado en dos grandes fuentes: la hidroeléctrica y las centrales térmicas operadas con fuel oil. La inversión en hidroeléctricas aumentó su capacidad de generación de manera sostenida entre 1960 y principios de los 2000, pero desde mediados de los años setenta perdió peso relativo en la matriz energética (Jano-Ito y Crawford-Brown, 2016, p.582). El fuel oil fue el preferido hasta la llegada de las mejoras a las turbinas de gas durante la década del ochenta (Carreón-Rodríguez y cols., 2007, p.185). En todo caso, lo destacable es que el perfil tecnológico del sistema de generación estaba animado por el criterio de autosuficiencia en términos de combustibles y de tecnologías. Esto marcaría la existencia de un parque de generación con una alta tasa de creciente emisiones de CO_2 .

En términos ambientales, a partir de la LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL MEDIOAMBIENTE de 1988, se establecieron normas de control de emisiones más estrictas. Esto comenzó a penar la generación a través de la quema de combustibles

que había sido central hasta entonces. En diciembre de 1992, meses después de la cumbre climática en Río de Janeiro, se votó y aprobó la nueva ley eléctrica. Esta permitió la participación de privados, por primera vez en casi dos décadas, en el sistema eléctrico. Lo hizo estableciendo algunas modalidades que no serían consideradas como parte del servicio público. Específicamente, el autoabastecimiento, la cogeneración, la producción independiente, la pequeña producción, la explotación y la importación de energía eléctrica. El gas natural ganó fuerza, era una tecnología con mejores estándares ambientales, cuyos avances en los ciclos combinados la hacían incrementar su eficiencia pero desconocida en el país.

Con la reforma, la topología del sistema no se veía trastornada, quedando el sector eléctrico integrado horizontalmente y con posibilidades de inserción privada en la generación eléctrica. Al mismo tiempo, la posibilidad de importaciones y exportaciones demostraría ser central en la conformación posterior del sistema eléctrico mexicano, sobre todo en su perfil tecnológico. Con el tiempo, la reducción de subsidios se fue dando de forma paulatina como una cesión a los nuevos socios comerciales en el marco de los acuerdos de libre comercio. Así, se creó la Comisión Reguladora de Energía –CRE– para controlar el sector energético, más específicamente el eléctrico y el de gas natural que comenzaban a estrechar vínculos (Jano-Ito y Crawford-Brown, 2016, pp.577-578).

Entre 1993 y 2013 se dió una paulatina liberalización del sector que permitió la llegada de inversores privados y extranjeros. La liberalización desdobló el rol del Estado Mexicano como proveedor del servicio y regulador. En 1993 se creó la Comisión Reguladora de la Energía - CRE. La CRE se encargó de controlar los sectores de energía eléctrica y gas natural, jugando como contrapeso de la CFE gracias a cierta potestad para establecer tarifas eléctricas y otorgar permisos para generación por parte de privados (Jano-Ito y Crawford-Brown, 2016). La regulación adquirió nuevas dimensiones cuando en 1995 se abrió el mercado al transporte, distribución y acumulación de gas natural. En este período esta fuente de energía quedaría estrechamente ligada a la generación eléctrica. La maduración de los pozos mexicanos hizo al país cada vez más dependiente del gas importado, sobre todo desde Estados Unidos (SENER, 2018, p.16). La tendencia se aceleró a partir de 2010, sobre todo apalancada por el aumento en la oferta estadounidense resultado de la explotación a través de métodos no convencionales. En este contexto, el peso de los hidrocarburos en la matriz energética ha aumentado del 60 % en 1995 al 71 % en 2014 (Aguilera y cols., 2016, p.6). México es uno de los cinco países que

más electricidad genera a partir del gas natural y el petróleo.

Las energía eólica tuvo un desarrollo que se basó, sobre todo, en la medición del potencial de generación. Rápidamente el Istmo de Tehuantepec fue identificado como una zona de gran potencial. En los noventa, se hicieron algunos proyectos demostrativos y el estudio fue más en detalle sobre la zona (Huacuz y Borja Díaz, 2006). En 1994 se construye el parque eólico de *La Venta*, que contaba con siete generadores de 225Kw cada uno y estaba situado en La Ventosa, Oaxaca. La empresa Iberdrola Renovables, de capitales españoles, se encargaría de su construcción y operación (Iberdrola, 2019). La primera gran incorporación al sistema no sería hasta en 2006, con la *La Venta II*, también construida y operada por Iberdrola. Sin embargo, ambos parques serían formalmente propiedad de CFE. Entre 2011 y 2012 entrarían en servicio los parques *Oaxaca I, II, III y IV* que marcarían el comienzo de una serie de inversiones en este sector.

Los primeros proyectos de energía solar fotovoltaica datan en México de 1989 en adelante. Como en el caso argentino, la orientación hacia la electrificación rural fue constitutiva de las primeras experiencias en este tipo de tecnología. El fuerte aporte para el estudio de los equipos y la capacitación de personal es uno de los aportes de estos programas. Así, en estrecha colaboración con instituciones estadounidenses, surgió el programa PRONASOL (Ruiz y cols., 2008, pp.1347-8). Más allá de esta experiencia, el desarrollo de la energía solar sería incipiente. Sin embargo, con las subastas energéticas de 2015 y 2016, ante la existencia de mejoras en los precios y rendimientos de los módulos solares se asignaron mayor cantidad de proyectos solares en el país. De los proyectos aprobados, apenas seis fueron de energía eólica y dieciséis de energía solar con un 68% de la capacidad asignada a esta tecnología (SHCP y BANOBRAS, 2019).

En 2012, la LEY GENERAL SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO fijó nuevos objetivos para la reducción de emisiones. Casi en paralelo la aprobación de la reforma energética, en 2013, abrió el mercado a la generación privada. El Estado continuó, sin embargo, manteniendo la rectoría del sistema eléctrico nacional. La CFE, incluso después de la reforma, sigue teniendo la exclusividad para transmitir y distribuir energía. Con la importancia del gas en la matriz energética, la reforma planteó una apuesta hacia el desarrollo de mercados de competencia por precio invitando a PEMEX, principal proveedor de gas, a mejorar su oferta (Jano-Ito y Crawford-Brown, 2016, p.582). Esta enmienda constitucional concretaba un tipo de reforma

liberalizadora que se proponía desmontar el modelo de explotación monopólica de los recursos hidrocarburíferos mexicanos. Trazaba, así, un mapa que 'prescindía por completo de las categorías nacionalistas y enfocaba la mirada en la competencia global y el uso estratégico de los recursos de México para estos efectos' (C. Medina, 2018, p.121).

Con la sanción de la LEY DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA, en 2015, se desarrolló un 'Mercado de Obligaciones de Energías Limpias' (del Razo, 2016). La realización, en 2015 y 2016, de subastas de largo plazo para asignar contratos de compraventa de potencia, energía eléctrica y certificados de energías fueron hitos muy importantes para el desarrollo del sector (SHCP y BANOBRAS, 2019). El mecanismo, que tuvo por objetivo generar condiciones para la inversión en el sector, atrajo inversiones de más de diez países diferentes y

Este es el principal mecanismo por el cual se buscan cumplir las metas establecidas para el desarrollo de las renovables. Es curioso ver cómo, en el caso mexicano, el desarrollo de políticas energéticas tienden hacia el libre mercado. La liberalización de los hidrocarburos y la dependencias del gas hace que México importe gran parte del mismo. La existencia de un mercado de obligaciones para las energías limpias, reproduce una lógica de mercado buscando lograr que quienes emiten paguen. Paradójicamente, el Estado mantiene el control de gran parte de la cadena de distribución y comercialización energética.

Resulta destacable este hecho porque gran parte de la política energética parece estar dominada por una tensión que es, hasta cierto punto, complementaria y característica del sistema. El Estado mexicano promueve una liberalización pero, sin embargo, mantiene posiciones estratégicas en el control del mercado energético. En este marco, entonces, vale la pena preguntarse por ¿qué expectativas, visiones y motivaciones se asocian al desarrollo de las renovables? ¿qué tipo de problemáticas, beneficios o límites es posible rastrear a partir de las regularidades discursivas en la prensa y el congreso mexicano?

Comparación entre países y evolución de la generación en Energías Renovables

La producción y el uso de energías basadas en la combustión de carbono, ha argumentado Mitchell (2013, p.5), vincula inextricablemente la política democrática moderna a las formas de la energía. Hasta aquí he intentado, a través de la exposición en contrapunto de las que entiendo son las principales características de los sistemas eléctricos de México y Argentina, dar sustento a una forma de narrar y entender este devenir que recupere contrapuntos, con-

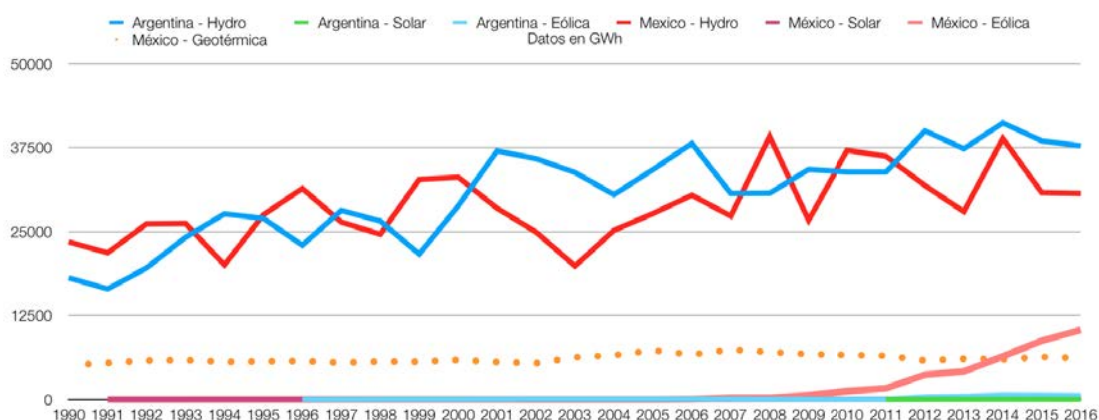


Figura 5.1: Generación eléctrica de fuentes renovables en México y Argentina entre 1990 y 2016. Incluye generación de grandes hidroeléctricas. Medido en *GWh*. Fuente: IEA (2018)

trastes y puntos de contacto entre ambos países. Las transiciones a nuevas formas renovables de generación eléctrica constituyen una proyección imaginaria que orienta a países en todo el mundo. Al igual que otras ideas que pretenden liberarse de las condiciones materiales de su existencia, como suelen ser las invocaciones de los conceptos de ‘apertura’ o ‘reforma’, su movilización implica mucho más que meras interpretaciones. La invocación en distintos estados nacionales de estos grandes conceptos presentes en la esfera internacional hace visible, sobre todo, historias locales, circunstancias, devenires y tipos de configuraciones específicas que entrelazan lo técnico y lo social. Así, aunque las transformaciones en los sistemas eléctricos de Argentina y México cuentan con puntos en común como su intento de liberalización y privatización, la rápida adopción del gas natural como fuente de generación eléctrica y, hasta cierto punto, la inclusión de las renovables en sus *mix energéticos*; las formas, los ritmos y las características de estas ayudan a comprender las distintas formas de transitar estos caminos. De aquí que, en este breve apartado, me proponga reseñar en términos estadísticos cuánto y cuándo han logrado insertarse las nuevas tecnologías de generación renovable en las matrices energéticas de los dos países.

Con esto en mente, he construido la figura 5.1. Esta figura condensa la generación energética de fuentes renovables incluyendo a las grandes hidroeléctricas al mismo tiempo como contraste y como referencia para el análisis. La tendencia es en los dos países similar en términos de la evolución del volumen de generación de esta fuente, medido en *GWh*⁶. La

⁶Los datos completos pueden verse en el anexo 5.9.

energía hidroeléctrica ha sido central en la electrificación de ambos países durante el siglo XX por el peso en la matriz energética, por su relación con la inversión estatal en infraestructura y por los tipos de arreglos que han permitido el despliegue amplias intervenciones sobre los socioecosistemas en ambos países. La importancia que tienen las hidroeléctricas en la estabilidad de los sistemas eléctricos es destacable, en la medida que su alta capacidad de generación y la concentración de la misma en un mismo punto las ponen en términos de rendimiento en las mismas condiciones de otras infraestructuras de generación de base como las centrales térmicas o las nucleares. Las fluctuaciones que se observan, sin embargo, hablan de la exposición que estas tienen a los regímenes de precipitaciones. El caso mexicano suma un componente diferente que es la inclusión de la geotérmica. Su tendencia es, a lo largo de todo el período, estable. Por tanto, esta no ha concentrado mayores inversiones incluso en el contexto de resignificación que esta fuente puede tener frente a las obligaciones adquiridas por el país en sus compromisos de lucha contra el cambio climático.

En la figura 5.2 he buscado desplegar los momentos temáticos en cada país y relacionarlos con las capacidades de generación renovable existentes durante esos años. La Argentina cuenta con una trayectoria más larga en términos de generación, sobre todo eólica. Con capacidad instalada desde 1996 el país sudamericano llega al 2006 con registros de generación relativamente bajos que no permiten hablar de una tendencia significativa. Sin embargo, sí hablan de una trayectoria recorrida y de una experiencia en la implementación y gestión de esta tecnología. En este sentido, el contraste con los bajos niveles de generación de México que apenas contaba con un pequeño parque en Oaxaca hasta 2006, cambiaría rápidamente. El crecimiento de la generación eólica en México lideraría la implementación de las energías renovables en el país azteca.

El año 2006 plantea un punto de inflexión en las trayectorias energéticas, tecnocientíficas y, como espero mostrar más adelante, simbólicas en torno a las renovables. La apuesta argentina fue por el desarrollo de un entramado tecno-productivo en torno a las renovables en general y la eólica en particular. Los límites que estos deseos encontraron en la implementación son visibles en los datos de generación. Argentina logra niveles de generación eólica en 2016 que son equivalentes a los mexicanos de 2009. En términos regionales, el país sudamericano estaría en quinto lugar en América Latina en capacidad instalada para finales de 2016, muy por debajo de México, Chile y Uruguay (GWEC, 2017, p.15). La aceleración

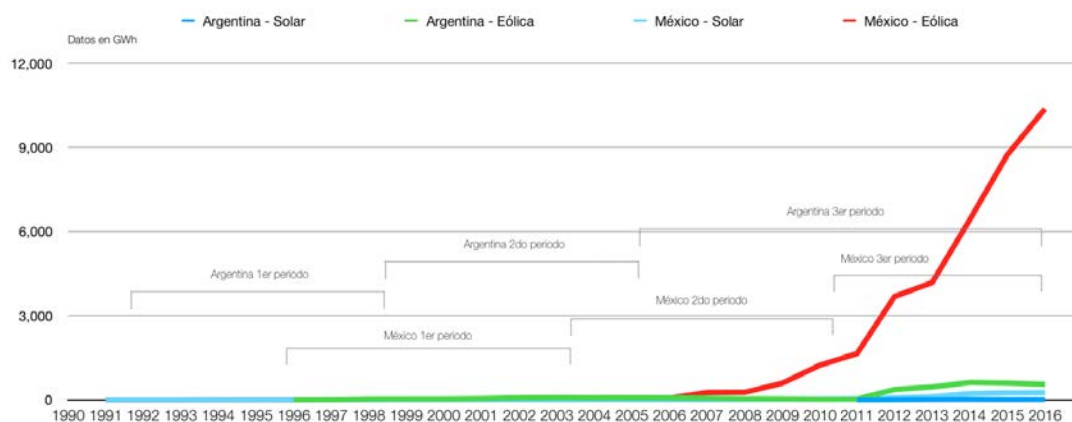


Figura 5.2: Generación eléctrica de fuentes renovables en México y Argentina entre 1990 y 2016. Solar y eólica. Medido en *GWh*. Fuente: IEA (2018)

en la implementación de la energía eólica en México, que se da a partir de 2011, coincide notoriamente con el tercer momento temático en el cual he dividido el período entre 1992 y 2016⁷. El período más prolongado de la Argentina, que va de 2006 a 2016, al ver la evolución de la generación plantea todavía un escenario de tendencias incipientes.

5.2. Estilos de promoción al desarrollo de las ER

Desde el punto del incentivo a la instalación de plantas para la generación de ER, la Argentina cuenta con un esquema de tarifas preferenciales o *feed-in-tariffs* (FIT) al igual que República Dominicana, Ecuador, Honduras y Nicaragua ⁸ (Jacobs y cols., 2013). En este esquema, las redes de distribución⁹ deben aceptar energía eléctrica de fuentes renovables en su red, pagando un precio fijo y regulado acordado en los contratos de conseción. Esto permite a las empresas generadoras contar con un precio preferencial que garantiza un

⁷Los períodos temáticos siguen la evolución de las regularidades identificadas para la literatura especializada. He indicado la homologación de estos períodos al análisis de los discursos sociales. Sin embargo, en el caso de México he tomado la decisión de partir el tercer momento temático en dos. Esto a respondido a dos cuestiones. Primero, que el material disponible para el primer período es prácticamente nulo. Segundo es que, un período tan prolongado como el que va de 2004 a 2016 no permitía capturar las variaciones sociales. Esta decisión tiene, al mismo tiempo, implicancias analíticas permitiendo lecturas sobre el desacople entre lo social y lo epistémico.

⁸Brasil utilizó un sistema FIT durante los 2000, pero realizó la transición a un esquema de subastas, similar al que utiliza México.

⁹Para el caso argentino es la *Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico SA* (Cammesa), empresa mixta que establece precios y cuotas en la compra de energía eléctrica en el marco del mencionado MEM.

atractivo retorno de la inversión. El país sudamericano comenzó a operar este sistema en 2009 y funciona a través de un fideicomiso (Fondo Fiduciario para el Desarrollo de Energías Renovables - FODER). Hasta 2015, ‘argentina parecía tener el marco menos prometedor en la promoción de energías renovables’, incluso en el contexto sudamericano (M. Y. Recalde, 2016, p.315). A partir de la sanción de la ley 27.191 a finales de 2015 y su puesta en vigor en 2016 (Congreso de la Nación Argentina, 2015a) se realizaron en 2017 tres llamados a licitación en el marco de un plan que tiene previsto alcanzar el 8% de la matriz energética para 2018 y crecer hasta el 20% para 2025 (Gil, 2017). El tipo de instrumento diseñado, y sobre todo el volumen de las garantías requeridas, limitó la participación de proveedores nacionales. En el primer llamado, la energía fotovoltaica logró posicionarse bien mientras que la eólica no alcanzó el potencial esperado. En el segundo y tercer llamado la energía eólica se mantuvo por debajo de la solar. Sin embargo, son las tecnologías bioenergéticas a través de la biomasa, el biogas y los biocombustibles las que cuentan con mayor capacidad adjudicada. La generación de gas a partir de residuos aparece con fuerza en el último llamado (PwC, 2017). En cuanto a la inserción de producción nacional en los proyectos de generación, sorprende el caso de la energía eólica dónde la participación argentina se ha concentrado en áreas de baja especialización tecnológica (TELAM, 2018a), incluso en un contexto de importantes inversiones (TELAM, 2018b) y con la existencia de cierta trayectoria de especialización en el sector (Hurtado y Souza, 2018). Por otra parte, la especialización en bioenergías es una forma de aprovechar las ventajas comparativas que brinda el sector agropecuario y en la que se tiene experiencia¹⁰ de inserción internacional (Kato y cols., 2012).

En el caso mexicano, utiliza un esquema diferente de promoción basado en un sistema de cuotas basado en certificados verdes negociables (TGCs). En estos esquemas, la energía de fuentes renovables es vendida en el mercado a precio de mercado. En paralelo, se emiten ‘certificados verdes’ por el monto generado que pueden ser vendidos dentro de un mercado en el que participan ‘compradores inducidos’ (Ej: generadores o grandes consumidores). Estos compradores certifican, a través de estos títulos, un porcentaje de su cuota de venta

¹⁰Se destaca aquí el caso del biodiesel argentino, que muestra una fuerte orientación al mercado externo y cuyo perfil exportador le ha permitido mantener ciertas dinámicas virtuosas. Sin embargo, el perfil del biodiésel argentino utiliza tecnologías de primera generación. La intervención de la empresa estatal YPF a través de un *joint-venture* con el CONICET busca desarrollar capacidades en biocombustibles de segunda generación (Y-TEC, 2018).

o consumo de electricidad (Bergek y Jacobsson, 2010, p.1256). Este sistema supone que, a través de mecanismos de mercados inducidos, se refuerza la competencia y se promociona la innovación, bajando los costos de producción¹¹. El sistema de TGCs ha sido cuestionado por promover una apuesta a tecnologías maduras entre inversores, impidiendo la construcción de mercados tutelados que promuevan el cambio técnico y generando un ‘gap’ entre los esfuerzos de I+D y la implementación tecnológica. Por último, un marco de políticas como este parece suponer que la desregulación funciona por igual en industrias maduras que en industrias en proceso de consolidación, dos momentos con dinámicas muy diferentes (Bergek y Jacobsson, 2010, p.1266-70). En este sentido, México se encuentra movilizando desde 2013 la llamada *Reforma Energética* que incluye dentro de las lógicas de liberalización de mercados a la explotación petrolera junto con la generación y distribución eléctrica (Alpizar-Castro y Rodríguez-Monroy, 2016; PROMEXICO, 2015a).

Las Energías Renovables caen, también, dentro de este esquema de desregulación bajo el marco de los TGCs. Esto plantea limitaciones a las posibilidades de reducción de la brecha tecnológica y de inserción en el nuevo paradigma a través de imitación temprana o participando de nuevas oleadas tecnológicas. México cuenta con capacidades empresariales fundamentalmente ligadas a empresas internacionales en las tecnologías de ERs con mayores niveles de generación que son –según datos de 2014– la Eólica y la Geotérmica (PROMEXICO, 2015a,b). La energía solar, que muestra un rápido crecimiento aunque con mucha menor capacidad instalada aunque también cuenta con capacidades de producción. La construcción de un espacio de articulación público-privada en el campo de la geotermia se muestra como otra iniciativa destacable (CeMIEGeo, 2018a), sobre todo en un país que se ubica en el cuarto lugar a nivel mundial en capacidad instalada con 958 MW (Alemán-Nava y cols., 2014, p.152). La biomasa se destaca, asimismo, como una tecnología de alto potencial en el país con importantes proyectos en marcha, sobre todo en Veracruz (Alemán-Nava y cols., 2014, pp.144-145). La importancia de esta tecnología en los sectores rurales no puede ser obviada. A pesar de todo esto, la capacidad de generación en México se ha mantenido estancada en términos relativos a su matriz energética, al menos, hasta 2014 (Alemán-Nava y cols., 2014, p.152).

¹¹Se ha discutido de este esquema, desde las experiencias sueca y belga, que genera una ‘sobrecompensación’ a los productores de energía cuando el sistema se implementa incluyendo instalaciones preexistentes construidas bajo otros incentivos y que pueden ser repotenciadas (Bergek y Jacobsson, 2010, p.1266) .

De esta forma, el escenario dibujado por la Reforma Energética, junto al tipo de estrategia utilizada en México para el fomento de las ERs ha priorizado mecanismos de mercado como estrategia de transición energética. Esto estaría disminuyendo las posibilidades del país para dirigir las opciones tecnológicas y para construir salvaguardas especiales a distintas opciones tecnológicas. En el caso Argentino, la rápida priorización de este área de inversión –a partir de 2015– junto al tipo de licitaciones organizadas han limitado la participación de actores nacionales. Sin embargo, parece destacarse cierto interés en integrar componentes nacionales. Hasta ahora, la integración nacional se ha dado en sectores de baja intensidad en conocimiento aunque ha anunciado el deseo de aumentar significativamente la misma (Ministerio de Energía y Minería, 2018b). Todo esto lleva a reflexionar sobre el rol que ocupa y puede ocupar la ciencia y la tecnología hecha en México y Argentina en los procesos de transición hacia un nuevo paradigma energético.

5.3. Las Energías Renovables como noticia, novedad y foco de interés. Regularidades en prensa escrita.

Al momento de observar cómo han sido las dinámicas de despliegue del horizonte en términos simbólicos las ocurrencias y menciones en la prensa escrita de ambos países es un lugar a dónde se pueden encontrar algunos primeros indicios. Cómo se puede observar en la figura 5.3, tanto México como Argentina tienen hasta 2009 dinámicas análogas en términos de ocurrencias. Como es de esperar, conforme el desarrollo de la generación eólica en México, las menciones aumentan de manera importante. En la medida que aquí se puede ver el número de unidades analizadas, estas sirven para ver las tendencias históricas de cada país, más no para compararlas entre sí toda vez que las menciones son absolutas y no proporcionales a la base analizada¹². Los momentos temáticos utilizados siguen los intervalos identificados en el corpus de artículos científicos en la medida que el análisis de diferencia temporal sobre los corpus de ambos países permite sostener este enfoque¹³.

¹²No se cuenta con el total de oraciones que componen el total de artículos de la base, de aquí esta afirmación.

¹³El análisis de las regularidades temporales en los términos identificados dentro del corpus de prensa escrita muestran una heterogeneidad importante con cerca de cinco periodos emergentes para cada país. Estos se han reducido a tres y se han buscado de empatar con los observados en la literatura científica. De esta forma es posible comparar la evolución de las menciones realizadas en los periódicos con las regularidades

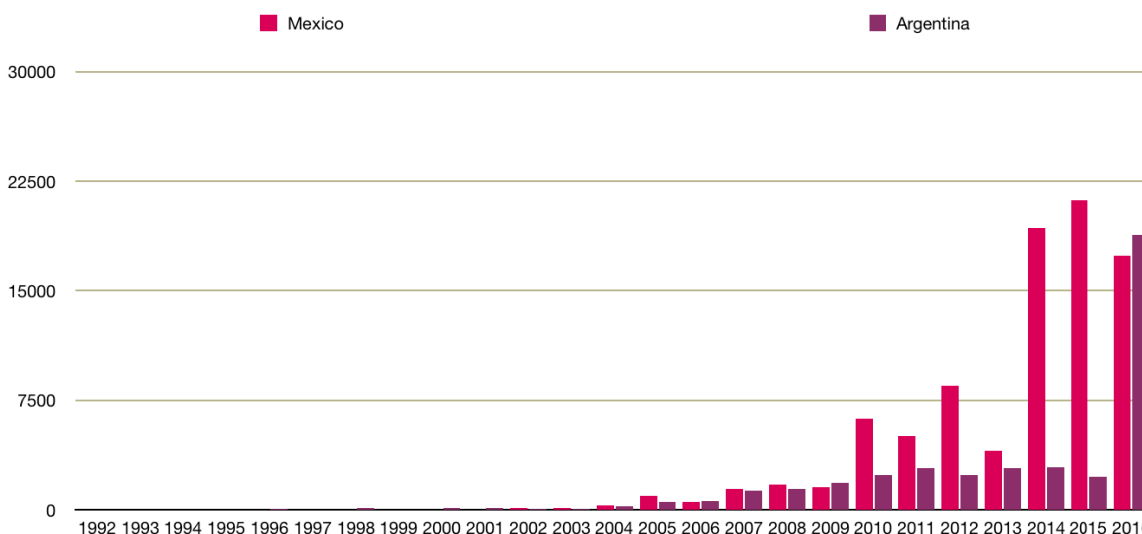


Figura 5.3: Menciones relacionadas a las Energías Renovables en prensa escrita en México y Argentina. Oraciones parte del corpus analizado, entre 1992 y 2016. Fuente: elaboración propia con datos de EMIS (2019)

A lo largo de veinte años¹⁴ las distintas publicaciones de notas periodísticas en prensa escrita han ido narrando y destacando diferentes aspectos de lo que fueron las energías renovables. Las historias que estas piezas periodísticas cuentan son las de una evolución paulatina en dos países que se encuentran en una misma región, América Latina, y que, a los fines de la circulación mundial de conocimiento y capital, pueden considerarse como no-hegemónicos. Las noticias que llenan los periódicos informan las novedades a diario. Las vinculadas a las renovables son una vía de acceso para entender de qué forma se articularon simbólica y semánticamente las renovables como aspiración, como realidad y como proyecto de reconfiguración sociotécnica. Como mostraré a continuación, ambos países cuentan aspectos compartidos que, sin embargo, tienen particularidades y dinámicas específicas en cada uno de los casos nacionales.

A lo largo de este apartado, realizaré una descripción de los ejes que ambos países comparten y que emergen del análisis de las notas en prensa escrita. A partir de estos puntos en común, estableceré diferencias para cada país y la forma en que se narra el horizonte de las renovables. Luego, buscaré mostrar los clústeres temáticos que identifican a cada país. Finalmente, describiré su evolución temporal. A partir de la selección de los conceptos más

observadas en las publicaciones científicas.

¹⁴La serie de México comienza en 1996 y la primera mención, en Argentina, es de 1995.

relevantes, buscaré dar cuenta aspectos destacados de los horizontes nacionales. Pondré el foco en la manera en que la imaginación periodística ha ido variando en torno a las renovables a lo largo de los veinte años que cubren los datos analizados. Pero también, y a partir de conceptos clave, intentaré mostrar las formas en que ambos países son pensados en su relación al mundo a partir de las opciones técnicas que las nuevas configuraciones sociotécnicas de la energía proyectan.

Las figuras 5.4 y 5.5, resumen los principales ejes conceptuales con los que la prensa escrita ha narrado el horizonte energético alternativo de las renovables. Del análisis de los artículos en prensa escrita mexicana emergen nueve agrupamientos temáticos, de los de la argentina diez. Pueden establecerse paralelismos importantes en cuatro de ellos. Notoriamente, ambos países comparten a las tecnologías EÓLICA y SOLAR como principal eje en términos de ocurrencia durante todo el período analizado. El CAMBIO CLIMÁTICO aparece como un eje del discurso en los textos con los que el periodismo ha informado acerca de las energías renovables en los dos países. Sin embargo, en México es notoriamente más grande e importante que en Argentina. La INVERSIÓN EXTRANJERA es un aspecto central para la movilización de la reconfiguración de los sistemas eléctricos en torno a las renovables, y esto se hace notorio en la importancia que el tema tiene en las noticias que narran los devenires de estas tecnologías. Las tarifas energéticas son otra de los temas centrales para ambos países. Como mostraré a continuación, el abordaje analítico permite acceder a semejanzas, diferencias y contrastes que son claves para comprender las huellas de cómo estas transformaciones fueron imaginadas y los ejes principales que fueron utilizados para pensarlas y hacerlas visibles a las grandes audiencias. En última instancia, la evolución de la importancia de estos nodos en el tiempo, puede verse en las figuras 5.7 y 5.8. Las alternancias en los focos de interés del periodismo en ambos países delinea aspectos característicos de los marcos interpretativos con los que estos horizontes han sido proyectados y en torno a qué ideas se han pensado como legítimos de intervención.

5.3.1. Puntos en común. De la semejanza a la diferencia.

La ENERGÍA SOLAR Y EÓLICA es el núcleo temático más importante en ambos países. Estas dos opciones tecnológicas acaparan la atención al momento de hablar en la prensa

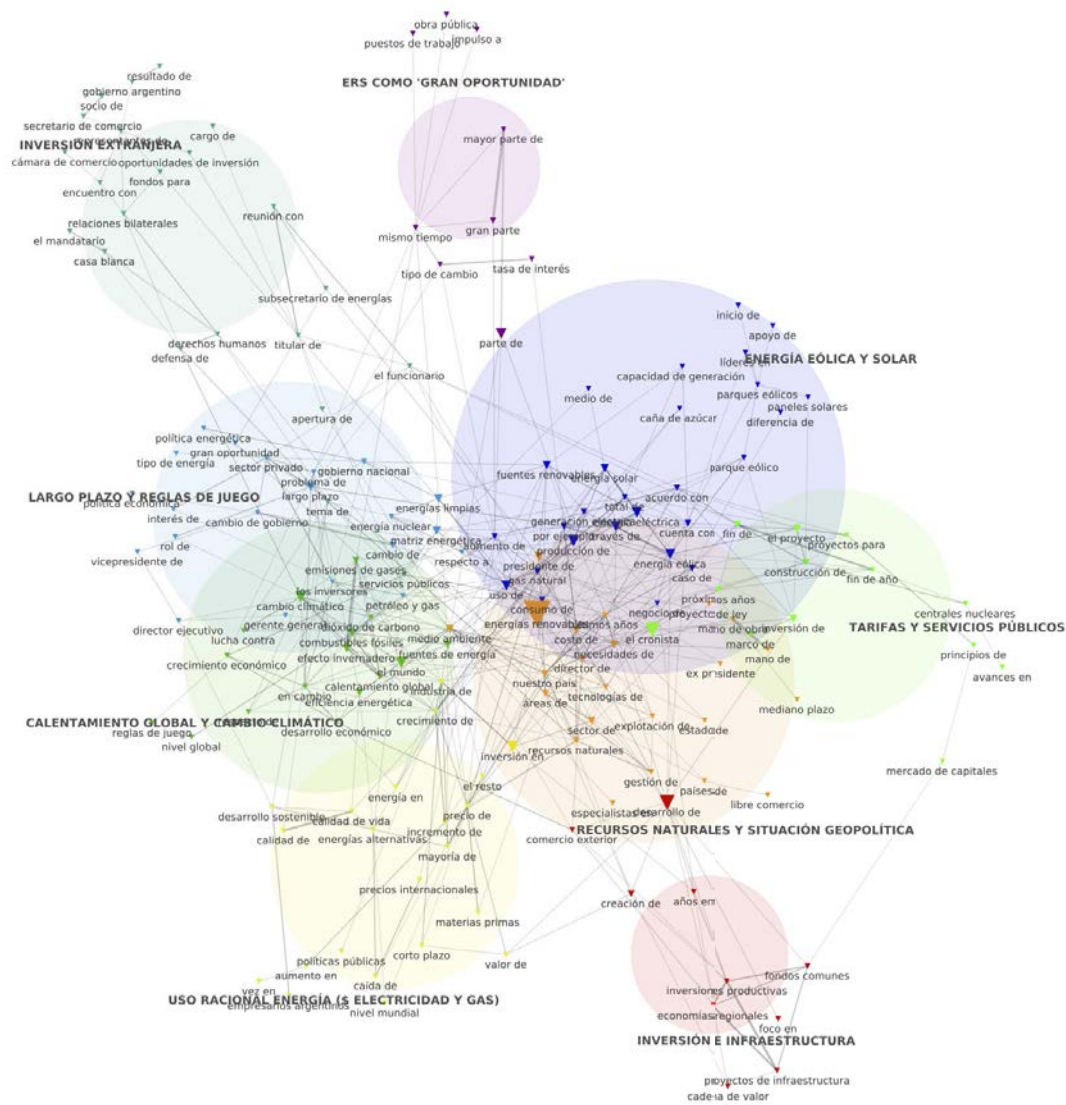


Figura 5.5: Red de ocurrencias textuales en prensa escrita en Argentina. 1995-2016.

escrita de las energías renovables. Proyectos, parques y desarrollos son las noticias que se asocian a estas dos tecnologías tanto en México como en Argentina. Como se hace evidente en las tasas de generación, la energía eólica tiene una importante preponderancia sobre la solar en términos de implementación. Esta se explica, sobre todo, por la madurez de la tecnología y la diferencias de costos de generación que ha existido entre ambas. Que ambas aparezcan asociadas confirma que estas constituyen, en términos tecnológicos, el sentido que tienen los procesos de reconfiguración eléctrica.

Sin embargo, en ambos casos es interesante ver qué aunque este foco de interés es similar no significa lo mismo. La ENERGÍA EÓLICA en Argentina se muestra vinculada a proyectos de parques eólicos en los que aparece el gobierno como agente destacado asociado a la noción de 'negocio'. El Estado argentino, de gran relevancia en el sector energético a partir de 2003, es el único actor que se vuelve destacable al momento de informar sobre las energías renovables en el país del sur. Las noticias nos hablan de la construcción de parques eólicos, pero en los próximos años. Se proyecta, a futuro, la concreción de estas iniciativas. Las inversiones para el desarrollo de las energías renovables son enunciadas como generadoras de puestos de trabajo y capaces de desarrollar las economías regionales. Esta constituye una aspiración y expectativa recurrente en las notas periodísticas.

En México, que muestra un desarrollo de la generación limpia de mayor envergadura se construyen otras redes semánticas al reportear sobre esta nueva forma de generar energía. La ENERGÍA EÓLICA se configura en una red de sentidos que prioriza la inversión, extranjera, de dólares en un mercado eléctrico. El contraste entre la inversión extranjera y el gobierno tiene, en paralelo, el contrapunto entre negocio y mercado. En México, las renovables se vinculan a un mercado; en Argentina, a un negocio y una oportunidad de desarrollo regional. La intervención estatal, entonces, es diferente en ambos países. De hecho, el estilo y el diseño de las políticas de promoción da cuenta justamente del virtuosismo que se pretende construir en México en torno a los mecanismos de mercado como es la generación y venta de los bonos verdes.

La ENERGÍA SOLAR, por su parte, cuenta con menos atención en los dos casos. De todas formas, sí es destacable que aparece en ambos casos junto a la eólica mostrando que forman parte de una proyección articulada del futuro energético. Las expectativas en relación al desarrollo de esta tecnología quedan inscritas en el discurso mediático. En México las

y a la inversión, privada y sobre todo extranjera. El contraste, aquí, con la Argentina en el período es enriquecedor. En el país del sur está todo por hacer. Desarrollo, proyectos, sector, construcción; en definitiva, el ‘potencial de nuestro país’ que se mantiene intacto. Las condiciones naturales, la dotación de recursos extraordinarios e irrepetibles que están listos para aprovecharse. Anuncios, parques eólicos que serán construidos quedan registrados en el relato mediático. Las expectativas, aquí, guardan otro registro y se vinculan a un intento de desarrollo autónomo a partir de la reglamentación de la ley 26.190, los llamados de GENREN I y GENREN II. Como pocos de estos proyectos lograrían concretarse, la promesa se mantiene latente y, hasta cierto punto, trunca. El final del período mostraría cómo la inversión extranjera puede ser presentada como un vehículo y un medio de aceleración de estas experiencias de transición.

Tanto en México como en Argentina la INVERSIÓN EXTRANJERA se convierte en el discurso periodístico en un eje para el desarrollo de las energías renovables. Sin embargo, nuevamente, las particularidades de cada país permiten comprender los procesos de construcción paulatina de estos horizontes a través de las notas de prensa. La Argentina, que durante buena parte del período tuvo un acceso restringido a los mercados financieros internacionales, articula su red de asociaciones semánticas con una variabilidad temporal que vale la pena destacar. Los primeros momentos muestran conceptos vagos y poco precisos, narran la llegada de representantes y miembros de diferentes organizaciones. La mención de los países líderes se plantea como horizonte, pero no se logran ver cuestiones más explícitas. En este punto, se evidencia un quiebre que es destacable y muy asociado a esta unidad semántica.

La política de apertura comercial, a partir del cambio de gobierno en diciembre de 2015, se hace evidente en la medida que asocia la llegada de inversiones extranjeras con el desarrollo de las energías renovables. La apertura, las inversiones y la red de sentidos asociadas se movilizan al hablar de las renovables. Lejos de ser una característica propia de la tecnología, apunta hacia la red de argumentaciones y construcción de expectativas que operaron en el período. Al mismo tiempo, en términos específicos, señala uno de los inconvenientes del ciclo de promoción asociado a la ley 26.190, la imposibilidad de articular financieramente el intento de desarrollo de capacidades nacionales. La prensa escrita relata las visitas de empresarios y empresas españolas; menciona a la canciller alemana y las empresas teutonas. Pero se destaca, con fuerza, la visita del presidente de Estados Unidos a la Argentina en

2016 en la cual las energías renovables estuvieron entre los temas de la agenda. El discurso señala aquí una transformación social, sin embargo, valga mencionar que lo más destacable es la asociación de las renovables a los esquemas financieros y globales. En término de actores específicos, los resultados de los llamados Renovar han mostrado la participación de empresas de otras latitudes, como las chinas (Subsecretaría de Energías Renovables, 2019).

La INVERSIÓN EXTRANJERA en México muestran otras características. Mientras que en Argentina hay alusiones más vagas a los proyectos, en México se nota la importancia de la energía eólica como opción tecnológica y de los parques eólicos como espacio de inversiones en dólares. De esta forma, la gran cantidad de inversiones en el desarrollo de la industria eólica queda registrada en el discurso periodístico. Las inversiones contrastan con un tipo de apelación potencial y que proyecta un horizonte de sentido sobre las energías renovables. Al igual que en Argentina, los procesos de reformas y apertura se presentan como un aspecto prácticamente insoslayable para el desarrollo del horizonte de las renovables. Así, la reforma energética aparece como un eje semántico recurrente. La reforma energética no implicaría cambios directos al sector, las renovables allí serían un aspecto no central y los apoyos al sector serían canalizados por otros instrumentos –ver figura 5.2– específicos relacionados a estas modificaciones. Sin embargo, la invocación detectada de las renovables al hablar de las reformas resulta, por su interpelación del futuro, un ejemplo de las apelaciones para transformar a México. El sector energético y su ineficiencia se vuelven, en este tipo de narrativa aperturista, un problema del país (C. Medina, 2018, p.83). Las inversiones extranjeras serían la palanca de cambio para movilizar estas transformaciones. La asociación de tecnología y financiamiento, una característica central en las transiciones energéticas, se hace aquí visible. Así, las renovables se insertan en el ‘cierre del círculo’ que sitúa a la inversión extranjera como algo ‘deseable’ en los sistemas eléctricos nacionales y vuelve los esquemas transnacionales de propiedad nuevamente algo común (Hausman y cols., 2008, p.262). Vale destacar aquí los resultados de las subastas eléctricas de largo plazo que, con la amplia participación de inversores extranjeros, situaron a México como el segundo país en términos de capacidad de generación eólica de la región después de Brasil (GWEC, 2017; SHCP y BANOBRAS, 2019).

Las TARIFAS de energías y de servicios públicos son un eje que emerge en los dos países. El precio de la energía eléctrica resulta ser un buen nodo semántico para acceder a las diferencias

de los sistemas eléctricos de México y Argentina. Mientras que en el país sudamericano la preocupación está más vinculada al contexto de aumento de precios, tasas de interés y cortes de luz. La relación del costo de la energía con la moneda extranjera y el tipo de cambio parece central. Emergen preocupaciones vinculadas al estado del sistema eléctrico argentino, pero no hay registros de que las energías renovables transformen ese escenario. Más bien, se suman a él lo cual vincula a esta transición a la problemática general de este servicio público. Los diarios mexicanos muestran una preocupación por el costo de la energía eléctrica a partir de la implementación de energías limpias. El precio de la energía eléctrica fue un punto central en las disputas por la transición energética. Grupos empresas del sector industrial, grandes consumidores de energía, plantearon el impacto que el incremento en el costo de la energía tendría en la competitividad de sus industrias. Aquí es donde la aparición del gas natural como alternativa se vincula a las tarifas, señalando justamente el conflicto inherente a la reconfiguración de los sistemas eléctricos.

Finalmente, el CAMBIO CLIMÁTICO es el otro núcleo temático que emerge de los textos periodísticos mexicanos y argentinos. En ambos casos se reproduce una narrativa global de lucha contra el cambio climático a través de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Las diferencias semánticas detectadas son puntuales. De todas formas, aportan a los usos y citaciones del cambio climático en los dos países. En Argentina, se vincula a la jerarquización de la eficiencia energética. Como se ha visto en el análisis de las regularidades de la literatura tecnocientífica y en el desarrollo del sistema eléctrico, este ha sido un problema importante en el período estudiado, sobre todo a partir de los 2000 cuándo la intervención en el mercado eléctrico interviniera en la relación entre la demanda y la oferta energética. Allí, los esfuerzos para la eficiencia resultaron relevantes y oportunos; igual aquí esta preocupación es re-contextualizada como parte de los esfuerzos de lucha contra el cambio climático. La eficiencia energética es, justamente, una de las medidas planteadas en esta lucha global. Esta relevancia mundial es rescatada al comparar Argentina con otros países del mundo. En México, el tipo uso de la energía es la preocupación equivalente, aunque se vincula a las emisiones de carbono y el uso de nuevas tecnologías. En el caso mexicano, cambios en la utilización de la energía aparecen vinculados a las emisiones de carbono a la atmósfera y las fuentes de energía que las movilizan. La importancia de las emisiones viene dada por el sistema de bonos en el cual este indicador es una construcción sociotécnica

clave. De esta forma el cambio climático es, ciertamente y en ambos países, narrado como un horizonte global aunque permita poner en clave nacional aspectos que son parte de este discurso.

5.3.2. Aspectos característicos del debate en México y Argentina.

El mapeo de las formas en que las energías renovables emergen en la prensa escrita ha sido una forma de acceder a los horizontes imaginados como espacios de articulación de expectativas y experiencias en torno a los sistemas energéticos y las posibilidades de su reconfiguración sociotécnica en relación a las energías renovables. He explicado cómo ciertos aspectos se asemejan en la forma en que, recurrentemente, estas energías se vuelven noticia y reporte de una novedad. Las notas de prensa, en la medida que son espacios en los que se relata esta novedad, plantean la posibilidad de abordar allí los quiebres en la forma en que se asocian estas nuevas tecnologías a las redes de sentido precedentes. El uso periodístico de la etiqueta de las energías renovables permite una aproximación al alcance y el contenido de las transformaciones proyectadas en torno a estas fuentes energéticas. Una lectura de los puntos que, a priori, diferencian a ambos países permite completar su caracterización, como correlato de las semejanzas.

Ya he planteado algunas de las particularidades que tiene, en México, la REFORMA ENERGÉTICA como eje temático. Queda claro que la inclusión de la Comisión Federal de Electricidad como empresa en la reforma es un eje de los relatos periodísticos. La transición hacia energías limpias requiere de la iniciativa privada y la inversión extranjera, que son las promesas que sostienen la reforma. La implementación traerá, entonces, beneficios al medio ambiente a través de nueva y más limpia tecnología de generación eléctrica. Los discursos asociados a la reforma energética apelan a una transformación y se insertan en los procesos de desregulación, privatización, reestructuración e instalación de mecanismos de mercado en los sistemas eléctricos reemplazando las apelaciones al orgullo nacional por el añorado virtuosismo mercantil (Hausman y cols., 2008, pp.274-275). Los emprendimientos multinacionales de inversión y desarrollo eléctrico, nuevamente emergen como actores relevantes.

La reforma energética sentó las bases para una nueva relación entre Estado y energía sobre el final del período estudiado. Sin embargo, y como puede verse en la tabla 5.2, esta

fue parte de un movimiento más amplio dentro de otros intentos de instalación de lógicas de mercado más amplias y que atravesaron todo el período estudiado. Los textos dan relevancia al sector privado y esto se mantiene al ver la forma en que aparece el nodo CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y RECURSOS HUMANOS. Los centros de investigación son recurrentemente narrados como agentes involucrados en el desarrollo de proyectos junto a empresas mexicanas. La coordinación del sector científico-tecnológico con agentes del sector privado es una de las características más importantes del período. Los cambios en la gobernanza que fomentaron la modernización tecnológica, fomentaron un perfil productivo e innovador de las empresas a partir de una estructura institucional para la innovación se hacen evidente en las noticias (Casalet, 2007, p.11). La coordinación se narra en estos términos, centros de investigación que realizan desarrollo tecnológico en el país y capacitan recursos humanos para el manejo de estas tecnologías emergentes. Los medios recuperan y ponen en circulación un tipo de discurso en línea con las perspectivas de política científica que prioriza y selecciona sectores y aplicaciones. La investigación científica en energías renovables se narra en torno a las posibilidades de aprovechamiento de los recursos disponibles a través del desarrollo tecnológico. Así, se hace presente una concepción de la investigación en clave tecnocientífica. La misma tiene relevancia en la medida que logre brindar conocimiento que cree riqueza, intervenga en la realidad y sienta las condiciones para el desarrollo de este nuevo paradigma energético.

Un tipo de nexo se deduce en el discurso de la prensa escrita, el nexo entre la ciencia y la industria, la transferencia de conocimientos y el desarrollo tecnológico, están dados por sentados. Esta forma de circulación simbólica de la actividad científica se sitúa en tensión entre promesas y realidades. Los centros no aparecen vinculados con las opciones tecnológicas mapeadas, por lo que su enunciación queda más regularmente vinculada a un tipo de discurso promisorio del desarrollo tecnológico nacional. El PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA, otro esfuerzo público, no aparece en los reportajes y noticias como vinculado a la actividad tecnocientífica. El mismo se vincula más que nada a la estrategia nacional del gobierno federal para el aprovechamiento de las fuentes renovables. El PRONASE se vincula a la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, y es el instrumento a través del cual se articulan las medidas de eficiencia energética. Por último, dos agrupamientos temáticos LICITACIONES e INGRESOS PETROLEROS Y RÉGIMEN FISCAL

tienen pesos marginales¹⁵. El primero, narra los procesos de licitación de los proyectos de inversión en ER y el segundo emerge en relación a las modificaciones fiscales en el sector energético y las plantas generadoras.

Las particularidades del tratamiento que la prensa ha hecho de las energías renovables en la Argentina muestran ejes simbólicos específicos. Por ejemplo, los RECURSOS NATURALES Y SITUACIÓN GEOPOLÍTICA plantea algunas especificidades territoriales para este horizonte tecnológico. La situación del país en el contexto internacional se plantea en relación a los mercados financieros internacionales, las ventajas competitivas con que cuenta el país y, ante la utilización de cultivos alimenticios para la producción de biodiesel, la preocupación por la seguridad alimentaria. Los recursos naturales sirven para caracterizar al país y para plantear la relación con otras naciones del mundo. La explotación de esta dotación extraordinaria de recursos plantea la necesidad de incrementar su uso y su aprovechamiento. El país cuenta con áreas que son únicas en el mundo para el desarrollo de la energía eólica. Las energías renovable son un espacio para inversiones de largo plazo que despiertan el interés del sector privado. La explotación de estos recursos para la generación eléctrica tiene, también, un giro sobre el final del período estudiado. Los ‘últimos años’ aparecen como unidad de sentido y apuntan hacia la aceleración de los procesos de implementación de las renovables que se vivieron en el país.

La forma en que se narran las novedades en relación a la INVERSIÓN E INFRAESTRUCTURA muestran cómo el énfasis y el foco está puesto en el valor que tienen las energías renovables en las economías regionales. Este agrupamiento es una prolongación las formas con que se ha articulado la discusión sobre los recursos naturales. La expectativa de poder utilizar las inversiones productivas para generar cadenas de valor regional en aquellas zonas del país donde abundan el viento y el sol parece resultar un horizonte promisorio. La idea de que las renovables son una GRAN OPORTUNIDAD se vincula a las oportunidades de inversión que estas nuevas fuentes de generación eléctrica plantean. El impulso a la obra pública y la generación de puestos de trabajo se plantea como una posibilidad. Sin embargo el costo financiero, es decir, las tasas de interés y el tipo de cambio se presentan como un obstáculo para el aprovechamiento de la misma. De aquí que en torno a la idea de LARGO PLAZO Y REGLAS DE JUEGO se piense esto como un problema para el sector privado y los inversores

¹⁵Para facilitar la lectura no están incluidos en el cuadro 5.4.

se ven interpelados por el problema del tipo de cambio al momento de establecer proyecciones. El horizonte temporal de las transiciones ha sido, durante gran parte del período, un problema por el tipo de política energética aplicada. El costo de estas tecnologías y el financiamiento necesario requieren de condiciones que el sector privado y los inversionistas solo observan al momento del cambio de gobierno.

El agrupamiento en torno a la DEUDA EXTERNA Y ACCESO AL FINANCIAMIENTO no tiene gran despliegue a lo largo del período y se vincula los beneficios fiscales, los instrumentos de acceso al financiamiento y el acuerdo con los tenedores de deuda argentina fuera de los canjes propuestos por el país. Este último ha sido narrado como un quiebre paradigmático en las relaciones con el mundo. En este sentido, se complementa con lo planteado para las inversiones extranjeras.

5.3.3. Evolución temporal

Hasta aquí, he mostrado la regularidades más destacadas en las interpretaciones y narraciones que los periodistas de México y Argentina han construido sobre las Energías Renovables. Durante la exposición de las características de cada núcleo, he hecho mención a sus variaciones más destacadas. Me parece, entonces, importante ahora mostrar los cambios que estas preocupaciones han tenido durante el período estudiado y cómo se pueden establecer distintos momentos en la evolución que han tenido las formas de narración y proyección semántica de las renovables como horizonte en la prensa escrita. Las figuras 5.7 y 5.8 ofrecen una representación gráfica de la importancia proporcional de cada período y de su evolución.

Lo más notorio es que las dos opciones tecnológicas, SOLAR Y EÓLICA, se planteen como las más destacadas de forma consecutiva en los tres momentos y para los dos países. Sin embargo, la importancia en México tiende a aumentar mientras que en Argentina se mueve de forma opuesta. Las referencias al CAMBIO CLIMÁTICO son también constantes al momento de producir noticias sobre el tema en México. Las renovables son, antes que nada, una estrategia para hacer frente al desafío climático mundial. La ‘climatización’ del debate energético es evidente en las menciones periodísticas de las renovables (Aykut y Castro, 2017). En este país, las energías renovables son traídas a cuenta en la prensa a través de encuadres que muestran a la producción y el uso de energía como una cuestión inextricablemente vinculada

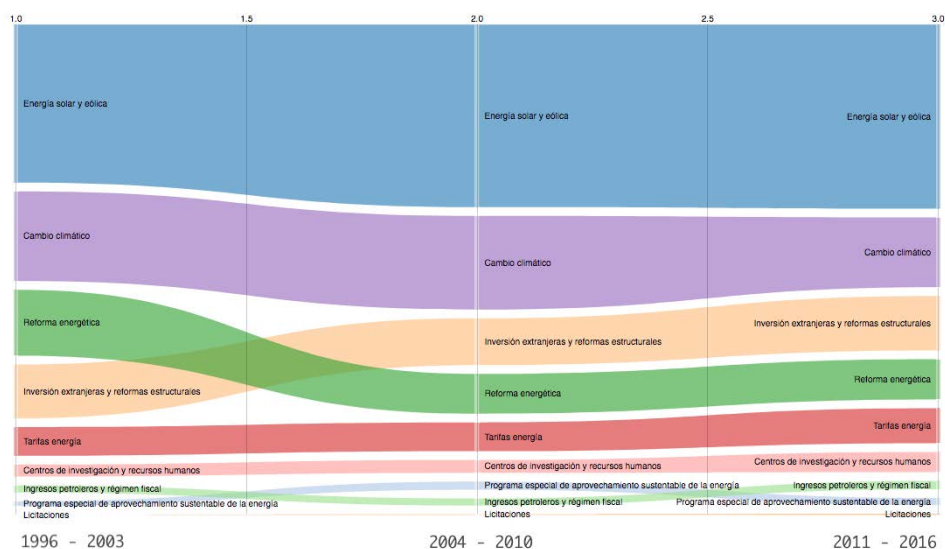


Figura 5.7: Principales núcleos conceptuales identificados en la prensa escrita de México entre 1995 y 2016. Evolución temporal. Fuente: elaboración propia en CorText con datos de EMIS (2019)

a la política climática en clave global.

México tiene dos agrupamientos temáticos que son colindantes e intercambian posiciones durante entre 1996 y 2016. La REFORMA ENERGÉTICA y la INVERSIÓN EXTRANJERA Y REFORMAS ESTRUCTURALES son aspectos complementarios pero permiten observar un giro argumentativo más que relevante. Es la inversión extranjera la que gana preponderancia y volumen en los últimos dos momentos observados. La noción de reformas estructurales da cuenta de cómo las argumentaciones periodísticas las vinculan a una forma de inserción global, mientras que la reforma energética es un eje en el que tienen más preponderancia la narración de la disputas y procesos vinculados a la misma en clave nacional. Las reformas estructurales, en cambio, apuntan a crear oportunidades y a trazar un futuro de desarrollo industrial y comercial en torno a esta nueva forma de generación eléctrica.

La alternancia en la relevancia de los distintos agrupamientos temáticos muestra, en Argentina, un movimiento de mayores cambios y alternancias. Aunque, como se puede ver de la importancia de RECURSOS NATURALES Y SITUACIÓN GEOPOLÍTICA, la Argentina tiende a representarse como una tierra abundante en recursos naturales lo que la sitúa de forma especial en el escenario internacional, este tipo de referencias al espacio nacional son desplazadas entre 1999 y 2005 por la ‘climatización’ del debate –en términos análogos a los vistos

para México— que luego se repliega en el último momento temático. Este desplazamiento es contemporáneo a la realización de la décima Conferencia de Partes en Buenos Aires, en 2004, donde la energía y la transferencia tecnológica fueron un aspecto prioritario (Venturini y cols., 2014). Las renovables fueron, desde esta perspectiva, un componente central para el debate de la política energética. Sin embargo, la recuperación del orden de prioridades en torno a los RECURSOS NATURALES y la INVERSIÓN EXTRANJERA muestran que estos constituyen núcleos más fuertes que apalancan simbólicamente a la proyección de las renovables como horizonte.

En clave nacional, las TARIFAS Y SERVICIOS PÚBLICOS pierden rápidamente preponderancia a la vez que el USO RACIONAL DE LA ENERGÍA gana importancia. Este giro discursivo muestra la relevancia que adquirió la eficiencia energética como estrategia para la intervención y reconfiguración del sistema eléctrico argentino. LARGO PLAZO Y REGLAS DE JUEGO gana paulatinamente importancia en la medida que la implementación empieza a ser un eje relevante y recurrente. La idea de las renovables como GRAN OPORTUNIDAD se va corriendo en orden de prioridad para verse relegada, entre 2006 y 2016, por INVERSIÓN E INFRAESTRUCTURA. La vinculación a las formas de impacto regional de estas tecnologías se vuelve, en este momento, un punto central en la forma que se informa sobre los devenires de las energías renovables.

5.4. Las renovables como asunto público. Regularidades en el debate parlamentario.

Dar cuenta de cómo un concepto paraguas, las Energías Renovables, que funciona para la tecnociencia como un espacio para la proyección de promesas de aplicación se desdobra en el debate parlamentario tiene algunas implicancias que vale la pena destacar. Primero, el desarrollo de ciertas terminologías, la asociación de determinadas palabras junto con la proyección de sentidos y problemáticas que los interpelan son una forma de desarrollar una perspectiva histórica sobre la forma en que dos países se relacionan con un horizonte de transformación sociotécnica. En segundo lugar, iluminar ciertos usos lingüísticos y vocabularios que han ayudado a moldear las formas en que estas alternativas energéticas se han

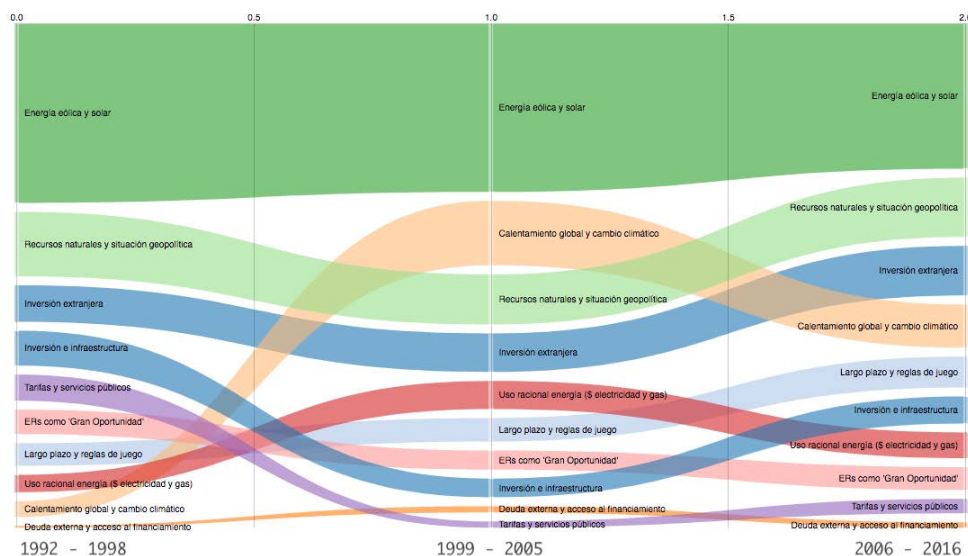


Figura 5.8: Principales núcleos conceptuales identificados en la prensa escrita de Argentina entre 1995 y 2016. Evolución temporal. Fuente: elaboración propia en CorText con datos de EMIS (2019)

vuelto un asunto público es una manera de comprender mejor cómo este concepto paraguas viaja a otras arenas, se presenta en relación a otras preocupaciones y adquiere otras formas. Las transiciones energéticas, planteadas como la epítome el futuro como objeto de diseño, implican una dirección del cambio que pocas veces aparece como una intriga histórica (Aykut y Evrard, 2017). Las formas en que, en dos países de América Latina, se han debatido y construido legislación para dar forma a la ‘gestión política controlada y reflexiva de estas transformaciones’ es una forma de acceder a las relaciones que se construyen desde el discurso con la serie de objetos tecnológicos que prometen vehiculizarla.

El cuadro 5.2 establece una primera cronología de los esquemas legales constituidos en México y Argentina para la promoción de las Energías Renovables. He incluido, a su vez, como referencia las dos normas que marcan un parteaguas en los sistemas eléctricos de ambos países. Tanto la LEY 24.065 como la LSPEE reconfiguran, desde modificaciones regulatorias e institucionales, las frontera entre el Estado y los sistemas eléctricos. De forma interna, a través de nuevas regulaciones, se traza una nueva línea para dar cabida a un nuevo actor: la iniciativa privada. La posibilidad de participación de los privados significaría, en un contexto de apertura económica, el ingreso de *utilities* extranjeras (Hausman y cols., 2008, pp.264-269). La regulación energética implica la institucionalización de formas de organización de

las actividades involucradas en la provisión de energía eléctrica (Gómez Expósito y cols., 2018, p.36). Por tanto, no hay posibilidades de sostener un sistema –o un mercado– eléctrico sin la intervención estatal. El giro de las regulaciones en los sistemas de ambos países es central e insoslayable para entender las formas reales y simbólicas en las que las renovables se insertan en el horizonte del desarrollo eléctrico.

De esta forma, las renovables constituyen un ejemplo en el que el Estado interviene directamente en la configuración de los sistemas eléctricos a través de normas de fomento y promoción (Gómez Expósito y cols., 2018, p.51). El cambio deseado, que no es posible a través de la apelación a la ley de oferta y demanda, requiere de un sentido, una orientación y una serie de expectativas en torno a la energía renovable. En este sentido las renovables son un asunto público que puede ser relevado a partir de las huellas que han dejado la discusiones sobre su regulación y promoción.

Argentina en enero y México en diciembre de 1992 plantearon una amplia reformulación de la regulación a la generación, distribución y transporte de energía eléctrica. México abrió a la iniciativa privada solamente la generación, Argentina desmenuzó horizontal y verticalmente su sistema eléctrico bajo la idea de constituirlo como un mercado. Con bastante anterioridad a México, Argentina estableció un primer y tímido régimen para la promoción de la energía solar y eólica. Brindó algunos estímulos fiscales para la inversión pero no tuvo grandes resultados. Nuevamente, y antes que el país azteca, estableció un régimen de fomento a las fuentes renovables de energía que fue aprobado en 2006 pero sería reglamentada recién en 2009. Estableció beneficios impositivos, se propuso el desarrollo de tecnología y la fabricación de equipos. Por primera vez, se acuerda una meta para las renovables en la matriz energética: 8% para 2016.

A finales de 2008, México hace lo propio con la aprobación de dos medidas la Ley de Aprovechamiento Sustentable de la Energía y Financiamiento a la Transición Energética – LAERFTE y la Ley de Aprovechamiento Sustentable de la Energía – LASE. Estas dos leyes buscan atender al problema eléctrico desde dos perspectivas: la generación eléctrica renovable y el ahorro energético. La LAERFTE estableció, por primera vez en México¹⁶, límites para la generación fósil con metas a cumplir a partir de 2024. La Ley General de Cambio Climático

¹⁶Las metas no sería incluidas si no hasta la enmienda realizada en 2011 (SENER, 2012, pp.55-56). Este aspecto es central en términos del camino trazado para la transición energética y la selección de los períodos analizados busca dar cuenta de esto.

Cuadro 5.2: Resumen de la legislación vinculada a la implementación y promoción de las Energías Renovables en México y Argentina entre 1992 y 2016.

Ley	Promulgada	PAIS	Principales características
<i>Ley 24065</i> Régimen de Energía Eléctrica	enero 1992	ARGENTINA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambia el marco energético, da pié a la creación del MEM. Disuelve el SIN. ▪ Busca generar condiciones para la inversión. ▪ Desdobra horizontal y verticalmente el sistema eléctrico. ▪ Construye un mercado en torno a la metodología de precios SPOT y un coeficiente asociado a la localización. ▪ Tiene su sede en Ezeiza, centro del sistema interconectado argentino.
<i>LSPEE</i> Ley de Servicio Público de la Energía Eléctrica	diciembre 1992	MÉXICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vuelve a abrir la participación de privados en el sector eléctrico. ▪ Crea nuevas modalidades que no serán consideradas servicio público como el autoabastecimiento, cogeneración, producción independiente, pequeña producción, exportación e importación. ▪ Paga un sobreprecio a la generación renovable de 0,015 AR\$/ USD por KW generado y puesto en la red.
<i>Ley 25019</i> Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar	octubre 1998	ARGENTINA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Brinda diferimiento del IVA en las inversiones y estabilidad por 15 años a las inversiones. ▪ Entró en vigencia en 2001, en plena recesión económica.
<i>Ley 26190</i> Reg. de fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía.	diciembre 2006	ARGENTINA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Declara de interés nacional la generación renovable como servicio público y cómo objeto de investigación, desarrollo tecnológicos y fabricación de equipos. ▪ Plantea un 'régimen de inversiones' con beneficios impositivos. ▪ Establece el objetivo de generación del 8% de la matriz energética para 2016. ▪ Regula el aprovechamiento de fuentes de energía renovable.
<i>LAERFTE</i> Ley de Aprovechamiento Sustentable de la Energía y Financiamiento a la Transición Energética	noviembre 2008	MÉXICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establece la estrategia nacional y los instrumentos de financiamiento de la transición energética. ▪ <i>Metas:</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 65% máximo de fósiles a 2024 ▪ 60% máximo de fósiles a 2035 ▪ 50% máximo de fósiles a 2050
<i>LASE</i> Ley de Aprovechamiento Sustentable de la Energía	noviembre 2008	MÉXICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Propicia el aprovechamiento sustentable de la energía. ▪ Fomenta el uso eficiente a lo largo de todo el proceso, desde la explotación hasta el consumo. ▪ Establece metas para el uso óptimo de la energía.
<i>LGCC</i> Ley General de Cambio Climático	junio 2012	MÉXICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establece como meta el 35% de generación eléctrica de fuentes limpias. ▪ Promueve la creación de un sistema de incentivos para las ER. ▪ Promueve la generación de energía a partir de gas metano de residuos urbanos.
<i>LIE</i> Ley de la Industria Eléctrica	agosto 2014	MÉXICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Define las energías limpias en términos de sus fuentes: viento, sol, océano, geotermia, bioenergía, hidrógeno, hidroeléctrica, nucleoelectrica, cogeneración, quema de residuos y centrales térmicas en procesos de captura de CO2
<i>Ley 27191.</i> Régimen de fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía. (modificación)	septiembre 2015	ARGENTINA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prorroga el objetivo del 8% al 31 de diciembre de 2017. ▪ Establece un 20% de generación renovable a 2025. ▪ Crea un esquema de financiamiento ad-hoc, el FODER, que se financia a través de la reducción de usos de combustibles en generación eléctrica.
<i>LTE</i> Ley de Transición Energética	diciembre 2015	MÉXICO	<p>Incluye tres instrumentos de planeación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrategia de transición de mediano (15 años) y largo plazo (30 años) ▪ Programa especial de la transición energética ▪ Programa Nacional de Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE).

Fuentes: Castelao Caruana (2019); Cerioni y Morresi (2008); CONACYT-SENER (2013); Pacheco Rojas (2016)

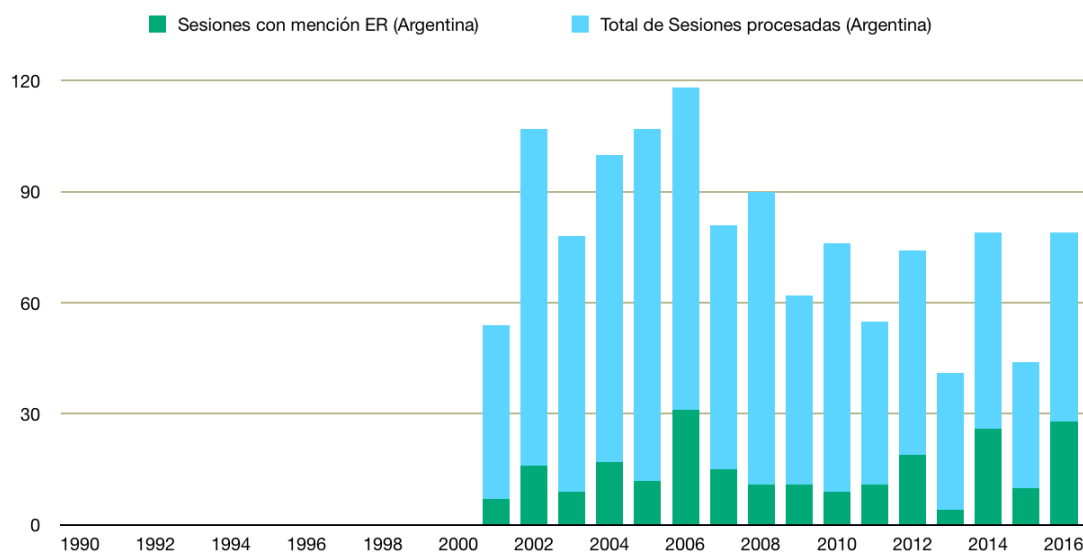


Figura 5.9: Menciones de las Energías Renovables en los diarios de debates. Argentina, 2001 - 2016.

– LGCC complementó este objetivo de dos formas destacadas. Primero, le dió diez años para lograr un 35 % de ‘fuentes limpias’. La Ley de la Industria Eléctrica – LIE, en 2014, estableció una definición de cuáles serían las alternativas de generación eléctrica válidas en este nuevo esquema que incluyó las principales opciones renovables pero también a la nuclear¹⁷.

Ambos países reformarían sus marcos legales de promoción en 2015. En México, con la aprobación de la Ley de Transición Energética – LTE, se unieron las metas de generación y de eficiencia energética ligándolas a objetivos de reducción de emisiones y de generación distribuida. Buscó dar precisiones a los umbrales de emisión e incluir de forma explícita definiciones sobre las energías limpias que no habían completamente establecidos en la LIE. En Argentina, ante los límites del esquema de promoción anterior, se había comenzado a gestar y debatir en el parlamento una ley que lo sustituyera. El financiamiento de las inversiones sería el punto clave, ante la complejidad y poca efectividad del esquema anterior. Se generó un fondo ad-hoc que se financiaría a partir del ahorro en combustible líquido que se generaría por la implementación de las fuentes renovables.

Las menciones de las Energías Renovables en los diarios de sesiones han sido sintetizadas en las figuras 5.9 y 5.12. Para Argentina he seleccionado dos períodos, 2006–2007 y 2014–

¹⁷El protocolo de Kyoto, justamente, había excluido de su listado de energías limpias a la energía de generación nucleoelectrica. En este punto, México muestra que no se ciernen completamente a los marcos planteados por la gobernanza internacional del clima.

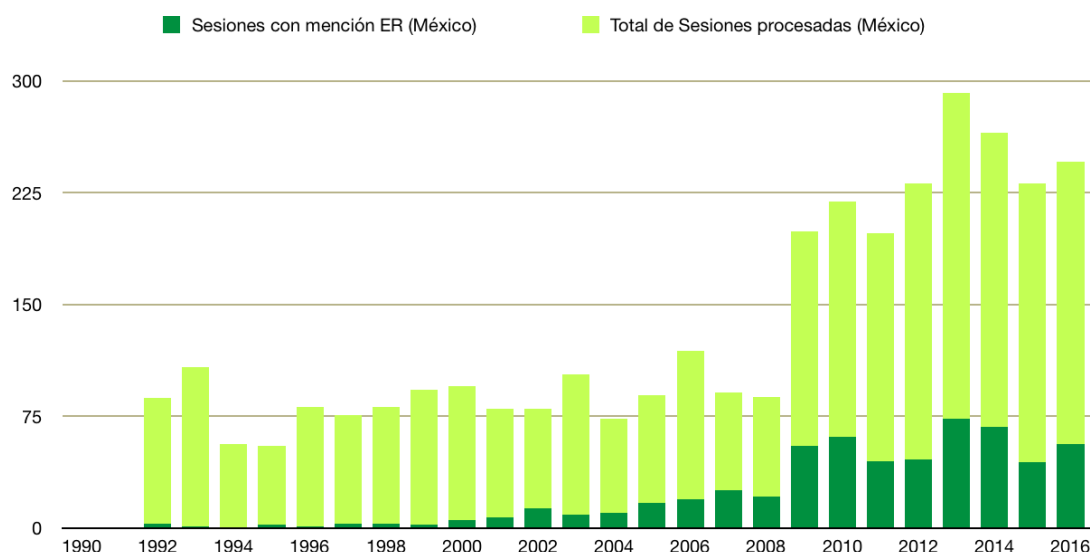


Figura 5.10: Menciones de las Energías Renovables en los diarios de debates. México, 1992 - 2016.

2016. El primero incluye los debates en torno al primer régimen de promoción amplio, el de la ley 26.190, y se extiende hasta el año siguiente donde se observa un volumen de apariciones destacable. El segundo momento estudiado abarca el comienzo de los debates en torno a la ley 27.191 en 2014 y todos los debates hasta su aprobación en 2015. Se incluyen los debates de 2016 ya que este año comenzó el tratamiento sobre tablas de otra iniciativa vinculada a la generación distribuida. En México, los primeros debates analizados son entre 2009 y 2010. Aún con la LAERFTE aprobada en 2008, se observa un volumen más alto de menciones en los diarios de sesión durante estos años que en los dos anteriores. Esto se explica por las discusiones de enmiendas a la ley en torno de las metas de generación, la modificación de los modelos de contratos para la generación renovable, el desarrollo del reglamento de la LAERFTE y la redacción del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (Brugger Jakob y cols., 2011, pp.166–169). Estos sucesos, no todos exclusiva potestad del poder legislativo, plantearon discusiones para precisar y definir aspectos de la normativa que habían quedado imprecisos.

5.4.1. Argentina

La figura 5.11 ofrece una síntesis en la distribución porcentual de los ejes temáticos los dos momentos estudiados y que se vinculan a los dos grandes debates parlamentarios en

relación a las energías renovables. Una primera mirada muestra cierta impronta estratégica en los debates realizados en 2006, sobre todo, y 2007. La expectativa de poder aprovechar los recursos energéticos a través de un desarrollo tecnológico y de la intervención del estado nacional se vuelve un eje central de la política energética a largo plazo. Entre 2014 y 2016, en cambio, existe una climatización del debate parlamentario al incluir el contraste de las renovables frente a los combustibles fósiles. La aparición de la opción tecnológica –eólica– es relevante para la industria nacional y para pensar la formación de recursos humanos acordes. El régimen de fomento, actualizado, se plantea como eje central de las discusiones.

Durante el primer momento, en plena crisis energética y con la reactivación económica en marcha, los diputados y senadores argentinos ponen como eje la realidad nacional al momento de hablar de las renovables y la POLÍTICA ENERGÉTICA. La energía eléctrica fue, durante esos años, un punto central de intervención estatal. Nociones sobre la seguridad jurídica son traídas a cuenta al momento de hablar de la política energética. Pero, el debate parece girar en torno al largo plazo y el desarrollo de un plan nacional que contemple el desarrollo tecnológico, la innovación productiva y los recursos humanos. La importancia de estos para una industria nacional requiere de un apoyo organizado. Así es que los incentivos fiscales son pensados en paralelo, pero en torno a ellos preocupa el costo fiscal y la importancia de que puedan ser utilizados para crear valor agregado. El problema de los combustibles fósiles es visto en términos económicos y, en menor medida, ambientales. La relación de la renta petrolera y al mercado interno se da en un momento en que el crecimiento en la exportación de crudo durante esos años puso en primer plano también el abastecimiento energético nacional. Lo ambiental aparece a través de menciones al efecto invernadero, no se menciona de forma relevante cambio climático ni la lucha contra el mismo. El horizonte global se diluye en las implicancias nacionales. La política energética aparece estrechamente vinculada al DESARROLLO TECNOLÓGICO. Justamente la innovación productiva es lo que permite atender al medio ambiente y proyectar estos esfuerzos a largo plazo.

El ESTADO NACIONAL es el encargado de la recuperación de sus funciones y el establecimiento de un marco regulatorio. Las distintas provincias se vuelven relevantes en la medida que la diversidad geográfica plantea diferencias en las prioridades, posibilidades y potencialidades de implementación de estos esquemas de promoción. La vinculación del estado a la energía eólica muestra con fuerza la especificidad que se pretende dar al RÉGIMEN DE

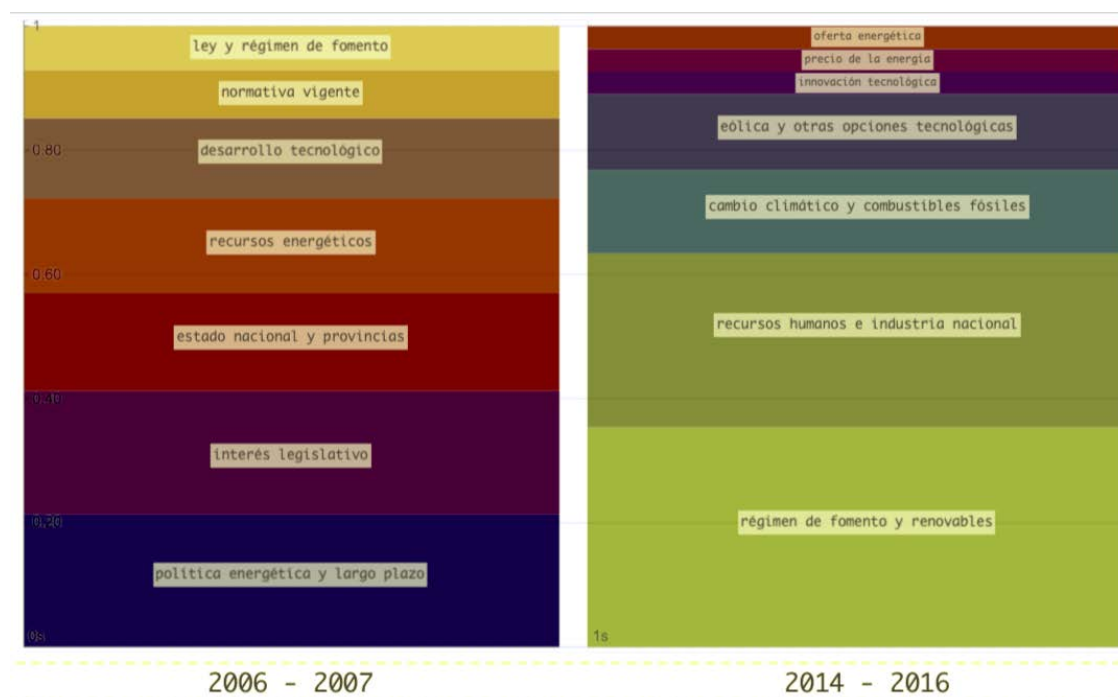


Figura 5.11: Contraste de núcleos temáticos en el Parlamento. Argentina, 2006 / 2007 – 2014 / 2016.

FOMENTO. El viento es el principal recurso renovable valorado por los senadores y diputados durante sus debates. Sobre todo en este período se muestra la proyección de grandes expectativas sobre la energía eólica. La dotación de recurso eólico, sobre todo en la Patagonia, y la potencialidad que las tecnologías de almacenamiento, leasé el hidrógeno, proponen se vuelven un eje central para la promoción del desarrollo tecnológico en la temática. La explotación de estos RECURSOS ENERGÉTICOS requiere decisión política y, es notorio, también aparecen vinculadas una serie de preocupaciones sobre la explotación de hidrocarburos. Los debates plantean una inquietud por visiones integrales de la energía y el régimen legal para lograrlo no es un punto central, como sí será en la segunda ronda de debates inaugurada nueve años después.

La dimensión nacional, el país, sigue siendo en esta serie de debates un punto central. Sin embargo, su relevancia está dada a través de la asociación con el *cambio climático* y *combustibles fósiles*. La crisis energética, que sigue siendo un tema recurrente, en este caso se vincula a las fuentes tradicionales de energía como los hidrocarburos o el petróleo. Los debates están climatizados en clave global. Entonces, es importante en relación a la OFERTA ENERGÉTICA y el incremento en los resultados del efecto invernadero. El RÉGIMEN

DE FOMENTO busca promover una transformación, la de las formas en que se produce energía eléctrica.

El rol del estado nacional es el de fomentar el desarrollo de obras de infraestructura, RECURSOS HUMANOS E INDUSTRIA NACIONAL. La INNOVACIÓN TECNOLÓGICA es, en este caso, un nodo desconectado de la discusión por el rol del estado y los recursos humanos. Se buscan, entonces, otro tipo de recursos humanos que, aunque son de alto nivel, están vinculados a la construcción y mantenimiento de las instalaciones de generación; ya no de su desarrollo. La mirada al largo plazo está fijada en instalación de la EÓLICA Y OTRAS OPCIONES TECNOLÓGICAS. El viento sigue siendo el recurso más importante pero aparecen otras opciones más complejas como los aprovechamientos de gas de los vertederos. La solar tiene una aparición marginal y no entra en el debate, y cuando lo hace es para ser comparada con la eólica.

El contraste entre los dos debates es notorio. El paso del tiempo ha vuelto las preocupaciones más concretas, sucintas e instrumentales. En los últimos años, las renovables son recurrentemente traídas al discurso por su valor frente a un escenario global de lucha contra el cambio climático y por la importancia económica en términos de obra pública y ocupación. A diferencia de la primera ronda de discusiones, las renovables ya no parecen ser parte de una estrategia energética trascendente.

5.4.2. México

Como se hace evidente a partir de la figura 5.12 las energías renovables adquirieron en México una importancia en las discusiones a partir de 2009 y se mantuvieron en un nivel relativamente estable durante los años que siguieron. Aunque las renovables son recurrentemente abordadas de forma destacable en las sesiones que van de 2009 a 2016, he seleccionado dos momentos particulares, 2009–2010 y 2014–2015. Una característica atraviesa, sí, a estos dos momentos y es que el debate ha girado sobre las correcciones y enmiendas a la legislación de promoción sectorial. En este sentido, entonces, la continuidad entre los dos momentos permite observar un tipo de incrementalidad que en el caso argentino no está presente.

En las discusiones entre legisladores de los años 2009 y 2010 se puede ver la fuerte asociación entre TRANSICIÓN ENERGÉTICA E INSTITUCIONES dónde el análisis plantea dos actores

clave, la Comisión Reguladora de Energía - CRE y el Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables - PEAER. La CRE es la figura central para la regulación de las tarifas eléctricas mientras que el PEAER se plantea como el instrumento para desarrollar la capacidad de generación eléctrica, incrementar la inversión e impulsar el desarrollo tecnológico. Estas son, en el debate parlamentario, las dos figuras institucionales clave para guiar esta transición energética. La relación con la constitución mexicana y la forma de entender a la generación renovable se vuelve aquí recurrente. Los cambios estructurales del sistema eléctrico y la emergencia de formas renovables de generación eléctrica interpelaron las definiciones de la carta magna. La constitución no regulaba la generación eléctrica en base a tecnologías renovables que no fueran la hidroeléctrica (Brugger Jakob y cols., 2011, p.157). Es que los recursos explotados con estas tecnologías no tendían a disminuir por el hecho de ser aprovechados. Los cambios institucionales tendieron entonces a fomentar la incursión de empresas extranjeras, capaces de traer sus dotaciones de capital y tecnología para aprovechar estos recursos.

Las nuevas tecnologías son recursos claves en relación al CAMBIO CLIMÁTICO Y REDUCCIÓN DE EMISIONES, su desarrollo y fortalecimiento es destacado para el cumplimiento de los acuerdos tomados frente al protocolo de Kyoto. Sin embargo, no aparecen vinculadas en su relación con el capital o la inversión que involucra su implementación. Más bien, son enunciadas como una voluntad y una visión de intervención. Allí, estas tecnologías operan como cajas negras en términos de los vínculos internacionales que suponen. Estos son visibles a partir de la traída a cuenta de las emisiones mundiales y los esquemas de gobernanza global del clima.

La ENERGÍA EÓLICA es la opción tecnológica más relevante y aparece articulada a partir de su rol en el esfuerzo por reducir el calentamiento global y movilizar el DESARROLLO SUSTENTABLE. Nuevamente, el contraste es con el mundo, el nivel mundial de emisiones y el rol que se ve llamado a ocupar México en este escenario. La promoción de las fuentes renovables en la generación eléctrica se relaciona de forma estrecha con el medio ambiente y su cuidado. Estas tareas aparecen vinculadas a la necesidad de COORDINACIÓN CON GOBIERNOS LOCALES a través del desarrollo de legislación con las legislaturas locales de una forma eficiente e integral. La coordinación busca, entonces, cumplir metas más amplias y generales. Apenas si el desarrollo económico aparece vinculado y, parece, que la implementación de este tipo de

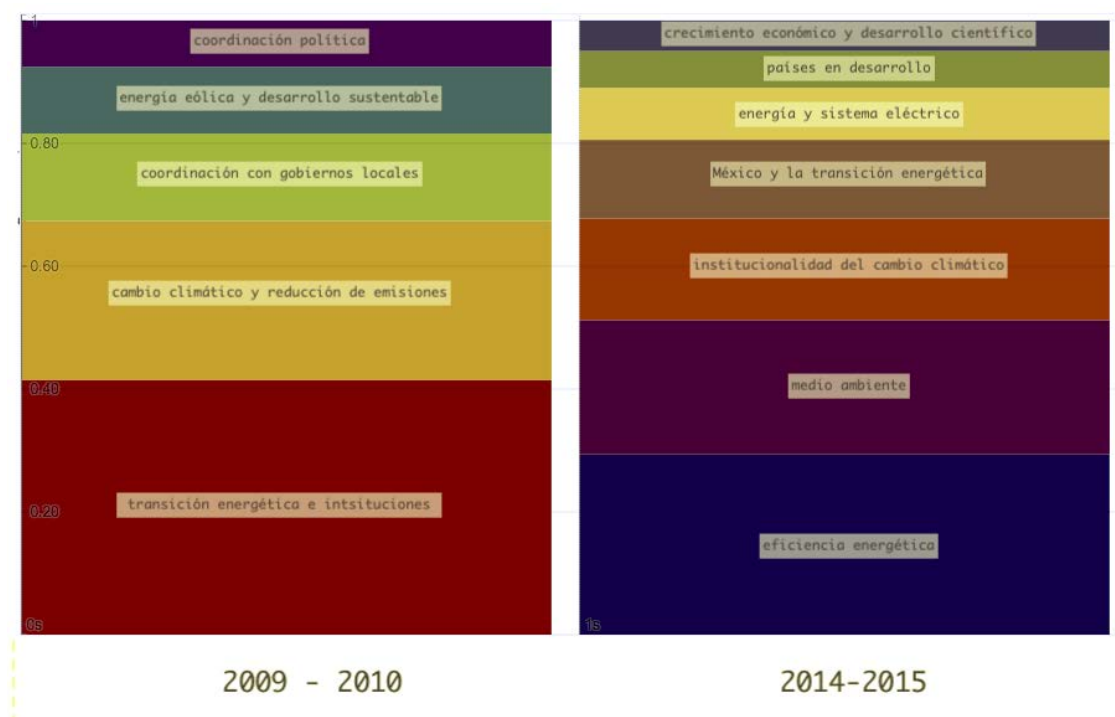


Figura 5.12: Contraste de núcleos temáticos en el Parlamento. México, 2009 / 2010 – 2014 / 2015

energías no requiere más que labores de coordinación que permitan optimizar los resultados. La COORDINACIÓN POLÍTICA, por su parte, refleja el trabajo de comisiones los pedido de informe al ejecutivo y la atención a oficios. Este rol es enunciado en clave administrativa y no tanto en una visión transformadora del accionar político. Por último, y en relación al territorio, se observan menciones con alguna regularidad que enfocan sobre el rol de la investigación científica para el aprovechamiento sustentable de la energía.

Este primer momento del debate deja en claro la matriz global desde la cual es abordada la transición energética, las renovables aparecen vinculadas a este gran horizonte y el gobierno federal como el principal movilizador a partir del desarrollo de una institucionalidad acorde. La investigación científica, las nuevas tecnologías limpias y las opciones tecnológicas como la eólica aparecen enfocadas en torno a cuadros diferentes y desconectados.

Los debates parlamentarios en 2014 y 2015 traen a colación las energías renovables en un contexto en el cual el crecimiento de la generación eléctrica de fuentes renovables es marcado. Así, la EFICIENCIA ENERGÉTICA se presenta como la principal preocupación. Esta es central en la medida que acapara gran parte del volumen de la conversación pero, también, se

vuelve un eje de la misma. Esta serie de preocupaciones en la discusión parlamentaria tienen tres aristas fundamentales: la transición energética, la reforma energética y el desarrollo sustentable. Estas tres aparecen estrechamente vinculadas. Así, aunque cada una apunta en direcciones diferentes, se complementan dando la idea de que las mejoras al sistema deberán articular estas tres perspectivas.

En este momento la preocupación por la inversión extranjera necesaria para la incorporación de tecnologías limpias que permitan la reducción de emisiones contaminantes no aparece de forma explícita pero sí mediante la inclusión de la reforma energética. La *Ite* aquí discutida se plantea dentro del espíritu de esta norma, que permitirá el aprovechamiento de los recursos energéticos capaces de garantizar un desarrollo sustentable. La eficiencia, entonces, está vinculada a la reforma y la transición. El desarrollo sustentable se plantea como el ideal a alcanzar. En la misma dirección avanza el debate al hablar de MÉXICO Y LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA. El territorio nacional está dotado de recursos suficientes, como la radiación solar, para generar y consumir energía de otra manera. La transición debe combatir los efectos negativos del cambio climático. El apoyo a las nuevas tecnologías es central, pero también una gestión de las energías fósiles acorde. El gas natural, eje clave del desarrollo eléctrico mexicano desde la década del noventa, es traído a colación en los debates. Su rol como combustible de transición se presenta como una alternativa en esta transformación.

Por su parte, la INSTITUCIONALIDAD DEL CAMBIO CLIMÁTICO muestra una profundización del perfil observado en el momento anterior. El desarrollo de organismos y mecanismos estables en el diseño e implementación de los esfuerzos por mitigar emisiones y contar con un medio ambiente sano. Los instrumentos económicos se vuelven formas destacadas para el cumplimiento de estos objetivos. La Comisión Intersecretarial del Cambio Climático - CICC se destaca, su rol en el apoyo a la implementación de programas y de información relativa a los efectos del mismo se destacan. Los desastres naturales aparecen, notoriamente, como una fuerza que legitima y plantea la importancia de estas intervenciones; al igual que el derecho a un medio ambiente sano. En general, esta institucionalidad se plantea en el discurso a través de citas recurrentes y sólidas a los esquemas argumentativos vinculados a la climatización del debate ambiental a nivel internacional.

El MEDIO AMBIENTE funciona como un eje en el discurso con varias aristas dispersas con baja conexión. Sin embargo, vale mencionar, los fondos sectoriales que aparecen como

uno de los principales instrumentos y que traen a la discusión a las instituciones de educación superior. Este punto es interesante en la medida que relaciona este eje de la discusión con el de CRECIMIENTO ECONÓMICO Y DESARROLLO CIENTÍFICO. Aquí, la preocupación por el desarrollo científico y la investigación como componentes para el fortalecimiento del desarrollo económico y sostenible. La ciencia es vista por su valor en términos de aplicación y por su rol como palanca de cambio. Estrechamente vinculado aparece una regularidad en el discurso vinculada a los PAÍSES EN DESARROLLO donde la cooperación internacional aparece como una forma de colaboración y vinculación. Las regularidades en el debate, sin embargo, no logran plantear claramente un interés por problematizar las implicaciones que tiene el desarrollo de las transiciones desde la perspectiva del sur global. Las circunstancias nacionales se vinculan, sobre todo, a los efectos adversos. Los impactos económicos de las transformaciones climáticas se hacen aquí presentes.

La preocupación por la eficiencia energética plantea interesantes vínculos que problematizan el propio SISTEMA ELÉCTRICO. Aquí hay un juego interesante en el discurso de los legisladores que proyecta el debate en términos históricos y de prospectiva. El consumo de energía, las tendencias de los últimos años y las previsiones de los próximos, indican que el crecimiento de la demanda y la necesidad de planeación en los términos expuestos para la eficiencia energética. Es decir, con especial atención al uso de fuentes extranjeras de capital. De hecho, emerge entre las alocuciones de los legisladores la mención recurrente a la capitalización delgada. Esta es una figura fiscal sugerida por la OCDE e incluida en el impuesto a la renta en 2005 (Eseverri Ahuja, 2016). La misma busca regular la relación entre deducción de intereses y deuda en grupos multinacionales¹⁸. En el caso de las renovables, por ser consideradas área estratégica nacional, están eximidas del pago de impuesto a la renta por distribución de utilidades. El argumento se sostiene, justamente, en que la apuesta a la reconfiguración del sistema eléctrico requiere de grandes inversiones a plazos prolongados. De esta forma se busca generar condiciones favorables para la inversión en el sector.

Este segundo momento muestra una maduración y un perfeccionamiento del debate en los propios términos generados por una transición energética ya en marcha. El paso de un equilibrio a otro plantea ajustes y reconfiguraciones que, en México, se ven reflejadas en

¹⁸Esta norma regula la posibilidad y el límite de la deducción de intereses en el pago del impuesto a la renta.

torno al desarrollo de una institucionalidad específica en términos de capacidades estatales, pero también en normas impositivas y de la actividad científica. En términos de la territorialidad del horizonte energético se consolida la preocupación por lograr agilizar la llegada de inversiones extranjeras capaces de hacer frente a esta tarea. Las inclusiones de los países en desarrollo y del crecimiento económico no plantean versiones críticas sobre el impacto o los riesgos de los flujos internacionales de capital y tecnología. Más bien, la climatización de la energía eléctrica se vincula aquí a una apertura a la inversión extranjera. Aunque el debate parece mostrar un grado de reflexión importante en ambas cámaras al respecto algunos ejes aparecen aún poco articulados, como el rol de la tecnología extranjera y las formas, mecanismos e instituciones que permitirían articular el conocimiento tecnocientífico a estas problemáticas.

5.5. Síntesis y principales hallazgos.

Mediante el análisis de grandes volúmenes de texto he logrado mostrar las redes de sentidos que se movilizan en torno al concepto paraguas de las Energías Renovables. La dimensión simbólica ha mostrado puntos de convergencia con las preocupaciones tecnocientíficas. Aunque el cambio climático y las energías renovables plantean una serie de opciones para la producción de sentidos sociales de estas tecnologías, la forma en que estas se manifiestan en términos nacionales reinterpretan estas posibilidades son particulares. En este sentido, los casos nacionales analizados plantean una cierta intriga histórica sobre las formas en efectivamente se han de desplegar estas transiciones. La idea de que estos son caminos que pueden ser diseñados previamente de acuerdo a ‘buenas prácticas’ o criterios tecnocientíficos es un concepto riesgoso y, en la medida que clausura las posibilidades de caminos alternativos, corre el riesgo de convertirse en una imposición.

Este capítulo ha permitido mapear formas específicas en las que la energía renovable se ha inscrito en los discursos públicos. A partir de estas regularidades, con las presencias y ausencias que señalan, he logrado identificar procesos claves en las dinámicas de implementación de nuevas opciones de generación eléctrica. Al mismo tiempo, he podido situar el trabajo del sector científico y tecnológico mediante la identificación de tramas simbólicas que proyectan expectativas concretas sobre estas actividades.

El mapeo de estas esferas discursivas plantea ritmos y estilos propios de cada país que se hacen visibles en el contraste. Para México, las Energías Renovables son la oportunidad de atraer inversión extranjera en un contexto de una reforma energética estructural que interpela el propio centro de la identidad energética nacional: su caracterización como país petrolero. Las transformaciones estructurales, sin embargo, han mostrado características que vinculan la renovables a otro tipo de dinámicas y disputas. Sin embargo su poder evocativo y su rol en la construcción del futuro se vinculan a cierto horizonte global compartido.

Para Argentina, se evidencia la construcción de un cúmulo de expectativas sobre estas tecnologías que se vinculan a características nacionales precedentes como la aspiración a la soberanía tecnológica, el desarrollo tecnológico como vía para el desarrollo social y económico, y una . Estas aspiraciones y visiones tecnológicas son duramente contrastadas con el ritmo de implementación y los problemas técnicos y financieros que su implementación acarreo. De esta manera, las visiones tecnológicas y sus expectativas asociadas pueden ser narradas a partir de sus huellas discursivas pero la complejidad de los procesos de aprendizaje indica que requieren de una amalgama de factores que no estuvieron presentes en el caso argentino.

Conclusiones

En este trabajo he analizado cómo se han imaginado y diseñado los futuros energéticos a través de las huellas digitales que los investigadores de todo el mundo han dejado en la literatura especializada. La interpretación de la noción de Energías Renovables ha construido un área de investigación que es reconocida tanto por investigadores como por distintas esferas sociales. A este marco para la producción de conocimiento, que he categorizado recurriendo a la noción de dominio de investigación acuñada por Tari (2015), es posible leerlo en su evolución como un esfuerzo por construir un futuro posible situado en el tiempo y el espacio. De esta manera, es logrado acceder a la heterogeneidad en la interpretación de una idea que ha funcionado como un mediador entre estas investigaciones y su relevancia social de largo plazo. Las formas de variación, he mostrado, se constituyen en torno al esfuerzo que hacen los países a lo largo del tiempo por acercarse y dar características concretas a nuevas formas energéticas. Esta búsqueda, que es recurrente y repetitiva, puede ser reconstruida y analizada en términos de la idea de horizonte tecnocientífico.

Al reconocer cuáles han sido los principales temas trabajados, cómo han evolucionado en el tiempo y en qué países se han hecho los principales esfuerzos he podido mapear las dinámicas epistémicas más destacadas a nivel mundial. En este contexto, he mostrado cómo dos países latinoamericanos, México y Argentina, se han situado frente a los esfuerzos internacionales y cómo se han apropiado construyendo sus propias búsquedas, sus propios horizontes. Por último, he visto la manera que, en el debate público de estos dos países, han sido narradas y representadas las Energías Renovables. De esta forma, he podido ver cuáles han sido los sentidos sociales mediante los cuales la relevancia de estas nuevas energías ha sido argumentada y sostenida.

Para hacerlo he utilizado métodos digitales de análisis textual. Esto me ha permitido

un alcance y una velocidad en el procesamiento de un otrora impensada gran volumen de texto. En la medida que esta es una propuesta metodológica novedosa, la aplicación de estos métodos ha permitido sostener un tipo de argumento que ha sintetizado preocupaciones teóricas antes no conectadas. Por eso, en estas conclusiones dedico el primer apartado a reflexionar sobre esta experiencia en términos metodológicos.

He visto que las búsquedas tecnocientíficas presentes en la literatura pueden ser resumidas en tres grandes ejes: la acumulación de evidencia para el diseño de transiciones hacia fuentes renovables de energía; la optimización y adaptación de las infraestructuras energéticas disponibles para sostener estas nuevas formas energéticas; y, por último, el desarrollo de nuevas alternativas en la generación, distribución y almacenamiento de energía. Estas tres áreas del trabajo de investigación han tenido una evolución temporal dispar e interesante. La evolución en el estudio de las posibilidades y alternativas para una transición energética ha incorporado inquietudes del ámbito de la gobernanza climática de una forma paulatina. Los intentos por reconvertir la infraestructura disponible han hecho uso a una base de conocimiento existente, aplicándola a nuevos y viejos objetos dando lugar a ciertas áreas específicas y emergentes. La generación de alternativas ha permitido proyectar gran parte de las expectativas sociales asociadas al sentido de oportunidad y pertinencia que moviliza la búsqueda de las renovables. De forma interesante, el estudio del dominio global de investigación en energías renovables ha mostrado que las formas en que se ha reconfigurado una geografía de la tecnociencia están asociadas, sobre todo, al tipo de sentido social que se construye sobre el valor del conocimiento generado.

Para finalizar, retomo algunos aspectos centrales del debate teórico para mostrar cómo los hallazgos de este trabajo permiten reflexionar sobre las formas en que el conocimiento tecnocientífico se sostiene y desarrolla en las sociedades contemporáneas. Estos hallazgos se plantean como centrales para entender las heterogeneidades temáticas, temporales y espaciales como una forma de entender y explicar un tipo de búsquedas planteadas como desafíos y orientadas hacia el futuro. Planeo algunas particularidades y potencialidades para una perspectiva analítica latinoamericana de estos abordajes teóricos y metodológicos. Propongo algunas líneas futuras para retomar algunas de las limitaciones e incógnitas que este trabajo plantea.

Hallazgos sobre el método.

Una premisa ha orientado este trabajo: mapear conceptos se constituye en una herramienta válida para acceder a los procesos epistémicos y sociales que rodean las búsquedas tecnocientíficas orientadas por desafíos y enfocadas hacia el futuro. En este sentido, las interpretaciones de un concepto flexible y amplio como el de Energías Renovables me han permitido plantear una perspectiva diferente para entender las maneras en que la experiencia en torno a estos horizontes de incertidumbre se ha organizado. De esta forma, he podido desgranar cómo se ha interpelado al futuro a través de los distintos usos de un concepto clave en la mediación entre la tecnociencia, la política científica y la relevancia social. En vez de enfoques tradicionales que buscan establecer, comprender y explicar las relaciones entre actores he optado por seguir conceptos a lo largo del tiempo y del espacio. Esta apuesta me ha permitido acceder a nuevas heterogeneidades inscritas en las empresas tecnocientíficas. He mostrado como estas heterogeneidades no son aleatorias, más bien todo lo contrario.

El abordaje ha permitido tomar una perspectiva histórica que, en alcance y en velocidad de procesamiento, hubiera sido imposible sin las herramientas utilizadas. Estas técnicas están insertas en transformaciones sociotécnicas profundas que giran en torno a la informatización creciente de las distintas esferas sociales. Pensar el texto como datos y operar informáticamente sobre el mismo para extraer regularidades constituye, en sí mismo, un horizonte sobre el cual se pueden proyectar pero también legitimar proyectos de investigación social. El riesgo de caer en la utilización exclusivamente retórica de estos métodos debe ser sopesado. Es importante no dejar de problematizar la idea de los métodos como recurso de interpelación, en tanto que siempre puede ser útil para construir aliados a los programas de investigación y esto puede sesgar el trabajo hacia una simple reproducción de las posibilidades técnicas, más no analíticas (Ruppert y Scheel, 2019). Existen, sin lugar a dudas, ciertas cualidades políticas de los grandes datos que suelen ponerse en acción concomitantemente con estas nuevas formas gráficas de presentarlos. El 'glitter digital' puede ser un arma de doble filo si se vuelve el centro de los esfuerzos de investigación (Jacomy, 2019). Por eso, su utilización requiere de ser aprovechada para movilizar nuevas preguntas y nuevas agendas que capitalicen su potencial. Aquí, he hecho un aporte en esa dirección.

Los métodos digitales de análisis textual han mostrado ser sumamente efectivos como

herramienta para construir una interpretación que recuperara una aspiración social global como es la de-carbonización de la energía, la reducción de emisiones de dióxido de carbono y, por ende, la lucha contra el cambio climático. El alcance y la potencia analítica del método utilizado han permitido sostener una narrativa novedosa de los esfuerzos internacionales hacia la construcción de nuevas configuraciones sociotécnicas de la energía. Reconocer el carácter promisorio y anticipatorio de las Energías Renovables han dado valor a la posibilidad de observar la flexibilidad en la interpretación de este concepto paraguas. Así, al acceder a las dinámicas epistémicas asociadas al mismo he podido mostrar que este tipo de abordaje permite comprender la relevancia social como una multiplicidad antes que como algo homogéneo. La emergencia y estabilización de un dominio de investigación que interpela e interpreta las renovables ha permitido mostrar el poder de mediación y organización de la empresa científica que encierran los conceptos. En este sentido, uno de los aportes de esta tesis es lograr operacionalizar una forma de mirar las transformaciones que imperan en la emergencia y consolidación de un nuevo régimen de producción de conocimiento donde se destaca la relevancia. La orientación urgente y estratégica que ha adquirido la empresa tecnocientífica es una característica de estas transformaciones.

La conceptualización de las publicaciones como huellas de lecturas contingentes y oportunistas ha sido central para la reconstrucción de momentos de estabilidad temática. El abordaje me ha permitido aprovechar las potencialidades del método a la vez que movilizar una nueva perspectiva analítica para historizar la evolución de problemáticas específicas. Así, ha demostrado ser una valiosa herramienta para comprender la emergencia de regularidades en las interpretaciones que los investigadores han hecho de un problema y una promesa social concreta. Desde esta perspectiva, he podido hacer visible el paso del tiempo. He logrado observar de forma detallada cómo este dominio ha evolucionado a lo largo del tiempo. Pero el acceso a estas regularidades conceptuales no ha sido solamente útil en términos diacrónicos. También he podido comprender cómo se han articulado los intereses de investigación entre sí. La lógica interna de cada momento ha sido importante para no perder de vista la simultaneidad, los movimientos en paralelo y las particularidades de cada época. La combinación de estos dos enfoques ha demostrado ser central en la construcción interpretativa de la empresa tecnocientífica como un horizonte simbólicamente situado.

Al superponer las especificidades nacionales, es decir, una lectura espacial de estos mo-

mentos he apostado a visibilizar el papel de las naciones en estas búsquedas. Ante la emergencia de nuevas formas de pensar las relaciones entre ciencia y sociedad cobran relevancia lecturas que recuperan las implicancias utilitarias y estratégicas de las interpretaciones técnicas. Los esfuerzos por comprender y diseñar futuros energéticos alternativos están mediados estas aspiraciones que son, en definitivas, hijas de su tiempo y de su lugar. Leído desde la perspectiva del actual régimen de producción de conocimiento, de características utilitarias y estratégicas, acceder a las particularidades que de cada país permite pensar y reflexionar sobre cómo se interpela una ambición de carácter global. La pertinencia del enfoque nacional radica en que, justamente, las geografías de la tecnología tienden a modificarse. De aquí que las promesas tecnocientíficas tengan una base que puede ser leída en clave nacional. Sobre todo cuando hablamos de nuevos procesos de evaluación y asignación de recursos basados en la fijación de prioridades a nivel nacional.

A través de la recuperación de las regularidades en el debate tecnocientífico he podido plantear una temporalidad para estas búsquedas y darle particularidades espaciales. El objetivo ha sido reflexionar sobre la forma en que dos países de América Latina, México y Argentina, han navegado estos paisajes epistémicos. Las elecciones metodológicas han priorizado esta forma de abordaje a las particularidades de los esfuerzos de dos países no-hegemónicos. Esta decisión ha implicado una homogeneización de las realidades nacionales en pos de la comparación. De esta forma, he construido estas experiencias nacionales en contraste a la dimensión global de estas búsquedas. Por tanto, algunos detalles y particularidades han quedado desestimadas. Recordando lo planteado por Moretti (2013) estos métodos ofrecen ventajas pero piden sacrificios a cambio. La lectura rápida de los textos puede ser construida de otras maneras, de forma tal de lograr hacer visibles nuevos detalles y particularidades de estos (u otros) horizontes. Posibles investigaciones futuras podrían recuperar perspectivas nacionales y mirar desde esas categorías el escenario global.

Al mismo tiempo, la apuesta por construir diccionarios que permitieran establecer vínculos – ver detalles en el punto 2.5.4– entre potenciales aplicaciones de los hallazgos tecnocientíficos ha mostrado ciertas limitaciones. En la medida que los diccionarios implican la construcción de una hipótesis para el estudio semántico-estadístico de los textos, esta aproximación ha implicado una serie de suposiciones sobre cómo se construyen *trade-offs* entre la tecnociencia, el desarrollo tecnológico y la innovación. Este proceso ha demostrado ser

complejo al punto tal de no sea tan simple pensar estas equivalencias. En este sentido, se ha hecho evidente que la tarea de imputar una relación entre conocimiento tecnocientífico y tecnología de forma estática a una serie de palabras no hace justicia a la diversidad y la variación de los esfuerzos tecnocientíficos. Las especificidades técnicas junto con las transformaciones temporales y espaciales parecen ser, aquí, un aspecto a tener en cuenta. Por tanto, resolver este tipo de inquietudes requiere de una mirada más compleja tanto teórica como metodológicamente hablando.

Por último, un aspecto a distinguir a la forma en que he utilizado en este trabajo los métodos digitales. Me he concentrado en comprender cómo el concepto de Energías Renovables ha movilizad las experiencias y expectativas de dos sociedades latinoamericanas. He podido ilustrar aspectos destacados de la transición a formas energéticas sustentables a través del análisis de dos fuentes de texto: la prensa escrita y los diarios de debates parlamentarios. Aquí, la recontextualización de la ciencia y la tecnología en término del debate social sobre estas energías me permitió mostrar las formas de reconocimiento social asociadas a este dominio. He podido acceder a las mediaciones conceptuales desde la perspectiva de su relevancia social. Las regularidades identificadas en los textos han requerido abordajes específicos. El trabajo con fuentes textuales no estructuradas requiere de un equilibrio entre las categorías analíticas y las posibilidades para enriquecer estos textos. Esta no es una tarea fácil. En todo caso, se vuelve clave comprender el contexto de enunciación, el rol de las prácticas discursivas analizadas en dicho contexto y la organización de formas analíticas que se favorezcan de este tipo de aproximaciones. Es importante recordar que el análisis automático de contenidos requiere de estrategias de validación (Grimmer y Stewart, 2013). Esta es una forma de integrar, interpretar y comprender la significación de los textos una forma más amplia y veloz (Moretti, 2013). Esto no es poco, pero no suplanta la labor hermenéutica, solamente la potencia y le da nuevas posibilidades.

Comentarios finales sobre un dominio de investigación en Energías Renovables. Una lectura de las derivas epistémicas en el tiempo y el espacio.

Las energías renovables han mostrado ser un término capaz de sintetizar bien los procesos de mediación entre ciencia, política y sociedad que se han dado en el marco del surgimiento y consolidación de una esfera de gobernanza global del clima entre 1992 y 2016. Es que este espacio global ha fijado las transiciones energéticas como una estrategia de lucha contra el cambio climático. El rumbo se ha orientado, entonces, hacia un nuevo tipo de organización sociotécnica de la energía, una en la que la tecnociencia ha tomado un lugar preponderante en su diseño y ensamble. De esta manera, a lo largo de este trabajo he seguido las distintas formas que han tomado las expresiones y materializaciones semánticas de este concepto. A partir de identificar y reconocer las regularidades conceptuales que lo interpretan, lo realizan y lo ponen en movimiento. Justamente por esto, me he propuesto comprender la heterogeneidad de ese cúmulo de actividades y operaciones de investigación que han sido socialmente reconocidas como necesarias y pertinentes en el marco de esta voluntad por reconvertir las formas sociales y técnicas de la energía. La empresa ha mostrado ser diversa en la medida que su orientación frente a este desafío la ha situado de cara al futuro. Las huellas del trabajo científico que he podido reconstruir con el análisis de la literatura tecnocientífica me han señalado la importancia de leer estas trayectorias en sus dinámicas históricas, su localización pero también las formas de su relevancia social.

Para esto, cuatro abordajes analíticos han resultado claves para poder construir una narrativa de la emergencia y consolidación de este área de investigación. El primero fue la comprensión de la variación en la interpretación técnica del concepto paraguas de las renovables. Esto me ha permitido comprender cuáles han sido los ejes conceptuales por medio de los cuales se puede comprender de qué se trata el dominio de investigación en Energías Renovables.

Segundo ha estado la identificación de momentos temporales específicos para comprender cómo ha sido la evolución en el tiempo pero, también, cuáles han sido las redes de sentidos técnicos que han surgido en cada momento de los veintiséis años estudiados. Entonces la

identificación de momentos temporales me ha permitido analizar los momentos desde una perspectiva sincrónica, destacando su estructura temática interna, y diacrónica, enfatizando su evolución temporal.

En tercer lugar, he buscado identificar la correlación entre los núcleos temáticos y los países en la firmas de los documentos que forman parte del acervo analizado. Las especificidades nacionales han demostrado ser una buena aproximación para capturar una dimensión relevante del trabajo tecnocientífico. Por tanto, y a los fines de poder situar dos países latinoamericanos en el dominio global, he aplicado estos abordajes en las dimensiones nacionales de México y Argentina. Así, he podido ver y mostrar cómo se han organizado comunidades de interés en dos países que no cuentan con una disponibilidad de recursos capaces de fijar una agenda propia y, más bien, deben seleccionar y adaptar sus aproximaciones a la interpretación y movilización de este concepto de la clave global a las posibilidades nacionales.

En última instancia he analizado cómo se ha narrado en el debate público este reconocimiento de las Energías Renovables. Desde lo simbólico, desde las co-ocurrencia de términos, he podido comprender cuáles han sido las visiones, experiencias y expectativas sociales que en dos países latinoamericanos han sostenido en el imaginario público la relevancia de las renovables como horizonte y aspiración.

Entre 1992 y 2016 he mostrado cómo la noción de Energías Renovables se ha consolidado como un área de investigación que ha atraído talento ha unido voluntades de distintos investigadores alrededor del mundo y, finalmente, se ha consolidado contando con una comunidad estable de científicos abocados a su estudio, su comprensión y su desarrollo. Al mismo tiempo, el dominio ha cobrado cada vez mayor relevancia en relación a otras investigaciones energéticas. Estos procesos de consolidación han llevado, paulatinamente, a una coherencia y cohesión en las temáticas trabajadas a la vez que una destacada convergencia entre los temas y los países en que se estudian. En términos agregados, durante los veintiséis años analizados he identificado tres macro-ejes para el debate tecnocientífico. La materialización paulatina de esta búsqueda orientada hacia la reconfiguración del futuro energético se realiza sobre tres tipos de itinerarios: la TRANSICIÓN, la OPTIMIZACIÓN y el desarrollo de ALTERNATIVAS. A continuación, describiré cada uno de estos junto con su evolución temporal y sus especificidades geográficas. Luego, exploraré los casos de México y Argentina en términos de sus derivas epistémicas y simbólicas en la interpretación y materialización de las Energías

Renovables.

El primero de estos grandes ejes es el que se dedica a imaginar, sostener y diseñar las transiciones energéticas. En términos específicos esto se refiere a la serie de estudios que se han dedicado a recopilar evidencia de la relación entre emisiones, gases de efecto invernadero y combustibles fósiles. Esta línea de trabajo ha buscado sostener con evidencia la relevancia que tiene para la problemática global climática poder romper el ciclo de dependencia de los combustibles fósiles y las emisiones de carbono. Pero, a su vez, el diseño paulatino de nuevas formas energéticas se ha vinculado a este cúmulo de evidencia recopilada. Así, los esfuerzos han buscado sugerir políticas y mixes energéticos que garanticen la sustentabilidad socioambiental y no comprometan el bienestar de generaciones futuras. Evaluaciones de tecnología, enunciación de mejores prácticas, recopilación de casos exitosos son recurrentes en esta forma de construir conocimiento. Este se relaciona con los otros frentes tecnocientíficos aquí mostrados de una forma que es, en última instancia, prescriptiva. El paso de la transición como idea experimental hacia un esquema de diseño de instituciones basado en prácticas ejemplares ha sido el principal eje de las coaliciones político-epistémicas que han conformado este itinerario y su perspectiva. Voß (2014) ha descrito estos procesos con otro enfoque, pero ha logrado señalar en la misma dirección: la presentación de hechos científicos para sostener nuevas formas para la gobernanza energética de los países. Este eje ha buscado, entonces, comprender las potencialidades y usos de las capacidades emergentes para alinearlas a objetivos específicos vinculados a la transición. Solamente que, en términos de gobernanza de las agendas de investigación, apenas la bioenergía emerge explícitamente como alternativa y tecnología promisorio de los vínculos con este nodo. En relación a otras opciones técnicas, el potencial prescriptivo de estos estudios parece ser mucho menos significativo.

Entre 1992 y 2000, la preocupación por la TRANSICIÓN es un nodo relativamente aislado, apenas es destacable su vínculo con los combustibles alternativos. Durante esos años se empiezan a imaginar las características que podría y debería tener una nueva matriz energética que no dependiera de la quema de combustibles fósiles. Se analizan los impactos de las matrices energéticas y se promueven políticas que mejoren la eficiencia en el consumo y promuevan las nuevas fuentes alternativas. Entre 2001 y 2007 se mantienen muchas de las características del primer momento. Sin embargo, empiezan a emerger conceptos vinculados a la gobernanza climática de manera de documentar con mayor vehemencia el impacto am-

biental –es decir, climático y global– de una configuración energética basada en la quema de carbono. Aunque sigue sin contar con muchos lazos con otros núcleos, si se ven más puntos de contacto en estas preocupaciones tecnocientíficas. Ya para los años que van entre 2008 y 2016 se confirma que el eje central de las transiciones es la energía eléctrica. El impacto ambiental es mirado de forma más integral y se comienza a referir al desarrollo sostenible como concepto integrador para referirse a las reconfiguraciones necesarias en los entramados sociotécnicos de la energía. Las fuentes energéticas se estudian, sobre todo, para encontrar un correcto mix energético para una transición robusta que concrete el horizonte sociotécnico de la transición.

Aunque con variaciones este eje del debate ha estado, durante todo el período analizado, movilizado por investigadores de Estados Unidos y Reino Unido. En los sucesivos momentos temáticos la consolidación de este perfil temático sobre el eje del Atlántico Norte se ha hecho cada vez más sólida. De esta forma, la interpretación de las renovables como una búsqueda fundamentada y diseñada entre dos puntos de equilibrio es una horizonte tecnocientífico que se ha proyectado de forma sostenida desde el Atlántico Norte.

En términos de lo que he llamado OPTIMIZACIÓN viene uno de los ejes más densos y desarrollados del dominio de investigación en energías renovables. Estos trabajos muestran problemas de comprensión y diseño que se vinculan a capacidades preexistentes. Un instrumental de conocimientos, preocupaciones y pericia técnica han sido puestas al servicio del desarrollo detallado de evidencias, modelos y dispositivos que son percibidos como necesarios para articular la aspiración de las Energías Renovables. Estas son técnicas relativamente estables y con una trayectoria dilatada pero que se vuelven parte de este futuro hecho presente a partir de preocupaciones concretas que buscan adaptar la infraestructura existente a los nuevos requerimientos, existentes y previstos, que implica la potencial implementación de la generación renovable. Las interpretaciones de este macro-eje son dos: el estudio de las redes eléctrica y el de las dinámicas de fluidos y transferencia de calor. El primero busca comprender los efectos de las energías renovables en las redes eléctricas. El segundo aprovechar lo mejor posible el calor –de distintas fuentes– en la generación eléctrica y en otros usos conexos.

En el caso del estudio de las redes eléctricas la inserción de las renovables es disruptiva en la medida que propone nuevas configuraciones y topologías de distribución eléctrica. La

estabilidad de las redes es un punto central y una preocupación insoslayable en la gestión eléctrica. La evidencia tecnocientífica no solamente permite rendimientos técnicos más efectivos y eficientes, también nutre las regulaciones técnicas necesarias para que las redes no colapsen. El control de las mismas es el eje clave, desde lo técnico y desde la regulación. Este eje tiene una deriva interesante en los tres momentos observados. Entre 1992 y 2000 se está tratando de entender cuánta energía renovable, sobre todo eólica, puede absorber un sistema eléctrico y cuáles son las medidas necesarias para poder hacerlo. Entre 2001 y 2007, son sobre todo los avances en el diseño y adopción de las turbinas eólicas los que requieren que se comiencen a estudiar formas de controlar estas cargas distribuidas en el sistema eléctrico. Una interesante deriva epistémica empieza a emerger, las redes inteligentes, que plantean una visión alternativa de como organizar la distribución de electricidad. Entre 2008 y 2016 el objetivo está en lograr modelizar los consumos eléctricos con mayor precisión y proyectan un horizonte en el que la electrificación de artefactos anteriormente fósiles, como los automóviles, plantea nuevos desafíos para la optimización de las cargas en las redes.

El caso de la eficiencia energética del calor, el estudio del comportamiento de fluidos y los dispositivos asociados es, en general, estable durante los tres momentos estudiados. Aunque los nodos que organizan el debate tecnocientífico cambian de relaciones no aparecen mayores cambios. En general se puede decir que se ha buscado aplicar una serie de herramientas estables para lograr optimizar procesos de intercambio y captura del calor. Estos son centrales en la generación eléctrica y también en los usos domiciliarios e industriales de fuentes calóricas. Un uso más eficiente implica, por añadidura, menores emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.

En términos de una geopolítica de la optimización de las fuentes y redes energéticas se ve la irrupción destacada de un país, China. Aunque entre 1992 y 2001 los procesos térmicos tenían una distribución geográfica homogénea de los aportes al debate, en los dos momentos siguientes el gigante asiático acapara esa agenda de investigación. Un país que tiene un 80% de su generación basada en el carbón mineral y con serios problemas de contaminación atmosférica prestó especial atención a desarrollar este eje. China también acapararía la agenda vinculada a redes eléctricas, una temática desarrollada con fuerza por investigadores del Reino Unido, sobre todo, hasta 2008. A partir de ese año, los investigadores chinos se encargaron de movilizar ese área del debate.

El horizonte tecnocientífico que ha interpretado a las energías renovables como una búsqueda que requiere de la optimización de la infraestructura existente. Este macro-eje muestra promesas de aplicación inmediatas, de hecho la organización de su debate muestra muchos ejemplos de dispositivos concretos y materiales, desde granjas eólicas hasta intercambiadores de calor. La distancia entre el potencial de estas investigaciones y su aplicación es muy reducida.

El tercero de estos grandes ejes se encuentra más atomizado pero es un claro ejemplo de cómo pueden observarse tecnologías promisorias desarrollarse en la literatura tecnocientífica. A lo largo de los tres momentos identificados se han ido incorporando, paulatinamente, distintas líneas de trabajo que movilizan la búsqueda de ALTERNATIVAS a la configuración sociotécnica de la energía. Las celdas solares han estado presente desde 1992 en adelante, tanto a través del estudio de las celdas, sus materiales y las técnicas de deposición, como también de los sistemas fotovoltaicos. Si bien el estudio, experimentación y testeo de configuraciones que mejoren la estabilidad y el rendimiento de las celdas solares tiene cierto grado de novedad no guarda una proyección hacia el futuro tan destacada como la de las celdas solares. De las tres generaciones de celdas, la que logra estar más presente es la de las ‘celdas de capa fina’. Esta encarna la promesa más radical, la posibilidad de que sean manufacturadas en serie y con bajo costo de materiales fotosensibles. Sin embargo, graves problemas de rendimiento han postergado esta expectativa y aún hoy no logra materializarse. Las celdas de silicio, con mejores rendimientos, sí implican una búsqueda que está logrando hoy una gran aceptación en el mercado de la generación solar. De aquí que sea un importante eje del estudio diferenciado de las celdas solares durante los primeros dos momentos. Los combustibles alternativos, vinculados al ideal de la bioenergía, han sido un hijo dilecto de los debates y consensos del macro-eje vinculado a la transición. También están presentes desde el comienzo del período estudiado. Son las celdas de hidrógeno, que empiezan a emerger en el segundo momento, las que para el tercero —2008 - 2016— se vuelven centrales en la configuración de un clúster que nuclea las tres líneas que buscan construir alternativas en generación y almacenamiento energético: celdas solares, bioenergía y celdas de hidrógeno. Sobre las redes inteligentes, o *smart grids*, puede decirse que también guardan rasgos promisorios pero no logran convertirse de acuerdo a la aproximación que he tomado en este análisis en un núcleo temático lo suficientemente diferenciado para poder ser analizado como tal.

El derrotero de estas investigaciones en términos de los países que logran movilizar el debate de potenciales alternativas renovables vale la pena ser destacado. Las celdas solares son movilizadas por investigadores alemanes y japoneses entre 1992 y 2000. Alemania abandona este tipo de especialización entre 2001 y 2008 aunque Japón se mantiene. En ese período entra a participar del debate Corea del Sur quien, entre 2008 y 2016, concentra junto con Taiwán esta agenda tecnocientífica. La bioenergía, por su parte, muestra una trayectoria más errática con especializaciones que no logran sostenerse de manera relevante en los dos primeros momentos. Sin embargo, algunos de los países tradicionalmente pensados como no centrales participan activamente de estos debates junto con grandes potencias.

El horizonte de las alternativas ha mostrado ser el más disputado en términos de un geopolítica de la tecnociencia. Los países que han optado por esta especialización a lo largo de los veintiséis años estudiados tienen a la ciencia y la tecnología como herramientas centrales de sus estrategias de desarrollo. El alto dinamismo en este frente ha abierto, asimismo, oportunidades para la disputa y el control de esta agenda de investigación. Al final del período, Corea del Sur emerge como el centro de esta búsqueda. La deriva epistémica ha sido, en este caso sobre todo, también un movimiento territorial planteando interesantes evidencias que permiten pensar el rol del sudeste asiático y de China en las futuras configuraciones sociotécnicas de la energía.

México y Argentina. Dos estilos nacionales en la movilización tecnocientífica de un horizonte.

La posición de México y de Argentina frente al horizonte global ha mostrado ciertos perfiles de especialización en torno a estos ejes. México ha mostrado una clara inclinación, desde el principio del período estudiado, hacia la investigación en celdas solares. Sin embargo, pierde especificidad sobre el último momento estudiado cuando se unen estas preocupaciones con las de bioenergías y celdas de hidrógeno. Argentina ha sido más consistente en el estudio de las redes eléctricas, un perfil que ha mantenido durante los tres momentos analizados. En esta línea de interpretación, México tendría una inclinación a apostar más por las celdas solares como alternativas, mientras que Argentina preferiría una visión más concreta y cercana del horizonte vinculada a la optimización de su infraestructura eléctrica para insertar

las renovables. Sin embargo, esta no es toda la historia y una mirada hacia adentro de la dimensión nacional de ambos países del dominio de investigación en energías renovables ha sido ilustrativas de las propias derivas epistémicas.

Al observar las dinámicas nacionales de los dos países se hace evidente que tanto México como Argentina actualizan e interpretan los tres macro-ejes temáticos, la transición, la optimización y el desarrollo de alternativas. En término de las dinámicas de población y coherencia temática, México muestra un movimiento más articulado que se acelera, notoriamente, a partir de 2004 en lo que fue el tercer y último momento del país azteca. Los programas de política científica orientados a la priorización y selección que se pusieron en marcha no solamente potenciaron el volumen del dominio en términos de documentos publicados, también hicieron que los núcleos temáticos convergieran. De esta forma un dominio coherente aunque de bajo desarrollo aceleró su crecimiento a partir de 2004 y hasta 2016. Aquí, la transición se vinculó a un estudio y muestreo de recursos en los primeros dos momentos para enfocarse ya sí, en el tercero, en el desarrollo de evidencias que relacionaron las emisiones con los combustibles fósiles. Los intentos por comprender y diseñar acciones de optimización y adaptación de la infraestructura y tecnologías disponibles recuperaron dos ejes: la geotermia y las redes eléctricas. El potencial y la experiencia geotérmica acumulada por México en la segunda mitad del siglo XX cobró relevancia a partir de 1996 en la literatura tecnocientífica y en la búsqueda de un futuro posible proyectada sobre esta. Estudios sobre la transferencia de calor ayudaron a organizar un debate que buscó comprender formas de optimizar mejor el uso de este recurso en usinas geotérmicas. Los sistemas energéticos y el estudio de la energía eólica se vuelven un aspecto destacado de los esfuerzos por adaptar la infraestructura disponible sobre todo a partir del crecimiento de las inversiones eólicas a partir de 2008. Las celdas de capa fina son una opción de especialización tecnocientífica que se ubica en la lectura de las potenciales alternativas. El interés por comprender y desarrollar evidencia en torno a esta tecnología experimental plantea un camino coherente en el horizonte tecnocientífico mexicano y se vincula a una promesa de industrialización masiva de las celdas solares.

En Argentina, en cambio, he mostrado el despliegue de una forma de proyectar un horizonte que es temáticamente más dispersa y cuenta con una mayor rotación en los investigadores que se involucran en movilizarlo. En comparación a México, el volumen de documentos

publicados y su evolución a lo largo del tiempo es menor y menos acelerada. La lectura de las renovables como un frente de investigación con potencial y capaz de articular oportunidades es menor y más dispersa en Argentina, sobre todo durante los primeros dos momentos temáticos –1992 - 1998; 1999 - 2005– cuando se observa cierta atomización y no continuidad de los agrupamientos temáticos identificados. La transición es interpretada durante estos dos momentos con una mirada práctica y situada. El horizonte de aplicación de las renovables es el campo y la electrificación rural. El giro es notorio a partir de 2006 cuando el debate gira a comprender y fundamentar la relación entre el desarrollo sustentable y el rol de las renovables en él. Allí, la comprensión de los recursos disponibles y su proyección como parte de una nueva configuración energética se vuelve central.

La optimización, en Argentina, ha vinculado dos núcleos claros: energía eólica y redes eléctricas. La eólica ha tenido dos vertientes de interpretación: el diseño de granjas y estrategias de control, por un lado; y el diseño, optimización y testeado de dispositivos y partes de las turbinas eólicas en sí. Sin embargo, para el tercer momento, una interesante deriva se observa. Esta vincula la generación eólica con el almacenamiento. En paralelo, emerge en el mismo período una gran área de ocupación que se relaciona a la promesa tecnocientífica de la energía limpia: las celdas de hidrógeno. La producción de hidrógeno a partir de la energía eólica parece converger como una característica del horizonte tecnocientífico argentino. En términos de alternativas aparece, también luego de 2006, el interés por el biodiésel. Así, la característica del horizonte tecnocientífico argentino es más dispersa temáticamente y proclive a incorporar nuevas líneas de trabajo. Esto se condice con la alta rotación de autores y la falta de continuidad de algunas temáticas. Sin embargo, de lo observado se puede concluir que el aumento del volumen en la cantidad de documentos que componen la literatura, el aumento en la cohesión temática y la incorporación de interpretaciones propias de líneas de investigación prometedoras está señalando el camino hacia la consolidación del dominio en el país del sur.

México y Argentina. Conclusiones sobre un horizonte en el debate público.

El análisis de las formas discursivas que las Energías Renovables han tenido en el debate público ha sido una forma dar especificidad a la intriga histórica que, en definitiva, encierran las transiciones energéticas hacia formas renovables de energía. Las dos fuentes utilizadas permiten dos perspectivas, dos puntos de acceso clave a estos cambios. Aunque en la propia idea de transición se encuentre subyacente una concepción lineal y este período sea el intervalo que va de un momento de equilibrio a otro, el análisis en ambos países permite acceder a cierta complejidad en las relaciones que sostienen y movilizan estos procesos. Mirado retrospectivamente pueden verse avances en ambos países en una configuración de una matriz energética renovable, sin embargo es posible concluir sobre las particularidades que estos movimientos han tenido y los sentidos asociados a estas transformaciones. He mostrado cómo las búsquedas tecnocientíficas pueden ser vistas en tres macro-ejes que articulan la búsqueda, el diseño y las formas de conocer e interpelar la realidad en búsqueda de una nueva configuración sociotécnica de la energía. Los sentidos sociales asociados a las renovables pueden ser, a su vez, leídos desde esta perspectiva. Las políticas y opciones tecnológicas que promueven la TRANSICIÓN son organizadas, explicadas y justificadas en el plano del debate público. Lo mismo sucede con las transformaciones, adaptaciones y OPTIMIZACIONES de ciertos aspectos de la configuración sociotécnica de la energía. Por último, las tecnologías ALTERNATIVAS vinculadas a las renovables proponen y proyectan ciertas transformaciones sociales previstas y deseadas.

Aunque la noción de movilizar la TRANSICIÓN aparece estrechamente vinculada a las opciones solar y eólica, en ambos países los discursos periodísticos jerarquizan la segunda. La energía generada a partir del viento es la más accesible, estable y es la opción más adoptada de las renovables. Como he mostrado en la figura 5.2, los ritmos de adopción de ambos países son sumamente distintos. Esto se hace evidente al reportar novedades sobre las renovables. Los periodistas argentinos anuncian de forma repetida y recurrente planes, proyectos y potenciales inversiones. México, en cambio, habla de inauguraciones y granjas eólicas en funcionamiento. En ambos países se recupera la narrativa del cambio climático al resaltar la necesidad de estas transformaciones. Sin embargo, México muestra una tendencia

a destacar la importancia de reducir las emisiones de CO₂ mediante nuevas tecnologías. En ese país el debate energético está fuertemente climatizado. Argentina apela, en cambio, a un problema más mundano: la eficiencia energética.

Esta distinta aproximación al debate energético se complementa bien con los dos caminos diferentes que tomaron ambos países. México ha sido incremental y orgánico en el fomento de las renovables. Argentina, en cambio, tiene dos formas en dos tiempos distintos que contrastan entre sí. Esto se hace visible en los debates parlamentarios. Argentina tiene dos posturas distintas sobre lo que debe ser la transición. Entre 2006 y 2007 los debates muestran un interés estratégico y una necesidad de articular una política energética soberana que incluya las renovables a través de una intervención estatal. El desarrollo tecnológico es clave y el régimen de fomento es la herramienta. Los recursos humanos formados deben concentrarse en buscar nuevos adelantos técnicos para beneficiarse de esta oportunidad. Para los debates entre 2014 y 2016, la cuestión es diferente. Se espera que los técnicos asistan, más bien, en la construcción y mantenimiento de las instalaciones. Los términos con los que se refiere a este horizonte climatizan el debate energético. Sin embargo, la intervención estatal es clave en términos de movilizar el financiamiento. En México el Estado debe, en cambio, garantizar condiciones para la inversión extranjera. Nuevas regulaciones son necesarias, hace falta liberar el potencial de estas tecnologías facilitando la llegada de proyectos y dólares. La transición energética se plantea en contraste con la fuerte identidad energética basada en el petróleo del país.

El horizonte de ADAPTACIÓN y optimización aparece en el debate público señalando aquellos aspectos del escenario energético que deben cambiar para que las renovables florezcan. México, insistentemente, plantea la cuestión de su reforma energética. Esto es central para poder eliminar los obstáculos que impiden el progreso y limitan la posibilidad de aprovechar la inversión extranjera directa. En México, el rol del Estado en el escenario energético es insoslayable pero sutil. Las formas que se ha planteado el debate sobre la reforma energética se pueden sintetizar en una antinomia: México es el problema de PEMEX o PEMEX es el problema de México (C. Medina, 2018, p.121). En energía eléctrica, el tipo de reorganización planteada a partir de principios de la década del noventa nunca ha dejado de mantener al Estado mexicano en su rol de *utility eléctrica*. La reconfiguración de la matriz de generación eléctrica hacia el gas natural, primero, y hacia las renovables, después, ha puesto la gene-

ración eléctrica en clave internacional a través del gas natural importado y las inversiones extranjeras. Así, la adaptación requiere de una transformación de la propia estructura de la energía que es, hasta cierto punto, detallada y minuciosa.

México muestra un debate parlamentario más complejo y fino. No solamente plantea la LASE como una medida que busca mejorar la eficiencia de la distribución energética a manos de la CFE, también promueve una institucionalidad que persiga un desarrollo tecnológico y movilice la transición. El desarrollo sustentable aspira a una sintonía fina, organismos y mecanismos estables en el diseño y perfeccionamiento de estos esfuerzos. La presencia de los centros de desarrollo tecnológico en el discurso mediático habla de la resonancia de estas acciones. Las tarifas son, también, un tema que plantea el debate de las formas de financiar esta adaptación y quiénes serán los que paguen el costo de esta reconversión.

El horizonte de reformar y optimizar aspectos de la forma en que la energía se produce y distribuye se vincula también en Argentina al rol del Estado y cómo se ha de financiar esta reconversión. Aquí el contraste temporal es otra vez destacable. En 2006 y 2007, se aspira a construir –y esto es visible en el debate parlamentario– una política que ordene, organice y priorice la inversión en renovables. A partir de 2014, el centro se ubica en facilitar el acceso al financiamiento internacional bajo la tutela del Estado. Por su parte, la problemática tarifaria en Argentina está absorbida por la intervención estatal en el mercado eléctrico y no logra particularidades relevantes.

Las renovables se presentan como ALTERNATIVAS, como nuevas formas de organizar socialmente la energía eléctrica. Las expectativas y visiones sobre nuevas posibilidades emergen, entonces, al enunciar las propiedades previstas y deseadas que implicará la implementación de estas nuevas tecnologías. La prosperidad de las renovables tiene dos caras diferentes. En tanto México espera el desarrollo de una industria, sobre todo de paneles solares, a partir de la inversión extranjera. Esto se espera que redunde en el desarrollo de recursos humanos capaces de resolver estos desafíos. El ideal argentino es diferente. La aspiración central es la generación de puestos de trabajo. Se espera que los proyectos capitalicen, finalmente, los ‘recursos extraordinarios’ con los que cuenta el país. Las renovables son una oportunidad para el desarrollo territorial y la innovación tecnológica nacional asociada a este.

El debate público sobre las formas sociales de la Energía tiene en los dos países al Estado como su centro. La discusión, entonces, parece ser ¿cómo debe participar el Estado? y, sobre

todo, ¿con qué fines? ¿Qué posibilidades ofrece este nuevo horizonte energético para el país y cómo puede aprovecharse? Argentina responde a estas preguntas de forma errática y pendular. Del énfasis en la soberanía tecnológica, a la apertura al financiamiento internacional. En todo caso, el Estado siempre se recupera como un agente relevante. Los objetivos de lograr desarrollo regional y creación de puestos de trabajo parecen en todo momento ser prioritarios, antes que atender a los impactos ambientales. Las expectativas sociales frente a estas tecnologías se vinculan más al ideal del desarrollo antes que a la problemática climática global.

En México, la climatización del debate energético es mucho más explícita. Existen obstáculos y barreras en las regulaciones del sector energético que deben cambiar. Allí, el cambio climático y el desarrollo sustentable funcionan asociándose en el sentido de urgencia de las reformas. La gran oportunidad radica, en este país, en el desarrollo de industrias. Los recursos humanos están, entonces, al servicio de la competitividad lo mismo que el desarrollo tecnológico y la innovación.

Implicancias teóricas y líneas de investigación potenciales.

He mostrado en este trabajo como un concepto paraguas, el de Energías Renovables, ha servido para acceder a las formas en que un tipo de relevancia social se ha sostenido y desarrollado en el largo plazo. El estudio de la literatura tecnocientífica ha permitido desgranar y analizar sus principales características. De esta forma, el análisis de las heterogeneidades en la interpretación especializada de este concepto ha captado las de transformaciones epistémicas vinculadas tanto a su estudio como a las formas sociales de su relevancia. La emergencia de estas preocupaciones no responde a categorías tradicionales como las de disciplinas o especialidades, sin embargo, logra mostrar una serie de dinámicas destacables en la producción de conocimiento orientada hacia el futuro. La importancia de los conceptos para la gobernanza de la ciencia es un área de investigación relevante en la medida que, tanto analítica como metodológicamente, permite un acceso ágil y amplio a transformaciones de largo alcance.

En este trabajo he logrado construir evidencia que sostiene la importancia de recuperar las dimensiones temporales y espaciales, sobre todo, del tipo de búsquedas tecnocientíficas

orientadas hacia el futuro y movilizadas de forma siempre iterativa por desafíos sociales. Los momentos temáticos han mostrado ser un concepto por medio del cual acceder a las configuraciones sincrónicas y transformaciones diacrónicas que sostienen un debate de estas características. Han permitido comprender las etapas en la evolución y también los procesos de convergencia en las interpretaciones de conceptos que, como el de Energías Renovables, logran mediar entre la relevancia social y la actividad científica.

Estas derivas epistémicas, particularmente contingentes y contextuales, han mostrado tener especificidades nacionales insoslayables. Por tanto, la recuperación de la base nacional como eje articulador de estos esfuerzos ha abierto nuevas posibilidades de estudio de las formas de internacionalización de la ciencia. Me ha permitido construir una nueva aproximación para pensar, a partir de la interpretación de conceptos que sostienen la relevancia de estas búsquedas, las formas en que se articulan las dimensiones nacionales y globales. Esto implica necesariamente reconocer que la ciencia es un emprendimiento internacional que, incluso si establece vínculos virtuales entre países distantes como ha planteado Caroline Wagner (2009), ante ciertos desafíos guarda una determinación contextual que tiene, de manera insoslayable, una dimensión nacional. Comprender la distribución despareja del trabajo científico en diferentes contextos nacionales puede ayudar a dar cuenta de los procesos de apropiación tecnocientífica que pretenden conjurar esta ‘magia importada’ (E. Medina y cols., 2014).

El análisis de estas transformaciones ha mostrado que mediante el estudio de las Energías Renovables se ha interpretado e interpelado este concepto en términos tecnocientíficos. A partir de la interacción con las circunstancias históricas y geográficas han surgido problemáticas específicas en la preocupación de los investigadores. El estudio de dos países latinoamericanos ha mostrado cómo las formas sociales de la relevancia de estas tecnologías pueden ser leídas como correlato de estas preocupaciones técnicas.

Por tanto, la idea de conceptualizar este movimiento hacia la materialización de un ideal como un horizonte tecnocientífico ha permitido acceder a formas técnicas y sociales que muestran las formas que adquieren los intentos por construir un futuro, entre muchos posibles. Así, los tres ejes detectados en el debate en torno a estas búsquedas han sido la recopilación de evidencias y el diseño de las transiciones energéticas; la adaptación y optimización de la tecnología e infraestructura preexistentes; y el desarrollo de fundamentos para

sostener tecnologías energéticas alternativas. Sus particularidades temporales y los esfuerzos diferenciales que han hecho los distintos países para desarrollar estos frentes muestran que la relevancia estratégica de la actividad científica no está presente solamente en las políticas y documentos técnicos de los organismos nacionales y supra-nacionales. Más bien, son las lógicas indexales investigación planteadas por Knorr-Cetina (1981) las que interpretan múltiples visiones e imaginarios para volverlos parte del trabajo cotidiano. Esto es, cada vez más, un rasgo constitutivo de los regímenes de producción de conocimiento en los cuales las publicaciones y las búsquedas estratégicas son una característica central.

Emerge aquí una tensión entre las promesas de aplicación, las dinámicas de comunicación de hallazgos y los movimientos concretos de apropiación de los resultados de investigación. Esta requiere de ser estudiada, pensada y conceptualizada. El tipo de análisis aquí realizado no logra avanzar a profundidad en esta dirección. Ante esta búsqueda existe una incógnita sustantiva ¿qué fuentes existen para emprender un estudio que permita construir una narrativa amplia, como la que este trabajo propone, capaz de resolver esta distancia entre las huellas del trabajo científico y las condiciones de su relevancia? Algunos indicios pueden encontrarse en el trabajo de Mikova (2016); Mikova y Sokolova (2019), quien ha utilizado diferentes fuentes de datos para identificar tendencias tecnológicas. Este tipo de perspectivas comparativas podrían ser útiles para una empresa de este tipo. Sin embargo, la importancia de los sustratos históricos y los movimientos de recuperación de tecnologías ‘olvidadas’ no deben ser menospreciadas. Como bien ha mostrado Edgerton (2008) homologar tecnología a invención es un movimiento riesgoso.

Los estudios que movilizan el horizonte de la transición energética que construido evidencia y, a partir de ella, diseñado alternativas para nuevas formas sociotécnicas de la energía. Su evolución en el tiempo ha convergido desde el planteo de alternativas hasta su inserción en un esquema más abarcativo y complejo, el del desarrollo sostenible. La relevancia en aumento de dos actores como Estados Unidos y Reino Unido plantea inquietudes sobre las formas que este entrelazamiento entre la política pública, los estudios de política y las evidencias científicas han adquirido y pueden adquirir. Como señala Voß (2014), la performatividad de este tipo de investigaciones no puede ser dejada de lado. En eso este trabajo apenas logra señalar hacia la necesidad de estudios que comprendan mejor las formas en que se entretejen en contextos no-hegemónicos las políticas y los estudios que conjuntamente contribuyen a

crear la realidad que describen. La dimensión política de estos procesos ha sido estudiada, generalmente, en otras latitudes (Aykut y Evrard, 2017). Este trabajo ha mostrado cómo el instrumental conceptual y simbólico de la gobernanza climática es puesto en juego en dos países latinoamericanos. Por tanto, ahondar en comprensiones de este tipo son necesarias para lograr complejizar las formas en que los usos geopolíticos de estas transiciones han sido estudiados (Hurtado y Souza, 2018). La diversidad temática, histórica y territorial de las búsquedas que este trabajo ha logrado mostrar permite comprender las particularidades de los nuevos polos que se disputan estos nuevos escenarios. Esto complejiza el escenario y permite comprender dinámicas geopolíticas específicas de este ámbito.

El otro gran horizonte que se hace visible es el que moviliza una discusión sobre la adaptación y optimización de las tecnologías e infraestructuras que ya producen, distribuyen y almacenan la energía. Justamente por relacionarse con objetos y conocimientos técnicos ya existentes se vincula antes al uso que a la novedad. Este es el sentido técnico y social que sostiene su pertinencia. Es, también, lo que articula el desplazamiento de estas capacidades a nivel global hasta tener un énfasis en el trabajo de los investigadores chinos. Es este el caso en que la lógica indexal de investigación se vincula más a un cambio de encuadre de conocimientos técnicos precedentes que a la búsqueda por desarrollar las renovables como novedad o la construcción disruptiva y radical de un futuro posible.

En este sentido, estas búsquedas abren un tipo de aproximación a la idea de las renovables que, a priori, podría parecer invisible o no relacionado con actividades tecnocientíficas orientadas al futuro. En este sentido, se alinea más con la propuesta de entender la importancia de las tecnologías antes por su uso que por su novedad que ha planteado Edgerton (2008). El uso es la clave que asigna la relevancia y moviliza este horizonte. Su aplicación es concreta y, por tanto, descansan sobre estos trabajos la robustez de diseños alternativos para los esquemas sociotécnicos de la energía.

Sin embargo, y este es un aspecto central para comprender las derivas epistémicas de este eje, las especificidades que plantea la adaptación a las fuentes renovables presentan particularidades que requieren nuevos conocimientos. Aquí, incluso si los horizontes y promesas de aplicación son explícitos y concretos, existe un tipo de proyección y aspiración hacia el futuro. De esta forma, este trabajo ha brindado un aspecto clave para pensar las interacciones entre la tecnociencia y el desarrollo histórico de las tecnologías.

Por último he logrado mapear una serie de búsquedas que interpretan las energías renovables promoviendo y proponiendo nuevas formas alternativas en la configuración técnica de la generación, almacenamiento y distribución de la energía. A través de la interpretación de las huellas digitales del discurso tecnocientífico y sus formas de relevancia social, he mostrado cómo diferentes líneas de trabajo se ocupan de materializar promesas capaces de condensar las grandes expectativas que las renovables logran conjurar. El cambio, el quiebre, la renovación de formas energéticas sucias, viejas, arcaicas aparece proyectada en un cúmulo de trabajos que atienden a nuevos combustibles de base biológica; celdas solares más eficientes, económicas y de fácil fabricación; redes eléctricas informatizadas; y celdas de combustible basadas en el hidrógeno.

Las formas sociales y discursivas de expectativas no solamente plantean una brecha entre las posibilidades existentes y las evidencias generadas, por un lado, y su descripción en términos de discursos promisorios. Esta distancia se constituye en un aspecto central para sostener su relevancia y las expectativas asociadas. En tanto un etiquetado creativo permite ordenar en términos evolutivos estas búsquedas, como ha planteado Tari (2014), este tipo de recursos no puede reducirse exclusivamente a una lógica comercial. Estas búsquedas atraviesan profundamente los procesos de investigación. De esta forma, las derivas epistémicas asociadas y aquí mapeadas muestran apenas un atisbo de estas dinámicas. Este es, de los tres horizontes, el que más potencial tiene para un análisis detallado. El tipo de abordaje que aquí he utilizado logra situarlo pero es insuficiente para su descripción. Un ejemplo de esto es el tipo de dinámicas que he logrado mapear a nivel global en el último momento temporal entre 2008 y 2016. Al observar los casos nacionales y el desarrollo de estos dominios para adentro, es posible ver que miradas diferentes permiten comprender más en detalle las características de estas búsquedas. Así, este tipo de aproximaciones capaces de recuperar detalles y pormenores son centrales para avanzar en el estudio de las formas en que los discursos promisorios se sostienen a través del desarrollo de ciertas agendas de investigación.

De estos hallazgos se desprende una prometedora línea que puede ser abordada en estudios futuros. Es decir, dar cuenta de cómo estas búsquedas promisorias se han desplegado a lo largo del tiempo en las distintas coordenadas nacionales. Un estudio de este tipo podría constituirse en un excelente mapa para identificar casos nacionales y búsquedas tecnocientíficas concretas. Estudios a detalle de estos casos permitirán comprender y categorizar mejor

cuáles son las formas que estas búsquedas tienen y han tenido, resaltando sus similitudes y sus diferencias. Ganar entendimiento sobre la emergencia, evolución pero también la desaparición de búsquedas tecnocientíficas promisorias se constituye, así, en una herramienta central para aquellos países que persigan capturar el potencial transformador de la ciencia y el conocimiento.

Desde América Latina, los hallazgos analíticos y teóricos de esta tesis permiten sostener una visión diferente sobre la región. El diálogo epistémico con las ciencias computacionales guarda un gran potencial para poder recuperar los puntos en común y visualizar la diversidad que nuestra región tiene. América Latina, como categoría analítica, tiene potencial pero también limitaciones. La posibilidad que estos nuevos métodos nos dan para asir la diferencias y convergencias de los países que la componen tiene implicancias muy importantes para el estudio de nuestra región. América Latina es, al mismo tiempo, un territorio pero también un concepto que lo describe. Enriquecer esta abstracción es un aspecto prometedor en la aplicación de estas nuevas metodologías. Este trabajo es un aporte en este sentido.

Así, la comparación de dos países y la construcción de dos horizontes tecnocientíficos diferentes frente a la idea de las energías renovables muestra que no existen posibilidades iguales ante las ‘ventanas de oportunidad’ planteadas por Pérez (2001). Ni todos los países parten de la misma base de conocimiento, ni todos siguen las mismas trayectorias. Pero, más que nada, no para todos los países latinoamericanos estas búsquedas tienen el mismo sentido. A partir de estas herramientas analíticas es posible renovar el entendimiento que tenemos de nuestra región, sus formas de inserción en el mundo y dejar de tomar de manera homogénea las oportunidades tecnológicas y de mercado que se nos presentan. Este trabajo ha fijado su atención sobre, apenas, dos países de la región. Extender esto a otras realidades nacionales se presenta como una interesante línea para desarrollar los hallazgos de esta investigación.

En términos de los desafíos sociales que la sustentabilidad de nuestros socioecosistemas plantea, las herramientas conceptuales y metodológicas pero también los hallazgos analíticos pueden ser un insumo importante. Poder analizar cómo otras búsquedas orientadas hacia el futuro y centradas en los retos ambientales de nuestra época se desdoblaron es una línea de investigación promisorio. Las interpretaciones técnicas, pero también las particularidades históricas y geográficas que estas adquieren, permiten comprender de qué manera se sostienen y se han sostenido las esperanzas en que el conocimiento científico pueda funcionar como

palanca de cambio para atender la creciente crisis ambiental. Los tres grandes horizontes aquí documentados son una evidencia empírica que puede ser contrastada con otras búsquedas. Es decir, ¿cómo son diseñadas y sostenidas otras transiciones hacia la sustentabilidad? ¿qué tipo de adaptaciones y optimizaciones de la infraestructura técnica de nuestras sociedades están siendo desarrolladas? y, por último, ¿cuáles son las grandes alternativas que los investigadores están imaginando, testeando y diseñando para resolver enfrentar estos desafíos?

En relación a las dinámicas de producción de conocimiento aquí he sentado las bases para intentar comprender desde otra perspectiva las publicaciones científicas. Una comprensión que se aleje de la fetichización de estos documentos y de la aceleración que las búsquedas estratégicas han impuesto sobre la labor de los investigadores. Esta presión por una constante novedad puede ser desgranada a partir de algunas bases que esta investigación ha sentado.



FLACSO
MÉXICO

Anexos

Cuadro 5.3: Operacionalización de conceptos

Concepto	Definición literaria	Dimensiones	Indicadores observables (instrumentos de medida)	Observables	Fuentes
<i>Dinámicas epistémicas</i>	Huellas de las operaciones y lógicas de investigación en torno a las Energías Renovables en la literatura tecnocientífica.	Regularidades semánticas	Co-ocurrencia de términos en los títulos, resúmenes y documentos.	Densidad y composición de los agrupamientos	Scopus
	Recuperación del las regularidades subyacentes en el uso del concepto como etiqueta, recurso retórico y tecnología discursiva compartida con otros actores no científicos.	<p>Evolución demográfica del dominio de investigación en ER</p> <p>Regularidades temporales</p>	<p>Evolución, por periodo, de la cantidad de autores y documentos</p> <p>Estabilidad temporal de la co-ocurrencia de términos</p>	Número de autores Número de documentos	Scopus
<i>Debate público</i>	Conceptualizaciones, citas y asociaciones de las Energías Renovables como serie de objetos técnicos y tecnocientíficos a núcleos semánticos específicos	Regularidades semánticas	Grado de correlación entre clústeres temáticos y la nacionalidad de los autores	Co-ocurrencia de clústeres ya afiliaciones nacionales en la información bibliométrica de la literatura científica	Scopus
		<p>Regularidades temporales</p> <p>Especificidades temáticas nacionales</p> <p>Prensa escrita</p> <p>Discurso parlamentario</p>	<p>Regularidades semánticas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Núcleos temáticos - Asociaciones de conceptos - Regularidades semánticas - Núcleos temáticos - Asociaciones de conceptos 	<p>Densidad, articulación y composición de los agrupamientos</p> <p>Densidad, articulación y composición de los agrupamientos</p>	<p>Scopus</p> <p>Infolatina</p> <p>Diarios de sesiones parlamentarias</p>

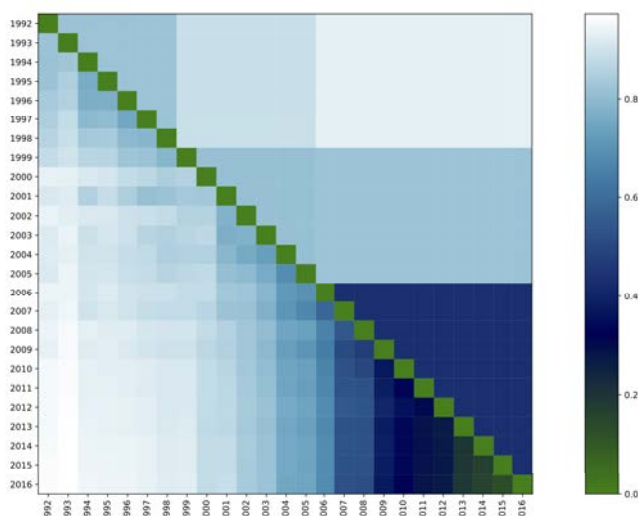


Figura 5.13: Establecimiento de períodos de coherencia entre los primeros 200.000 autores del dominio global de investigación en Energías Renovables.

Búsqueda de artículos en prensa escrita

URL: <https://www.emis.com/php/search/search>

Término de búsqueda: 'Energía renovable'

Date range: 01/03/1992 - 21/11/2018

Language: spanish

Country: Mexico / Argentina

Sources: ALL

Industries: ALL

Source: ALL

Source type: Newspapers (sin incluir Newswires, Internet publications / online news-groups, magazines)

Content Types: News

Cuadro 5.4: Anexo. Clasificación de los Sistemas Nacionales de Ciencia y Tecnología (según su tamaño -gasto-, su volumen -% del PBI- y su evolución temporal.)

SISTEMAS DE CYT ^c Tamaño: Inversión PPC Volumen: % PBI	Evolución comparativa ^a de la inversión nacional frente a América Latina y el Caribe (ALC) ^b - 2000/01 y 2012/14			
	Por debajo de ALC	Similar al promedio de ALC	Por encima de ALC	Muy por encima de ALC
Tamaño muy grande / Volumen Alto	Brasil			
Tamaño Grande / Volumen Medio		México	Argentina	
Tamaño Medio / Volumen Bajo				Colombia
Tamaño Pequeño / Volumen Medio			Costa Rica	
Tamaño Pequeño / Volumen Bajo			Uruguay	Ecuador
Tamaño Pequeño / Volumen Marginal	Perú			
Tamaño Muy Pequeño / Volumen Marginal	Panamá, Paraguay, El Salvador, Trinidad y Tobago			

Fuente: Elaboración Propia Datos: RICYT (2017)

^a El desempeño comparativo contrasta la evolución porcentual de los promedios de 'Gasto en Ciencia y Tecnología (I+D)' de los períodos 2000, 2001 y 2012, 2013 y 2014 de cada uno de los países frente al promedio de América Latina y el Caribe (ALC). La utilización del promedio ha sido para estabilizar las variaciones presupuestales interanuales. Los países que se ubican 'por debajo de ALC' han crecido menos de 0,8 veces ALC, los que se ubican en el 'promedio ALC' lo han hecho entre 0,8 y 1,2 veces, los que lo han hecho 'por encima ALC' se han ubicado entre 1,2 y 2 veces el crecimiento de ALC en el período; los 'muy por encima' más de 2 veces.

^b Quedan afuera de esta comparación Chile, Cuba y Venezuela por no contar con información en todas las variables analizadas.

^c Los sistemas de CyT se han clasificado también en base al promedio de los años 2012, 2013 y 2014 del Gasto en CyT en Millones de dólares PPC (tamaño) y Gasto en Ciencia y Tecnología en relación al PBI (volumen).

Cuadro 5.5: Resumen de los criterios generales para selección de casos nacionales

	Argentina	México	Score
Recursos Financieros			
Tamaño: gasto en I+D - PPC (2012/14)	3º en ALC	2º en ALC	≈
Volumen: gasto en I+D en relación al PBI (2012/14)	0.61 %	0.51 %	≈
Evolución gasto en CyT en relación al PBI (2000/01 vs. 2012/14)	Crece mas que ALC	Crece igual que ALC	≠
Compromiso de llegar al 1 % PBI	SI	SI	=
Recursos Humanos			
Personal de CyT (EJC)	EJC: 76,904 (2014)	EJC: 59,073 (2013)	≈
Investigadores c/ 1000 de la PEA	EJC: 2.97 c/ 1000 PEA (2014)	EJC: 0.6 c/ 1000 PEA (2014)	≠
Productos CyT (2014)			
Documentos	12,112 (10 %)	19,336 (15 % ALC)	≈
Citas por documento	4.88	4	=
% Auto Citas	20.2 %	21.7 %	=
Contexto Institucional			
Definición y Coordinación de Políticas CyT (organismos de)	Existente a nivel federal	Existente a nivel federal	≈
Promoción de CyT (organismos de)	Centralizada y c/ orientación específica	Parcialmente descentralizada	≠
Carrera del investigador (dedicación exclusiva)	Sí c/ adscripción a Inst. Ed. Sup. y Orgs. de CyT	No Incentivos a profesores universitarios	≠
Contexto Temático			
E.R. como prioridad en el financiamiento de I+D	Si	Si	=
Acuerdos de Cambio Climático	Firmados y ratificados	Firmados y ratificados	=



Nombre Clúster	Términos que lo componen	Orden (por densidad)
Políticas, fuentes y uso de la energía	<i>energy policy, energy use, fossil fuels, developing countries, climate change, gas emissions, greenhouse gases, greenhouse gas, emission reduction, energy resources, carbon dioxide, carbon emission, environmental impact, greenhouse gas emissions, sustainable development, CO₂ emissions, renewable energy, energy management, renewable energy resources, energy demand, energy technologies, energy efficiency, energy conservation, land use, energy sources, alternative energy, energy consumption, natural gas, renewable energy sources, energy production, renewable sources, united states, nuclear power, energy systems, case study, energy savings</i>	1 (0.99)
Aceites vegetales y combustibles diesel	<i>vegetable oils, diesel engines, fatty acids, biodiesel production, diesel fuel, solid wastes, particle size, fuel consumption, methyl esters, alternative fuels; anaerobic digestion, palm oil</i>	2 (0.98)
Transferencia de calor y dinámica de flúidos	<i>heat transfer, flow rate, thermal performance, heat exchangers, solar collectors, heat storage, thermal conductivity, numerical model, experimental results, experimental data, heating system, experimental study, thermal energy, hot water, solar radiation, mathematical models, results show, high temperature, boundary layer, fluid dynamics, numerical simulation, computational fluid dynamics, waste heat, solar energy, phase change, wind tunnel, heat source, low temperature, storage systems, surface area, energy storage, energy storage systems, solar irradiation, thermal efficiency, hydrogen production, wave energy, geothermal energy</i>	3 (0.98)
Sistemas de suministro y control de voltaje	<i>power control, power electronics, electric power transmission, power converters, induction generator, power transmission, power quality, power transmission networks, electric power systems, synchronous generator, wind generation, distribution network, wind power, power flow, control systems, control strategy, simulation results, wind turbines, wind farm, wind power generation, wind energy, energy generation, proposed method, system operation, transmission line, distribution systems, electric power generation, generation system, power output, electricity generation, power generation, electrical energy, permanent magnet, fed induction generator, power grid, solar power generation</i>	4 (0.98)
Celdas solares de silicio y 'thin films'	<i>thin films, silicon solar cells, current density, solar cells, conversion efficiency, scanning electron microscopy</i>	5 (0.84)
Ciclo de vida (evaluación)	<i>life cycle assessment, life cycle</i>	6 (0.74)
Sistemas fotovoltaicos y rendimiento	<i>maximum power, maximum power point, power conversion, PV system, energy conversion, photovoltaic system, power conversion efficiencies</i>	7 (0.65)

Cuadro 5.6: clústeres temáticos globales. Primer momento: 1992-2000.

Nombre Clúster	Términos que lo componen	Orden (por densidad)
Combustibles fósiles y emisiones de carbono	<i>fossil fuels, carbon emission, greenhouse gases, energy use, developing countries, environmental impact, climate change, energy policy, sustainable development, carbon dioxide, energy efficiency, greenhouse gas, energy consumption, gas emissions, energy demand, CO₂ emissions, greenhouse gas emissions, emission reduction, united states, natural gas, energy resources, energy sources, renewable energy, renewable energy resources, energy technologies, life cycle, alternative energy, energy systems, renewable energy sources, energy production, life cycle assessment, renewable sources, energy conservation, land use, energy management, energy savings, nuclear power, case study, solid wastes, anaerobic digestion, management systems</i>	1 (0.99)
Sistemas de suministro y control	<i>power control, power system, reactive power, wind generation, voltage control, power quality, wind farm, power electronics, power transmission networks, control systems, power grid, power flow, power transmission, electric power systems, power converters, wind power, control strategy, induction generator, electric power transmission, proposed method, wind turbines, synchronous generator, wind power generation, system operation, distributed generation, simulation results, fed induction generator, distribution network, generation system, wind energy, distribution systems, permanent magnet, power generation, transmission line, maximum power, power output, maximum power point, wind speed, genetic algorithm, smart grid, electricity market</i>	2 (0.98)
Aceites vegetales y combustibles diesel	<i>diesel fuel, vegetable oils, methyl esters, energy generation, electric power generation, electricity generation, electric power generation, electricity generation, energy generation, diesel fuel, vegetable oils, methyl esters, diesel engines, alternative fuels, fatty acids, fuel consumption, palm oil</i>	3 (0.97)
Transferencia de calor y tasa de flujo	<i>flow rate, heat transfer, experimental study, heat exchangers, solar collectors, thermal conductivity, experimental data, thermal performance, heat source, surface area, experimental results, heat storage, phase change, hot water, numerical model, thermal energy, numerical simulation, high temperature, mathematical models, heating system, solar energy, computational fluid dynamics, fluid dynamics, solar radiation, waste heat, results show, boundary layer, low temperature, wind tunnel, thermal efficiency, storage systems, solar irradiation, energy storage, particle size, energy storage systems, geothermal energy, hydrogen production; gas turbines, wave energy</i>	4 (0.97)
Celdas solares y 'thin films'	<i>solar cells, thin films, conversion efficiency, silicon solar cells, scanning electron microscopy, power conversion efficiencies, power conversion, energy conversion</i>	5 (0.83)
Generación solar y sistemas fotovoltaicos	<i>photovoltaic system, solar power generation, PV system, solar photovoltaic</i>	6 (0.77)
Generación eléctrica	<i>electric power generation, electricity generation, electric power generation, electricity generation, energy generation</i>	7 (0.65)

Cuadro 5.7: clústeres temáticos globales. Segundo momento: 2001 – 2007.



Nombre Clúster	Términos que lo componen	Orden (por densidad)
Potencia reactiva y control de voltaje	<i>reactive power, voltage control, power control, wind generation, power quality, control systems, power system, wind farm, power converters, control strategy, power transmission, electric power transmission, power electronics, power transmission networks, simulation results, electric power systems, synchronous generator, power flow, induction generator, fed induction generator, wind power, proposed method, wind turbines, power grid, system operation, generation system, wind power generation, permanent magnet, distributed generation, wind energy, distribution network, distribution systems, transmission line, maximum power, smart grid, maximum power point, wind speed, energy conversion, electric power generation; genetic algorithm; power output; electricity market, power generation</i>	1 (0,99)
Demanda energética y desarrollo sustentable	<i>energy demand, sustainable development, fossil fuels, energy use, carbon emission, climate change, greenhouse gases, developing countries, united states, greenhouse gas, carbon dioxide, gas emissions, emission reduction, CO₂ emissions, greenhouse gas emissions, environmental impact, energy policy, natural gas, energy consumption, life cycle, alternative energy, energy technologies, land use, energy efficiency, life cycle assessment, case study, energy systems, energy sources, nuclear power, solid wastes, renewable energy, energy conservation, energy resources, renewable energy resources, energy savings, electricity generation, energy production; renewable energy sources; energy generation; renewable sources, anaerobic digestion</i>	2 (0,97)
Transferencia de calor y tasa de flujo	<i>heat transfer, flow rate, heat exchangers, thermal performance, solar collectors, experimental study, high temperature, experimental data, numerical model, heat source, hot water, thermal conductivity, thermal efficiency, heat storage, thermal energy, heating system, numerical simulation, phase change, low temperature, computational fluid dynamics, fluid dynamics, waste heat, mathematical models, solar radiation, results show, experimental results, solar energy, geothermal energy, wind tunnel, boundary layer; gas turbines, power plants</i>	3 (0,94)
Sistemas de almacenamiento energético	<i>energy storage, energy storage systems, storage systems</i>	4 (0,82)
Combustibles alternativos, celdas de combustibles y solares	<i>surface area, vegetable oils, diesel engines, fatty acids, power conversion, power conversion efficiencies, fuel cells, fuel consumption, thin films, alternative fuels, biodiesel production, diesel fuel, scanning electron microscopy, particle size, conversion efficiency, silicon solar cells, hydrogen production, methyl esters, palm oil, solar cells, current density</i>	5 (0,79)
Gestión de la energía eléctrica	<i>energy management, management systems, electric vehicles, electrical energy</i>	6 (0,73)
Sistemas fotovoltaicos	<i>photovoltaic system, PV system, solar photovoltaic, solar irradiation, solar power generation</i>	7 (0,72)

Cuadro 5.8: clústeres temáticos globales. Tercer momento: 2008 - 2016.

Año	Hidroeléctrica (Argentina)	Solar PV (Arg)	Eólica (Arg)	Hidroeléctrica (México)	Solar PV (Méx.)	Eólica (Méx)	Geotérmica (Méx)
1990	18141			23478			5124
1991	16453			21854	2	1	5435
1992	19610			26170	3	1	5804
1993	24159			26235	4	1	5877
1994	27667			20048	5	5	5598
1995	26986			27528	5	7	5669
1996	22985		10	31442	6	6	5729
1997	28181		15	26431	6	12	5466
1998	26592		33	24625	7	15	5657
1999	21669		35	32782	7	17	5623
2000	28841		35	33133	7	19	5901
2001	37046		49	28502	8	18	5567
2002	35888		73	24951	8	21	5398
2003	33841		78	19880	8	19	6282
2004	30525		72	25206	9	20	6577
2005	34263		75	27709	9	19	7299
2006	38157		70	30446	10	59	6685
2007	30707		61	27340	9	262	7404
2008	30740		42	39194	19	269	7056
2009	34295		36	26718	27	596	6740
2010	33918		25	37131	31	1239	6618
2011	33918	2	26	36247	41	1648	6507
2012	40036	8	369	31883	69	3688	5817
2013	37365	15	461	28002	106	4185	6070
2014	41235	16	619	38893	221	6426	6000
2015	38529	15	599	30815	246	8745	6331
2016	37794	14	554	30698	252	10378	6148

Fuente: IEA (2018)

Cuadro 5.9: Estadísticas de generación eléctrica en México y Argentina entre 1992 y 2016. Incidencia de las Energías Renovables.

Cuadro 5.10: Numero de oraciones analizadas. Por país y por año.

Año	México	Argentina
1992	0	0
1993	0	0
1994	0	0
1995	0	6
1996	0	61
1997	0	43
1998	0	102
1999	34	0
2000	14	145
2001	27	97
2002	113	76
2003	112	86
2004	310	245
2005	967	515
2006	560	579
2007	1460	1337
2008	1737	1415
2009	1554	1846
2010	6259	2403
2011	5076	2851
2012	8522	2364
2013	4041	2828
2014	19299	2893
2015	21191	2234
2016	17391	18819

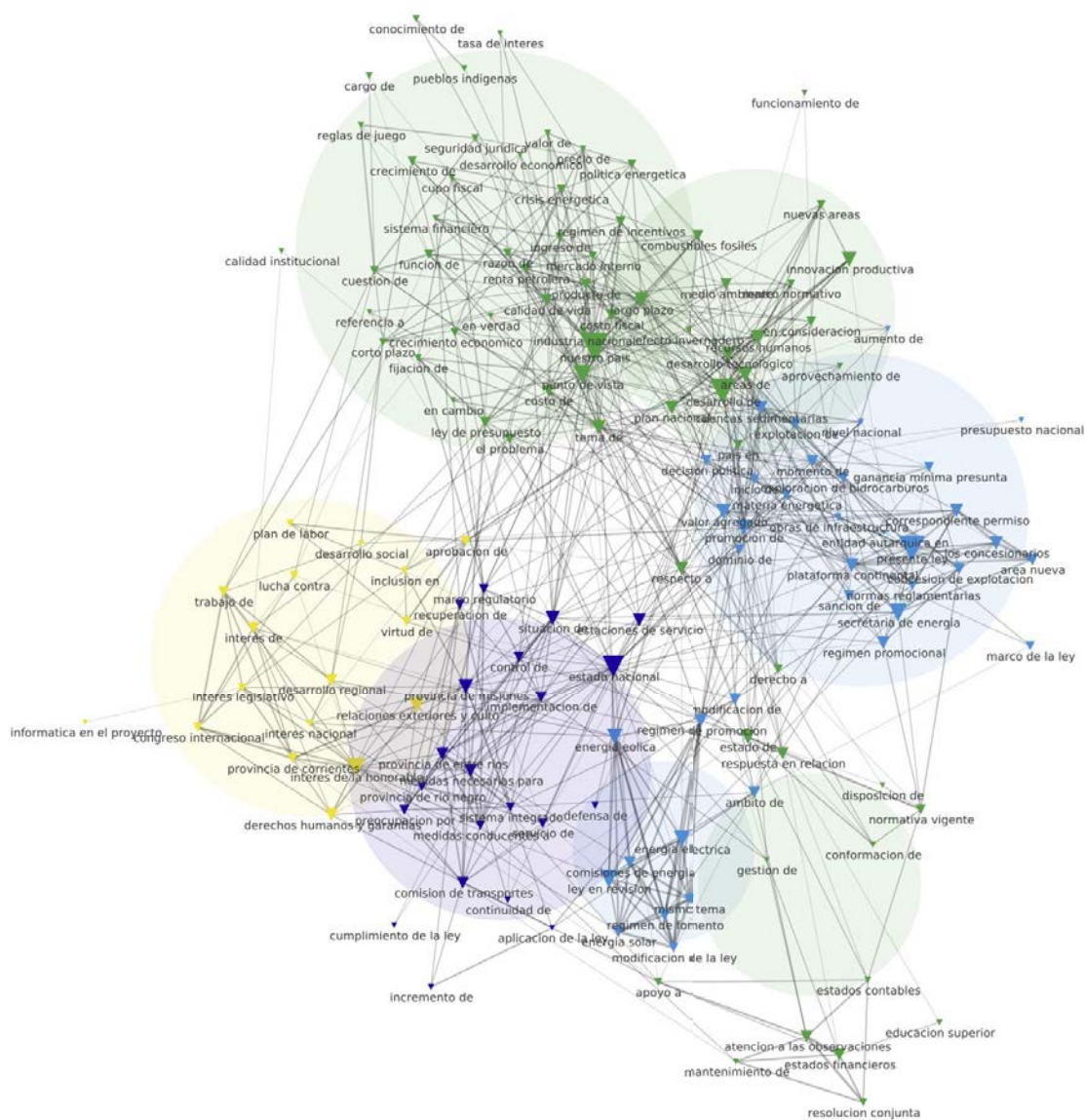


Figura 5.14: Red conceptual del debate parlamentario. Argentina, 2006 - 2007.

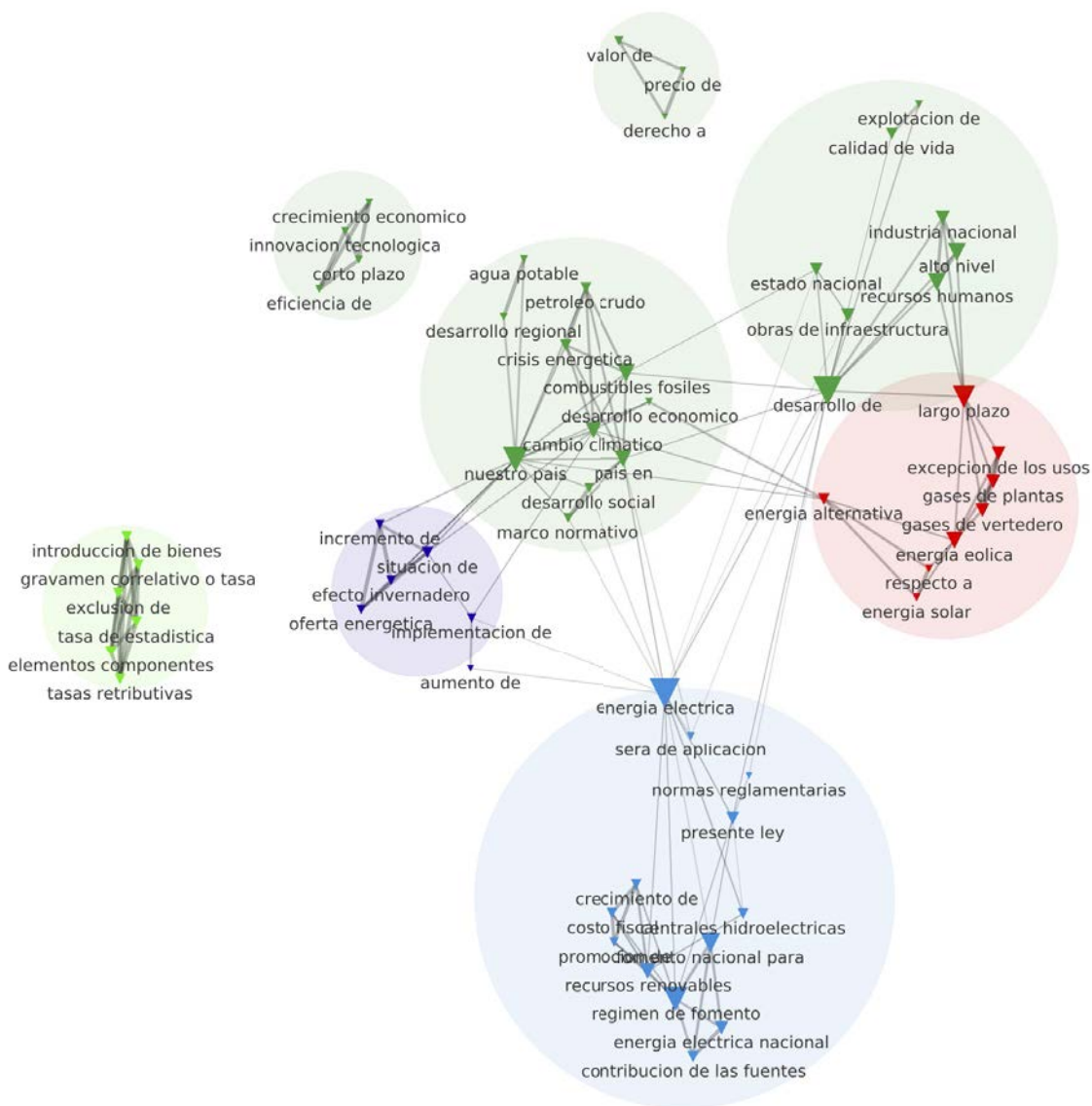


Figura 5.15: Red conceptual del debate parlamentario. Argentina, 2014 - 2016.

Bibliografía

- Abbott, A. (2001). *Chaos of disciplines*. Chicago: University of Chicago Press.
- Aggio, Carlos, Erbes, Analía, Milesi, Darío, Abinader, Luis Gil, Beccaria, Alejandra, y Lengyel, Miguel. (2014, septiembre). *Asociatividad para la innivación con alto impacto sectorial. Congruencia de objetivos entre las áreas programática y operativa de los Fondos Sectoriales*. Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Aguilera, M., Alejo, F. J., Navarrete, J. E., y Torres, R. C. (2016, enero). Contenido y alcance de la reforma energética. *Economía UNAM*, 13(37), 3–44. Descargado 2019-04-23, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1665952X16000025> doi: 10.1016/j.eunam.2016.02.001
- Akbaş, C. Y., y Özgür, E. (2008, junio). Biodiesel: An Alternative Fuel in EU and Turkey. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 3(3), 243–250. Descargado 2019-06-14, de <https://doi.org/10.1080/15567240601057578> doi: 10.1080/15567240601057578
- Albornoz, M. (2003). El problema de re-pensar contextos. Reseña de ‘Re-Thinking Science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty’. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 1, 225 – 230.
- Alemán-Nava, G., Casiano-Flores, V., Cárdenas-Chávez, D., Díaz-Chavez, R., Scarlat, N., Mahlknecht, J., ... Parra, R. (2014). Renewable energy research progress in Mexico: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 32, 140–153. (00094) doi: 10.1016/j.rser.2014.01.004

- Alexander, J. C. (1992). Recent Sociological Theory between Agency and Social Structure. *Schweizerische Zeitschrift für Soziologie*, 18.
- Alpizar-Castro, I., y Rodríguez-Monroy, C. (2016). Review of Mexico's energy reform in 2013: Background, analysis of the reform and reactions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 725–736. doi: 10.1016/j.rser.2015.12.291
- Angelelli, P., Gordon, A., Di Marzo, E., Peirano, F., Moldovan, P., y Codner, D. (2011). *Investigación científica e innovación tecnológica en Argentina: Impacto de los fondos de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica* (G. Lugones y F. Porta, Eds.). Inter-American Development Bank. Descargado 2018-05-23, de <http://publications.iadb.org/handle/11319/382> (00000)
- Audetat, M. (2015). Why so many promises? The economy of scientific promises and its ambivalences. En M. Wienroth y E. Rodrigues (Eds.), *Knowing new biotechnologies: social aspects of technological convergence* (pp. 29 – 43). London ; New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Aykut, S. C. (2017). Governing through verbs: The practice of negotiating and the making of a new mode of governance. En S. C. Aykut, J. Foyer, y E. Morena (Eds.), *Globalising the climate: COP21 and the climatisation of global debates* (pp. 34–54). London ; New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Aykut, S. C., y Castro, M. (2017). The end of fossil fuels? Understanding the partial climatisation of global energy debate. En S. C. Aykut, J. Foyer, y E. Morena (Eds.), *Globalising the Climate: COP21 and the climatisation of global debates*. (p. 21). Milton: Taylor and Francis. Descargado 2018-09-04, de <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781317198734/chapters/10.4324%2F9781315560595-10> (OCLC: 975222706)
- Aykut, S. C., y Dahan, A. (2015). *Gouverner le climat?: 20 ans de négociations internationales*. Paris: Presses de Sciences Po. (OCLC: 911079282)
- Aykut, S. C., y Evrard, A. (2017). Une transition pour que rien ne change? Changement institutionnel et dépendance au sentier dans les « transitions énergétiques » en Allemagne

- et en France. *Revue internationale de politique comparée*, 24(1), 17–49. Descargado 2018-09-04, de https://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=RIPC_241_0017 doi: 10.3917/ripc.241.0017
- Aykut, S. C., Foyer, J., y Morena, E. (Eds.). (2017). *Globalising the climate: COP21 and the climatisation of global debates*. London ; New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Aytav, E., y Kocar, G. (2013, septiembre). Biodiesel from the perspective of Turkey: Past, present and future. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 335–350. Descargado 2019-05-17, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032113002700> doi: 10.1016/j.rser.2013.04.018
- Bail, C. A. (2014, julio). The cultural environment: measuring culture with big data. *Theory and Society*, 43(3), 465–482. Descargado 2019-02-02, de <https://doi.org/10.1007/s11186-014-9216-5> doi: 10.1007/s11186-014-9216-5
- Barbier, E. (1997). Nature and technology of geothermal energy: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1(1-2), 1–69. (00124)
- Belmonte, S., Franco, J., Garrido, S., Discoli, C., Martini, I., Escalante, K., ... Lallouf, A. (2018). *Experiencias de energías renovables argentina. Una mirada desde el territorio*. (S. Belmonte y J. Franco, Eds.). Salta, Argentina: UNSa Editorial Universitaria. Descargado 2018-07-11, de https://www.researchgate.net/publication/324043226_Experiencias_de_energias_renovables_argentina_Una_mirada_desde_el_territorio
- Bensaude-Vincent, B. (2014, abril). The politics of buzzwords at the interface of technoscience, market and society: The case of ‘public engagement in science’. *Public Understanding of Science*, 23(3), 238–253. Descargado 2018-12-07, de <https://doi.org/10.1177/0963662513515371> doi: 10.1177/0963662513515371
- Bensaude-Vincent, B. (2016). Building Multidisciplinary Research Fields: The Cases of Materials Science, Nanotechnology and Synthetic Biology. En M. Merz y P. Sormani (Eds.), *The Local Configuration of New Research Fields: On Regional and National Di-*

- versity* (pp. 45–60). Cham: Springer International Publishing. Descargado 2018-10-24, de https://doi.org/10.1007/978-3-319-22683-5_3 doi: 10.1007/978-3-319-22683-5_3
- Bensaude-Vincent, B., Loeve, S., Nordmann, A., y Schwarz, A. (2011, noviembre). Matters of Interest: The Objects of Research in Science and Technoscience. *Journal for General Philosophy of Science*, 42(2), 365–383. Descargado 2018-10-25, de <https://doi.org/10.1007/s10838-011-9172-y> doi: 10.1007/s10838-011-9172-y
- Benzécri, J. P. (1977). El análisis de correspondencias. *Cah Anal Données*, 2, 125–42.
- Bergek, A., y Jacobsson, S. (2010). Are tradable green certificates a cost-efficient policy driving technical change or a rent-generating machine? Lessons from Sweden 2003-2008. *Energy Policy*, 38(3), 1255–1271. doi: 10.1016/j.enpol.2009.11.001
- Borup, M., Brown, N., Konrad, K., y van Lente, H. (2006, julio). The sociology of expectations in science and technology. *Technology Analysis & Strategic Management*, 18(3-4), 285–298. Descargado 2018-10-15, de <https://doi.org/10.1080/09537320600777002> doi: 10.1080/09537320600777002
- Brugger Jakob, S. I., Dávila Moreno, M. E. N., y Llamas Galván, M. F. (2011, septiembre). Problemática institucional de las energías renovables en México. *Ola Financiera*, 4(10). Descargado 2019-06-10, de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/ROF/article/view/40343> doi: 10.22201/fe.18701442e.2011.10.40343
- Callon, M. (1994). Is science a public good? fifth mullins lecture, virginia polytechnic institute, 23 march 1993. *Science, Technology, & Human Values*, 19(4), 395–424. (00773)
- Callon, M., Courtial, J.-P., y Laville, F. (1991). Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry. *Scientometrics*, 22(1), 155–205. (00683)
- Callon, M., Rip, A., y Law, J. (1986). *Mapping the dynamics of science and technology: Sociology of science in the real world*. Springer. (00078)
- Cardon, D. (2015). *À quoi rêvent les algorithmes: nos vies à l'heure des big data*. Paris: Seuil. (OCLC: 927288655)

- Carreón-Rodríguez, V. G., Jimenez, A., y Rosellón, J. (2007). The Mexican Electricity Sector: economic, legal and political issues. En T. C. Heller y D. G. Victor (Eds.), *The political economy of power sector reform: the experiences of five major developing countries*. Cambridge; New York: Cambridge University Press. Descargado 2019-05-27, de <http://public.eblib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=321129> (OCLC: 182814305)
- Carroll-Burke, P. (2002). Material Designs: Engineering Cultures and Engineering States - Ireland 1650-1900. *Theory and Society*, 31(1), 75–114. Descargado 2018-11-27, de <https://www.jstor.org/stable/658137>
- Casalet, M. (2007). *Cambios en la gobernabilidad del sector de CyT en México*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Casas Guerrero, R., y Luna, M. (1997). Introducción general. En R. Casas Guerrero y M. Luna (Eds.), *Gobierno, academia y empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones* (1. ed ed., pp. 7 – 21). México, D.F: Plaza y Valdés : Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Castelao Caruana, M. E. (2017, noviembre). La promoción de la energía eléctrica de fuentes renovables en Argentina ¿Fuente de eficiencia energética y/o estrategia de desarrollo productivo? En *Territorios y actores sociales ¿Oportunidades para todos o alternativas para pocos?* Paraná, Entre Ríos.
- Castelao Caruana, M. E. (2019, abril). La energía renovable en Argentina como estrategia de política energética e industrial. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 50(197). Descargado 2019-06-01, de <https://www.probdes.iiec.unam.mx/index.php/pde/article/view/64625> doi: 10.22201/iiec.20078951e.2019.197.64625
- CeMIEGeo. (2018a). *Centro Mexicano de Innovación en Energía Geotérmica*. Descargado 2018-06-02, de <http://cemiegeo.org/>
- CeMIEGeo. (2018b, noviembre). *Geotermia en México* [Institucional]. Descargado 2018-12-03, de <http://www.cemiegeo.org/index.php/geotermia-en-mexico>
- CEPAL, N., y GATC. (2004). *Fuentes renovables de energía en América Latina y el Caribe: situación y propuestas de políticas*. Santiago de Chile: CEPAL. Descargado

de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/31904-fuentes-renovables-energia-america-latina-caribe-situacion-propuestas-politicas>

Cerioni, L., y Morresi, S. (2008). Política energética argentina: análisis de la legislación vigente tendiente a promocionar el uso de energías renovables. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 12, 6.

Chabason, L. (1999). The concept of sustainable development in the mediterranean: Emergence and recurrence. *Geographica Helvetica*, 54(2), 105–112. doi: 10.5194/gh-54-105-1999

Ciplet, D., y Roberts, J. T. (2017, agosto). Splintering South: Ecologically Unequal Exchange Theory in a Fragmented Global Climate. *Journal of World-Systems Research*, 23(2), 372–398. Descargado 2018-03-15, de <http://jwsr.pitt.edu/ojs/index.php/jwsr/article/view/669> (00000) doi: 10.5195/jwsr.2017.669

CMNUCC. (2009, enero). *Kyoto Protocol. Status of ratification*. Descargado 2019-06-11, de http://unfccc.int/files/kyoto_protocol/status_of_ratification/application/pdf/kp_ratification.pdf

CMNUCC. (2015). *Acuerdo de París sobre el Cambio Climático*. Convención Marco sobre el Cambio Climático de Naciones Unidas. Descargado de <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09r01s.pdf> (00000)

CMNUCC. (2016, noviembre). *100 países han ratificado el Acuerdo de París* [Institucional]. Descargado 2019-05-08, de <https://unfccc.int/index.php/es/news/100-paises-han-ratificado-el-acuerdo-de-paris>

CONACYT. (2019). *Redes Temáticas Conacyt - Conacyt* [Gubernamental]. Descargado 2019-06-12, de <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/desarrollo-cientifico/redes-tematicas-conacyt>

CONACYT-SENER. (2013). *Términos de Referencia: Fondo Sectorial CONACYT- SENER - Sustentabilidad Energética*. CONACYT. Descargado de <http://www.conacyt.gob.mx/index.php/sni/convocatorias-conacyt/convocatorias-fondos-sectoriales>

-constituidos/convocatoria-sener-conacyt-sustentabilidad-energetica/
convocatorias-cerradas-sener-conacyt-sustentabilidad-energetica/
convocatoria-2013-05-sustentabilidad-energetica/9710-terminos-de
-referencia-2013-05/file (00000)

CONACYT-SENER. (2014). *Términos de Referencia: Fondo Sectorial CONACYT- SENER - Sustentabilidad Energética*. CONACYT. Descargado de <http://www.conacyt.gob.mx/index.php/sni/convocatorias-conacyt/convocatorias-fondos-sectoriales-constituidos/convocatoria-sener-conacyt-sustentabilidad-energetica/convocatorias-cerradas-sener-conacyt-sustentabilidad-energetica/convocatoria-2014-05-sustentabilidad-energetica/9710-terminos-de-referencia-2013-05/file> (00000)

Congreso de la Nación Argentina. (1998, octubre). *LEY Nº 25.019. Energía solar y eólica. Régimen Nacional*. Descargado 2018-08-01, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/50000-54999/53790/norma.htm>

Congreso de la Nación Argentina. (2007, enero). *LEY Nº 26.190. Energía Eólica. Régimen de fomento nacional*. Descargado 2018-08-01, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=123565>

Congreso de la Nación Argentina. (2015a, septiembre). *Ley Nº 27.191. Modificación Ley 26190. Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica*. Descargado 2018-08-01, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/253626/texact.htm>

Congreso de la Nación Argentina. (2015b). *Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica*. Descargado de <https://www.boletinoficial.gob.ar/pdf/linkQR/Zk9wZ2xZY0VpYTArdTVReEh2ZkU0dz09> (00000)

Congreso de la Nación Argentina. (2017, diciembre). *LEY Nº 27.424. Régimen de fomento a la generación distribuída de energía renovable a la red eléctrica públi-*

- ca. Descargado 2018-08-01, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/resaltaranexos/305000-309999/305179/norma.htm>
- Congreso de la Nación Argentina. (2018, enero). *LEY N° 27.340. Impuesto a las ganancias*. Descargado 2018-08-01, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/305000-309999/305262/norma.htm>
- de la Nacion Argentina, C. (2006, agosto). *Ley N° 26.123. Promoción del Hidrógeno*. Descargado 2018-08-08, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/115000-119999/119162/norma.htm>
- Delanty, G., y Mota, A. (2017, febrero). Governing the Anthropocene: Agency, governance, knowledge. *European Journal of Social Theory*, 20(1), 9–38. Descargado 2018-05-24, de <https://doi.org/10.1177/1368431016668535> doi: 10.1177/1368431016668535
- Delina, L. L. (2018, enero). Whose and what futures? Navigating the contested coproduction of Thailand’s energy sociotechnical imaginaries. *Energy Research & Social Science*, 35, 48–56. Descargado 2018-08-06, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629617303754> doi: 10.1016/j.erss.2017.10.045
- del Razo, C. (2016, julio). A Snapshot of the Mexican Clean Energy Obligations System. *Mexican Law Review*, 9(1), 81–90. Descargado 2019-01-11, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870057816300452> doi: 10.1016/j.mexlaw.2016.09.004
- Desrosières, A. (2013). *Gouverner par les nombres : L’argument statistique II*. Paris: Presses des Mines. Descargado 2018-12-06, de <http://books.openedition.org/pressesmines/341>
- DiMaggio, P. (2015, diciembre). Adapting computational text analysis to social science (and vice versa). *Big Data & Society*, 2(2), 2053951715602908. Descargado 2018-10-29, de <https://doi.org/10.1177/2053951715602908> doi: 10.1177/2053951715602908
- DiMaggio, P., Nag, M., y Blei, D. (2013, diciembre). Exploiting affinities between topic modeling and the sociological perspective on culture: Application to newspaper coverage of U.S. government arts funding. *Poetics*, 41(6), 570–606. Descargado 2019-05-22, de

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304422X13000661> doi: 10.1016/j.poetic.2013.08.004

Dosi, G. (1982, junio). Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, 11(3), 147–162. Descargado 2018-06-21, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0048733382900166> doi: 10.1016/0048-7333(82)90016-6

Du, H., Li, N., Brown, M. A., Peng, Y., y Shuai, Y. (2014, junio). A bibliographic analysis of recent solar energy literatures: The expansion and evolution of a research field. *Renewable Energy*, 66, 696–706. Descargado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148114000470> (00000) doi: 10.1016/j.renene.2014.01.018

Edgerton, D. (2004). ‘The linear model’ did not exist: Reflections on the history and historiography of science and research in industry in the twentieth century. *The Science-Industry Nexus: History, Policy, Implications..* Descargado 2018-05-15, de [https://kclpure.kcl.ac.uk/portal/en/publications/the-linear-model-did-not-exist-reflections-on-the-history-and-historiography-of-science-and-research-in-industry-in-the-twentieth-century\(2cf801af-8bcf-4d35-aabd-3fcdf5396d0a\).html](https://kclpure.kcl.ac.uk/portal/en/publications/the-linear-model-did-not-exist-reflections-on-the-history-and-historiography-of-science-and-research-in-industry-in-the-twentieth-century(2cf801af-8bcf-4d35-aabd-3fcdf5396d0a).html) (00002)

Edgerton, D. (2008). *The shock of the old: technology and global history since 1900*. London: Profile Books. (OCLC: 254284419)

EMIS. (2019). *Emerging markets research, data and news*. Descargado 2019-01-15, de <https://www.emis.com/>

Engels, F., y Münch, A. V. (2015, septiembre). The micro smart grid as a materialised imaginary within the German energy transition. *Energy Research & Social Science*, 9, 35–42. Descargado 2018-09-18, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629615300475> doi: 10.1016/j.erss.2015.08.024

Eriksson, M., Fleischer, R., Johansson, A., Snickars, P., y Vonderau, P. (Eds.). (2019). *Spotify teardown: inside the black box of streaming music*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Eseverri Ahuja, J. Á. (2016, julio). Capitalización delgada. *Fisco actualidades*(27), 7. Descargado de http://imcp.org.mx/wp-content/uploads/2016/07/Fiscoactualidades_julio_n%C3%BAm_27.pdf
- EWEA. (2007). *Reactive power control*. Descargado 2018-11-17, de <https://www.wind-energy-the-facts.org/reactive-power-control.html>
- Flink, T., y Kaldewey, D. (2018). The Language of Science Policy in the Twenty-First Century: What Comes after Basic and Applied Research? En D. Kaldewey y D. Schauz (Eds.), *Basic and applied research: the language of science policy in the twentieth century*. New York: Berghahn Books.
- Fochler, M., Felt, U., y Müller, R. (2016, junio). Unsustainable Growth, Hyper-Competition, and Worth in Life Science Research: Narrowing Evaluative Repertoires in Doctoral and Postdoctoral Scientists' Work and Lives. *Minerva*, 54(2), 175–200. Descargado 2018-05-15, de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11024-016-9292-y> (00030) doi: 10.1007/s11024-016-9292-y
- Foss Ballo, I. (2015, septiembre). Imagining energy futures: Sociotechnical imaginaries of the future Smart Grid in Norway. *Energy Research & Social Science*, 9, 2015. Descargado 2018-08-23, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629615300384> doi: 10.1016/j.erss.2015.08.015
- Foyer, J., Aykut, S. C., y Morena, E. (2017). Introduction. COP21 and the 'Climatisation' of Global Debates. En S. C. Aykut, J. Foyer, y E. Morena (Eds.), *Globalising the climate: COP21 and the climatisation of global debates*. London ; New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Frutos Rubio, F. (2016). *Análisis del mercado fotovoltaico: la fotovoltaica como estrategia energética en la empresa española. Caso real*. (Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cartagena). Descargado 2018-11-30, de <http://repositorio.upct.es/handle/10317/5576>
- Galaz-Fontes, J. F., y Gil-Antón, M. (2013, septiembre). The impact of merit-pay systems on the work and attitudes of Mexican academics. *Higher Education*, 66(3), 357–374.

Descargado de <https://doi.org/10.1007/s10734-013-9610-3> (00000) doi: 10.1007/s10734-013-9610-3

Gargiulo, G., y Melul, S. (1992). Análisis de los Programas Nacionales de Investigación de la Secretaría de Ciencia y Técnica. En E. Oteiza y D. Apiazu (Eds.), *La política de investigación científica y tecnológica argentina: historia y perspectivas*. (pp. 317 –338). Buenos Aires, Argentina: Centro Editor de América Latina.

Geels, F. W. (2005). *Technological transitions and system innovations: a co-evolutionary and socio-technical analysis*. Cheltenham, UK ; Northampton, MA: Edward Elgar.

Geuss, M. (2018, septiembre). *First hydrogen-powered train hits the tracks in Germany* [Periodística]. Descargado 2019-06-13, de <https://arstechnica.com/science/2018/09/first-hydrogen-powered-train-hits-the-tracks-in-germany/>

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., y Trow, M. (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. Sage.

Gil, G. (2017, agosto). Plan Renovar, oportunidad para el desarrollo industrial. *TELAM*. Descargado 2018-06-02, de <http://www.telam.com.ar/notas/201708/198610-energias-renovables-plan-renovar-gustavo-gil-inti-opinion.html>

Gläser, J., y Laudel, G. (2016, abril). Governing Science: How Science Policy Shapes Research Content. *European Journal of Sociology / Archives Européennes de Sociologie*, 57(1), 117–168. Descargado 2018-05-16, de <https://www.cambridge.org/core/journals/european-journal-of-sociology-archives-europeennes-de-sociologie/article/governing-science/EE0FD491D34A8EEE51D69CEF3D33F4A3> (00027) doi: 10.1017/S0003975616000047

Godin, B. (2006, noviembre). The Linear Model of Innovation: The Historical Construction of an Analytical Framework. *Science, Technology, & Human Values*, 31(6), 639–667. Descargado 2018-05-15, de <https://doi.org/10.1177/0162243906291865> (00929) doi: 10.1177/0162243906291865

- Goffman, E. (1986). *Frame analysis: an essay on the organization of experience* (Northeastern University Press ed ed.). Boston: Northeastern University Press.
- Gómez Expósito, A., Conejo, A. J., y Cañizares, C. (2018). *Electric energy systems: analysis and operation* (Second edition ed.). Boca Raton: Taylor & Francis, CRC Press.
- Google. (2019, mayo). *Google Ngram Viewer* [Comercial]. Descargado 2019-05-24, de https://books.google.com/ngrams/graph?content=++Renewable+Energy%2CSolar+Energy%2CWind+Power%2CNuclear+Energy&year_start=1920&year_end=2018&corpus=15&smoothing=3&share=&direct_url=t1%3B%2CRenewable%20Energy%3B%2Cc0%3B.t1%3B%2CSolar%20Energy%3B%2Cc0%3B.t1%3B%2CWind%20Power%3B%2Cc0%3B.t1%3B%2CNuclear%20Energy%3B%2Cc0#t1%3B%2CRenewable%20Energy%3B%2Cc0%3B.t1%3B%2CSolar%20Energy%3B%2Cc0%3B.t1%3B%2CWind%20Power%3B%2Cc0%3B.t1%3B%2CNuclear%20Energy%3B%2Cc0
- Griffa, B. (2017). *Energías renovables en Argentina. Antes del inicio de los proyectos del RenovAr*. (Inf. Téc.). CIEPE - UNSAM. Descargado 2019-05-25, de <http://www.unsam.edu.ar/escuelas/economia/Ciepe/pdf/EnergiasrenovablesenArgentina.pdf>
- Grimmer, J., y Stewart, B. M. (2013). Text as Data: The Promise and Pitfalls of Automatic Content Analysis Methods for Political Texts. *Political Analysis*, 21(03), 267–297. Descargado 2019-04-01, de https://www.cambridge.org/core/product/identifiaer/S1047198700013401/type/journal_article doi: 10.1093/pan/mps028
- Grin, J., Rotmans, J., Schot, J., Geels, F. W., y Loorbach, D. (2011). *Transitions to sustainable development: new directions in the study of long term transformative change* (First issued in paperback ed.) (n.º 1). New York London: Routledge. (OCLC: 935184925)
- Grossi Gallegos, H. (1998). Distribución de la radiación solar global en la República Argentina. II. Cartas de radiación. *Energías Renovables y Medio Ambiente*, 5, 33 – 42.
- GWEC. (2017). *Global Wind Report. Annual Market Update 2016*. (Inf. Téc.). Bruselas, Bélgica: Global Wind Energy Council. Descargado 2019-06-07, de <http://files.gwec.net/files/GWR2016.pdf?ref=Website>

- H. Congreso de la Unión. (2015). *Ley de Transición Energética*. Descargado de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf> (00000)
- H. Congreso de la Unión. (2016). *Ley General de Cambio Climático*. Descargado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_010616.pdf (00000)
- Hausman, W. J., Hertner, P., y Wilkins, M. (2008). *Global electrification: multinational enterprise and international finance in the history of light and power, 1878-2007*. Cambridge ; New York: Cambridge University Press.
- Hayes, D. (1976). *Nuclear power: the fifth horseman* (n.º 6). Washington, DC: Worldwatch Inst. (OCLC: 831354184)
- Hayes, D. (1977). *Rays of hope: the transition to a post-petroleum world* (1st ed ed.). New York: Norton.
- Hecht, A., y Tirpak, D. (1995). Framework agreement on climate change: a scientific and policy history. *Climatic Change*, 29(4), 371–402. doi: 10.1007/BF01092424
- Hecht, G. (2009). *The radiance of France: nuclear power and national identity after World War II*. Cambridge, Mass: MIT Press. (OCLC: ocn306803885)
- Hess, D. J., y McKane, R. G. (2017). Renewable energy research and development: a political economy perspective. En D. Tyfield (Ed.), *The Routledge handbook of the political economy of science*. Abingdon, Oxon ; New York, NY: Routledge.
- Heymann, M. (1995). *Die Geschichte der Windenergienutzung, 1890-1990*. Frankfurt ; New York: Campus.
- Heymann, M. (1998, octubre). Signs of Hubris: The Shaping of Wind Technology Styles in Germany, Denmark, and the United States, 1940-1990. *Technology and Culture*, 39(4), 641–670. Descargado 2018-10-31, de <https://muse.jhu.edu/article/33265> doi: 10.1353/tech.1998.0095
- Hicks, D. (2016). Grand Challenges in US science policy attempt policy innovation. *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 11(1-3), 22–42. (00009)

- Hielscher, S., y Sovacool, B. K. (2018, septiembre). Contested smart and low-carbon energy futures: Media discourses of smart meters in the United Kingdom. *Journal of Cleaner Production*, 195, 978–990. Descargado 2019-05-29, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618315749> doi: 10.1016/j.jclepro.2018.05.227
- Hilgartner, S. (2015). Capturing the imaginary. Vanguard, visions and the synthetic biology revolution Stephen Hilgartner. En C. A. Miller, R. Hagendijk, y S. Hilgartner (Eds.), *Science and democracy: making knowledge and making power in the biosciences and beyond*. (OCLC: 907959633)
- Huacuz, J., y Borja Díaz, M. (2006, noviembre). *La Energía Eólica en México. Retos y Oportunidades*. Instituto de Ingeniería, Ciudad Universitaria, D.F.. Descargado 2019-05-27, de http://www.wecmex.org.mx/presentaciones/2006_SEMINARIO_II_UNAM_Jorge_M_Huacuz_Marco_A_Borja_Diaz.pdf
- Hughes, T. P. (1993). *Networks of power: electrification in western society; 1880 - 1930* (Softshell books ed. ed.). Baltimore, Md. [u.a.]: Johns Hopkins Univ. Pr.
- Hultman, M., y Nordlund, C. (2013, marzo). Energizing technology: expectations of fuel cells and the hydrogen economy, 1990–2005. *History and Technology*, 29(1), 33–53. Descargado 2018-10-11, de <https://doi.org/10.1080/07341512.2013.778145> doi: 10.1080/07341512.2013.778145
- Hurtado, D. (2014). *El sueño de la Argentina atómica: política, tecnología nuclear y desarrollo nacional (1945-2006)*. Buenos Aires: Edhasa.
- Hurtado, D., y Souza, P. (2018, marzo). Geoeconomic Uses of Global Warming: The “Green” Technological Revolution and the Role of the Semi-Periphery. *Journal of World-Systems Research*, 24(1), 123–150. Descargado 2018-04-07, de <http://jwsr.pitt.edu/ojs/index.php/jwsr/article/view/700> (00000) doi: 10.5195/jwsr.2018.700
- Iberdrola. (2019). *Conócenos – Iberdrola Renovables México* [Comercial]. Descargado 2019-05-27, de <https://www.iberdrolarenovablesmexico.com/conocenos/>, <https://www.iberdrolarenovablesmexico.com/conocenos/>

- IEA. (2018). *IEA Renewables Information 2018* [Institucional]. Descargado 2019-05-25, de <https://www.iea.org/statistics/?country=MEXICO&year=2016&category=Renewables&indicator=RenewGenBySource&mode=chart&dataTable=RENEWABLES>
- IFRIS, y INRA. (2019). *Cortext Manager*. Champs-sur-Marne: CNRS. Descargado 2018-05-11, de <https://www.cortext.net/projects/cortext-manager/>
- IRENA. (2012). *Renewable Energy Cost Analysis - Solar Photovoltaics*. Descargado 2018-03-06, de </publications/2012/Jun/Renewable-Energy-Cost-Analysis---Solar-Photovoltaics> (00000)
- IRENA. (2013a). *Concentrating Solar Power: Technology Brief*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency. Descargado 2018-02-28, de <https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA-ETSAP%20Tech%20Brief%20E10%20Concentrating%20Solar%20Power.pdf> (00003)
- IRENA. (2013b). *Solar Photovoltaics: Technology Brief*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency. Descargado 2018-02-28, de <https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA-ETSAP%20Tech%20Brief%20E11%20Solar%20PV.pdf> (00000)
- IRENA. (2014a). *Ocean Thermal Energy Conversion Technology Brief*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency. Descargado 2018-04-18, de http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2014/Ocean_Thermal_Energy_V4_web.pdf?la=en&hash=715939C163697532550B87512B99652BCC85FA17 (00000)
- IRENA. (2014b). *Salinity Gradient Energy Technology Brief*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency. Descargado 2018-04-18, de http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2014/Salinity_Energy_v4_WEB.pdf?la=en&hash=4A38AAC9C70E60F06FF4A4D76D4CDD134514799B (00000)
- IRENA. (2014c). *Wave Energy Technology Brief*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency. Descargado 2018-04-18, de http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2014/Wave-Energy_V4_web.pdf?la=en&hash=453DB32B86F919846FE08D568F476918C3669F70 (00000)

- IRENA. (2015). *Solar Heat for Industrial Processes. Technology Brief*. International Renewable Energy Agency. Descargado 2018-03-06, de <http://www.irena.org/publications/2015/Jan/Solar-Heat-for-Industrial-Processes>
- IRENA. (2015). *Solar Heating and Cooling for Residential Applications*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency. Descargado 2018-03-06, de </publications/2015/Jan/Solar-Heating-and-Cooling-for-Residential-Applications> (00000)
- IRENA. (2016). *Wind Power. Technology brief*. Descargado 2018-03-06, de </publications/2016/Mar/Wind-Power> (00000)
- IRENA. (2017a). *Geothermal power: Technology brief*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency. Descargado 2018-02-28, de <http://www.irena.org/publications/2017/Aug/Geothermal-power-Technology-brief> (00002)
- IRENA. (2017b). *Untapped potential for climate action: Renewable energy in Nationally Determined Contributions*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency. Descargado 2018-04-20, de /publications/2017/Nov/Untapped-potential-for-climate-action-NDChhttp://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Nov/IRENA_Untapped_potential_NDCs_2017.pdf (00000)
- IRENA. (2018). *Renewable energy in national climate action*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency. Descargado 2019-05-12, de </publications/2018/Dec/Renewable-Energy-in-National-Climate-Action>
- Jacobs, D., Marzolf, N., Paredes, J. R., Rickerson, W., Flynn, H., Becker-Birck, C., y Solano-Peralta, M. (2013, septiembre). Analysis of renewable energy incentives in the Latin America and Caribbean region: The feed-in tariff case. *Energy Policy*, 60, 601–610. Descargado 2018-05-22, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512007999> (00043) doi: 10.1016/j.enpol.2012.09.024
- Jacomy, M. (2019, mayo). *Digital Glitter, the Curse of Big Data Visualization* [Billet]. Descargado 2019-05-03, de <https://reticular.hypotheses.org/962>
- Jamison, A. (2001). *The making of green knowledge: Environmental politics and cultural transformation*. Cambridge University Press. (00000)

- Jano-Ito, M., y Crawford-Brown, D. (2016). Socio-technical analysis of the electricity sector of Mexico: Its historical evolution and implications for a transition towards low-carbon development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 567–590. doi: 10.1016/j.rser.2015.10.153
- Jasanoff, S. (2001). Image and Imagination: The Formation of Global Environmental Consciousness. En C. A. Miller y P. N. Edwards (Eds.), *Changing the atmosphere: expert knowledge and environmental governance*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Jasanoff, S., y Kim, S.-H. (2009, junio). Containing the Atom: Sociotechnical Imaginaries and Nuclear Power in the United States and South Korea. *Minerva*, 47(2), 119. Descargado 2018-05-31, de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11024-009-9124-4> doi: 10.1007/s11024-009-9124-4
- Jasanoff, S., y Kim, S.-H. (2013, junio). Sociotechnical Imaginaries and National Energy Policies. *Science as Culture*, 22(2), 189–196. Descargado 2018-08-06, de <https://doi.org/10.1080/09505431.2013.786990> doi: 10.1080/09505431.2013.786990
- Jasanoff, S., y Kim, S.-H. (2015). Future Imperfect: Science, Technology, and the Imaginations of Modernity. En *Dreamscapes of Modernity: Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power* (pp. 2 – 33). University of Chicago Press. doi: 10.7208/chicago/9780226276663.001.0001
- Joly, P.-B. (2010). On the economics of techno-scientific promises. En *Débordements. Mélanges offerts à Michel Callon*. (pp. 203–222). París, Francia: Presses des Mines. Descargado 2018-09-04, de <https://books.openedition.org/pressesmines/703> doi: urn:doi:10.4000/books.pressesmines.747
- Jönsson, E. (2016, octubre). Benevolent technotopias and hitherto unimaginable meats: Tracing the promises of in vitro meat. *Social Studies of Science*, 46(5), 725–748. Descargado 2019-01-29, de <https://doi.org/10.1177/0306312716658561> doi: 10.1177/0306312716658561
- Jurowetzki, R., Lema, R., y Lundvall, B.-Å. (2018, marzo). Combining Innovation Systems and Global Value Chains for Development: Towards a Research Agenda. *The Eu-*

- European Journal of Development Research*, 1–25. Descargado 2018-03-19, de <https://link.springer.com/article/10.1057/s41287-018-0137-4> (00000) doi: 10.1057/s41287-018-0137-4
- Kajikawa, Y., Fujimoto, S., Takeda, Y., Sakata, I., y Matsushima, K. (2009). Detection of emerging research fronts in solar cell research. En *12th International Conference on Scientometrics and Informetrics (ISSI2009)*. Citeseer. (00000)
- Kajikawa, Y., Takeda, Y., y Matsushima, K. (2010, abril). Computer-assisted roadmapping: a case study in energy research. *Foresight*, 12(2), 4–15. Descargado de <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/14636681011035726> (00000) doi: 10.1108/14636681011035726
- Kajikawa, Y., Yoshikawa, J., Takeda, Y., y Matsushima, K. (2008). Tracking emerging technologies in energy research: Toward a roadmap for sustainable energy. *Technological Forecasting and Social Change*, 75(6), 771–782. (00200)
- Kaldellis, J. K., y Zafirakis, D. (2011, julio). The wind energy (r)evolution: A short review of a long history. *Renewable Energy*, 36(7), 1887–1901. Descargado 2018-10-23, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148111000085> doi: 10.1016/j.renene.2011.01.002
- Kaldewey, D. (2018, junio). The Grand Challenges Discourse: Transforming Identity Work in Science and Science Policy. *Minerva*, 56(2), 161–182. Descargado 2018-09-07, de <https://doi.org/10.1007/s11024-017-9332-2> doi: 10.1007/s11024-017-9332-2
- Kaldewey, D., y Schauz, D. (2018). Why Do Concepts Matter in Science Policy? En D. Kaldewey y D. Schauz (Eds.), *Basic and applied research: the language of science policy in the twentieth century* (pp. 1 – 34). New York: Berghahn Books.
- Kalil, T. (2012, abril). The Grand Challenge of the 21 Century: Prepared Remarks of Tom Kalil at the Information Technology and Innovation Foundation. *Washington, DC. April*, 2012. Descargado de <https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/grandchallenges-speech-04122012.pdf> (00000)

- Kato, K. Y. M., Flexor, G. G., y Recalde, M. Y. (2012, diciembre). El mercado del biodiésel y las políticas públicas: comparación de los casos argentino y brasileño. *Revista CEPAL*, 108(Diciembre), 71 – 89. Descargado 2018-05-21, de <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/11560> (00010)
- Kim, E.-S. (2018, abril). Sociotechnical Imaginaries and the Globalization of Converging Technology Policy: Technological Developmentalism in South Korea. *Science as Culture*, 27(2), 175–197. Descargado 2018-06-01, de <https://doi.org/10.1080/09505431.2017.1354844> doi: 10.1080/09505431.2017.1354844
- Kingsmill, B. (2018a, septiembre). *2020 Vision: why you should see the fossil fuel peak coming*. Carbon Tracker. Descargado 2018-10-22, de <https://www.carbontracker.org/reports/2020-vision-why-you-should-see-the-fossil-fuel-peak-coming/>
- Kingsmill, B. (2018b, noviembre). *Myths of the transition: The intermittency of renewables prevents an energy transition* (Inf. Téc.). Londres: Carbon Tracker Initiative. Descargado 2018-11-27, de <https://www.carbontracker.org/myths-of-the-transition-intermittency/>
- Knorr-Cetina, K. (1981). *The manufacture of knowledge: an essay on the constructivist and contextual nature of science*. Oxford ; New York: Pergamon Press.
- Knorr-Cetina, K. (1999). *Epistemic cultures: how the sciences make knowledge*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- König, A. (2018). Sustainability science as a transformative social learning process. En A. König y J. R. Ravetz (Eds.), *Sustainability science: key issues* (pp. 3 – 28). Abingdon, Oxon ; New York, NY: Routledge.
- Koselleck, R. (2004). *Futures past: on the semantics of historical time*. New York: Columbia University Press.
- Koselleck, R. (2009). Is There an Acceleration of History? En H. Rosa y W. E. Scheuerman (Eds.), *High-speed society: social acceleration, power, and modernity* (pp. 113 – 134). University Park, Pa: Pennsylvania State University Press. (OCLC: ocn229445960)

- Kozulj, R. (2005). La crisis energética de la Argentina: orígenes y perspectivas. *Documentos de trabajo IDEE.*, 7.
- Kreimer, P. (2016). Co-producing Social Problems and Scientific Knowledge. Chagas Disease and the Dynamics of Research Fields in Latin America. En M. Merz y P. Sormani (Eds.), *The Local Configuration of New Research Fields: On Regional and National Diversity* (pp. 173–190). Cham: Springer International Publishing. Descargado 2018-10-24, de https://doi.org/10.1007/978-3-319-22683-5_10 doi: 10.1007/978-3-319-22683-5_10
- Kuhlmann, S., y Rip, A. (2014). The challenge of addressing Grand Challenges. *The Future of Research and Innovation*. Descargado de https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expert-groups/The_challenge_of_addressing_Grand_Challenges.pdf (00000)
- Kuhn, T. S. (2013). *La estructura de las revoluciones científicas*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica. (OCLC: 883246608)
- Laird, F. N. (2001). *Solar energy, technology policy, and institutional values*. Cambridge; New York: Cambridge University Press. Descargado 2019-02-01, de <http://public.eblib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=157023> (OCLC: 51169008)
- Latour, B. (1993). *The Pasteurization of France*. Harvard University Press.
- Latour, B. (2003). *Science in action: how to follow scientists and engineers through society* (11. print ed.). Cambridge, Mass: Harvard Univ. Press. (OCLC: 254704565)
- Latour, B. (2008). *Reensamblar lo social una introducción a la teoría del actor-red*. Buenos Aires: Manantial. (OCLC: 494106689)
- Lavarello, P., y Mancini, M. (2017, noviembre). IV. Política industrial y recuperación manufacturera en Argentina. En M. Cimoli, M. Castillo, G. Porcile, G. Stumpo, y G. A. f. T. Cooperation (Eds.), *Políticas industriales y tecnológicas en América Latina* (pp. 79 – 132). Descargado 2018-05-22, de <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/42363> (00000)

- Lave, R. (2012, septiembre). Neoliberalism and the Production of Environmental Knowledge. *Environment and Society*, 3(1), 19–38. Descargado 2019-01-29, de <https://www.berghahnjournals.com/abstract/journals/environment-and-society/3/1/air-es030103.xml> doi: 10.3167/ares.2012.030103
- Lazer, D., Pentland, A., Adamic, L., Aral, S., Barabási, A.-L., Brewer, D., . . . Alstynne, M. V. (2009, febrero). Computational Social Science. *Science*, 323(5915), 721–723. Descargado 2019-02-03, de <http://science.sciencemag.org/content/323/5915/721> doi: 10.1126/science.1167742
- Lenoir, T. (1997). *Instituting science: the cultural production of scientific disciplines*. Stanford, Calif: Stanford University Press.
- Losego, P., y Arvanitis, R. (2008). La ciencia en los países no hegemónicos. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 2(3), 351–359. (00000)
- Lübbe, H. (2009). The Contraction of the Present. En H. Rosa y W. E. Scheuerman (Eds.), *High-speed society: social acceleration, power, and modernity* (pp. 159 – 178). University Park, Pa: Pennsylvania State University Press. (OCLC: ocn229445960)
- Macnaghten, P., y Urry, J. (1998). *Contested natures*. London ; Thousand Oaks, Calif: SAGE Publications.
- Mao, G., Liu, X., Du, H., Zuo, J., y Wang, L. (2015, agosto). Way forward for alternative energy research: A bibliometric analysis during 1994–2013. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48, 276–286. Descargado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115002543> (00000) doi: 10.1016/j.rser.2015.03.094
- Marginson, S., Ordorika, I., y Carnoy, M. (2010). *Hegemonía en la era del conocimiento: competencia global en la educación superior y la investigación científica*. Descargado 2018-12-06, de <https://works.bepress.com/ordorika/47/>
- Marres, N., y Weltevrede, E. (2013, agosto). Scraping the Social? *Journal of Cultural Economy*, 6(3), 313–335. Descargado 2019-05-01, de <https://doi.org/10.1080/17530350.2013.772070> doi: 10.1080/17530350.2013.772070

- Matsumoto, Y., Urbano, A., Martínez, A. M., y Asomoza, R. (1994, agosto). Renewable energy application progress in Mexico. *Renewable Energy*, 5(1), 330–332. Descargado 2018-12-28, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148194903913> doi: 10.1016/0960-1481(94)90391-3
- Mazzucato, M., y Perez, C. (2014, julio). *Innovation as Growth Policy: the challenge for Europe* (SPRU Working Paper Series). SPRU - Science and Technology Policy Research, University of Sussex. Descargado 2018-06-02, de <https://econpapers.repec.org/paper/srussewps/2014-13.htm>
- McKendry, P. (2002a). Energy production from biomass (part 1): Overview of biomass. *Bioresource Technology*, 83(1), 37–46. (03323) doi: 10.1016/S0960-8524(01)00118-3
- McKendry, P. (2002b). Energy production from biomass (part 2): Conversion technologies. *Bioresource Technology*, 83(1), 47–54. (01514) doi: 10.1016/S0960-8524(01)00119-5
- McKendry, P. (2002c). Energy production from biomass (part 3): Gasification technologies. *Bioresource Technology*, 83(1), 55–63. (01027) doi: 10.1016/S0960-8524(01)00120-1
- Medina, C. (2018). *El problema petrolero, 1992-2013 : drama y conversación pública en México* (Maestría, Instituto Mora, Ciudad de México). Descargado 2018-10-17, de <http://mora.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1018/402>
- Medina, E., Marques, I. d. C., y Holmes, C. (Eds.). (2014). *Beyond imported magic: essays on science, technology, and society in Latin America*. London, England Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Merton, R. K. (1938). Science, Technology and Society in Seventeenth Century England. *Osiris*, 4, 360–632. Descargado 2019-05-14, de <https://www.jstor.org/stable/301533>
- Mikova, N. (2016). Recent Trends in Technology Mining Approaches: Quantitative Analysis of GTM Conference Proceedings. En T. U. Daim, D. Chiavetta, A. L. Porter, y O. Saritas (Eds.), *Anticipating Future Innovation Pathways Through Large Data Analysis* (pp. 59–69). Cham: Springer International Publishing. Descargado 2019-05-24, de https://doi.org/10.1007/978-3-319-39056-7_4 doi: 10.1007/978-3-319-39056-7_4

- Mikova, N., y Sokolova, A. (2019, mayo). Comparing data sources for identifying technology trends. *Technology Analysis & Strategic Management*, 0(0), 1–15. Descargado 2019-05-23, de <https://doi.org/10.1080/09537325.2019.1614157> doi: 10.1080/09537325.2019.1614157
- Milligan, I. (2018). Descarga automatizada con Wget. *The Programming Historian en español*, 2. Descargado 2019-05-18, de <https://programminghistorian.org/es/lecciones/descarga-automatizada-con-wget>
- MinCyT. (2011). *Plan Argentina Innovadora 2020. Lineamientos Estratégicos 2012-2015*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Descargado de www.mincyt.gov.ar/adjuntos/archivos/000/022/0000022576.pdf (00000)
- Ming, Z., Ximei, L., Yulong, L., y Lilin, P. (2014, marzo). Review of renewable energy investment and financing in China: Status, mode, issues and countermeasures. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 31, 23–37. Descargado 2018-11-30, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032113007752> doi: 10.1016/j.rser.2013.11.026
- Ministerio de Energía y Minería. (2018a). *PERMER, descripción*. [Institucional]. Descargado 2018-12-22, de <https://permer.se.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3403>
- Ministerio de Energía y Minería. (2018b, marzo). *Vestas instalará fábrica de aerogeneradores en Argentina* [Institucional]. Descargado 2018-03-21, de <https://www.minem.gov.ar/energia-electrica/energias-renovables/prensa/26876/vestas-instalara-fabrica-de-aerogeneradores-en-argentina> (00007)
- Mitchell, T. (2006). Society, Economy, and the State Effect. En *The Anthropology of the State. A Reader* (pp. 169–186). Blackwell Publishing. Malden, MA. (00000)
- Mitchell, T. (2013). *Carbon democracy: political power in the age of oil*. London: Verso.
- Molina, G. M., y Mercado, P. E. (2011, abril). Modelling and Control Design of Pitch-Controlled Variable Speed Wind Turbines. En I. H. Al-Bahadly (Ed.), *Wind*

- Turbines*. InTech. Descargado 2019-06-13, de <http://www.intechopen.com/books/wind-turbines/modelling-and-control-design-of-pitch-controlled-variable-speed-wind-turbines> doi: 10.5772/15880
- Mongeon, P., y Paul-Hus, A. (2016, enero). The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. *Scientometrics*, 106(1), 213–228. Descargado 2018-03-20, de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-015-1765-5> (00000) doi: 10.1007/s11192-015-1765-5
- Moragues, J. (2017). Evolución de las políticas nacionales en Energías Renovables en la Argentina en los últimos 40 años. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*.
- Moretti, F. (2013). *Distant reading*. London ; New York: Verso.
- Naidorf, J. (2005). La privatización del conocimiento público en universidades públicas. En P. Gentili y B. Levy (Eds.), *Espacio público y privatización del conocimiento: estudios sobre políticas universitarias en América Latina* (1. ed ed., pp. 101 – 161). Ciudad de Buenos Aires, Argentina: CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- OCDE. (2002). *Manual de Frascati: Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental*. FECYT. Descargado de http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/ManuaFrascati-2002_sp.pdf
- Oteiza, E. (1992). El complejo científico y tecnológico argentino en la segunda mitad del siglo XX: la transferencia de modelos institucionales. En E. Oteiza y D. Apiazu (Eds.), *La política de investigación científica y tecnológica argentina: historia y perspectivas*. Buenos Aires, Argentina: Centro Editor de América Latina.
- Pacheco Rojas, D. A. (2016, febrero). *La descarbonización de las economías a 2050 y la Ley de Transición Energética* [Presentación en Seminario]. UNAM. Descargado 2019-06-02, de https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Pacheco_Rojas/publication/314753637_La_des_carbonacion_de_las_economias_a_2050_y_la_Ley_de_Transicion_Energetica/links/58c573a2aca272e36dda9832/La-des-carbonacion-de-las-economias-a-2050-y-la-Ley-de-Transicion-Energetica.pdf

- Parikka, J. (2012). Archives in Media Theory: Material Media Archeology and Digital Humanities. En D. M. Berry (Ed.), *Understanding digital humanities* (pp. 85 – 104). Houndmills, Basingstoke, Hampshire ; New York: Palgrave Macmillan. (OCLC: ocn701020028)
- Park, S. (2009). *The Shaping of Niche Formation in Different National Innovation Systems : STI Policies for Strategic Niche Management in the Early Stages of the Hydrogen Energy Transition* (Ph.D., University of Sussex). Descargado 2018-09-08, de <https://ethos.bl.uk/OrderDetails.do;jsessionid=34F9428994E359007F6095D381AA86B3?uin=uk.bl.ethos.507003>
- Park, S. (2011). Co-evolution of Policy and Emerging Technology: Hydrogen Energy Policies in Iceland, the United Kingdom, and Korea. *The Korean Journal of Policy Studies*. Descargado 2018-09-08, de <http://s-space.snu.ac.kr/handle/10371/75564>
- Pérez, C. (2001). Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil. En *Seminario: “La Teoría del Desarrollo en los Albores del Siglo XX” Evento conmemorativo del centenario del nacimiento de Don Raúl Prebisch.* Santiago de Chile: CEPAL.
- Perez, C. (2016). 11. Capitalism, Technology and a Green Global Golden Age: The Role of History in Helping to Shape the Future. *The Political Quarterly*, 86(S1), 191–217. Descargado 2018-08-14, de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1467-923X.12240> doi: 10.1111/1467-923X.12240
- Perlin, J. (1999). *From space to earth: the story of solar electricity*. Ann Arbor, MI: Aatec Publications. (OCLC: 246585770)
- Perlin, J. (2013). *Let it shine: the 6,000-year story of solar energy* (Fully revised and expanded ed.). Novato, California: New World Library.
- Perlin, J., y Butti, K. (1980). *Golden thread: 2,500 years of solar architecture and technology*. Place of publication not identified: Chesire Books. (OCLC: 309004012)
- Pestre, D. (2000, marzo). The Production of Knowledge between Academies and Markets: A Historical Reading of the Book *The New Production of Knowledge*. *Science, Technology and Society*, 5(2), 169–181. Descargado 2018-09-24, de <https://doi.org/10.1177/097172180000500202> doi: 10.1177/097172180000500202

- Pestre, D. (2003, septiembre). Regimes of Knowledge Production in Society: Towards a More Political and Social Reading. *Minerva*, 41(3), 245–261. Descargado 2018-09-18, de <https://doi.org/10.1023/A:1025553311412> doi: 10.1023/A:1025553311412
- Pestre, D., y Weingart, P. (2009, septiembre). Governance of and Through Science and Numbers: Categories, Tools and Technologies—Preface. *Minerva*, 47(3), 241. Descargado de <https://doi.org/10.1007/s11024-009-9130-6> (00006) doi: 10.1007/s11024-009-9130-6
- Pollitt, C. (2003). *The essential public manager*. McGraw-Hill Education (UK).
- PROMEXICO. (2015a). *Ficha Sectorial. Energías Renovables*. Descargado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/76336/Energias_Renovables_FichaSector.pdf
- PROMEXICO. (2015b). *Industria de Energías Renovables Prospectiva y Oportunidades de Negocio en México*. Descargado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/76331/Sector_ER_ESP.pdf
- ProQuest. (2019). *Products - ProQuest Historical Newspapers™*. Descargado 2019-05-16, de <https://www.proquest.com/products-services/pq-hist-news.html>
- PwC. (2017). *RenovAr 2. Renewables in Argentina Opportunities in a new business environment*.
- Raimbault, B., Cointet, J.-P., y Joly, P.-B. (2016). Mapping the emergence of synthetic biology. *PloS one*, 11(9), e0161522. (00000)
- Ramírez, A. M., Sebastian, P. J., Gamboa, S. A., Rivera, M. A., Cuevas, O., y Campos, J. (2000, marzo). A documented analysis of renewable energy related research and development in Mexico. *International Journal of Hydrogen Energy*, 25(3), 267–271. Descargado 2018-12-03, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319999000385> doi: 10.1016/S0360-3199(99)00038-5
- Recalde, M. (2017). La inversión en Energías Renovables en Argentina. *Revista de Economía Institucional*, 19(36), 231–254. doi: 10.18601/01245996.v19n36.09

- Recalde, M. Y. (2016, mayo). The different paths for renewable energies in Latin American Countries: the relevance of the enabling frameworks and the design of instruments. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, 5(3), 305–326. Descargado 2018-05-21, de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/wene.190> (00014) doi: 10.1002/wene.190
- Recalde, M. Y., Bouille, D. H., y Girardin, L. O. (2015, octubre). Limitación para el desarrollo de las energías renovables en Argentina. *Problemas del Desarrollo*, 46(183), 89–115. Descargado 2018-04-23, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301703615000450> (00015) doi: 10.1016/j.rpd.2015.10.005
- REN21. (2019). *RENEWABLES 2019 GLOBAL STATUS REPORT* (Inf. Téc.). París, Francia. Descargado 2019-08-05, de <https://www.ren21.net/gsr-2019>
- RICYT. (2017). *Indicadores RICYT. Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana - RICYT*. Descargado de <http://ricyt.org/indicadores> (00000)
- Righini, R., Grossi Gallegos, H., y Raichijk, C. (2005, julio). Approach to drawing new global solar irradiation contour maps for Argentina. *Renewable Energy*, 30(8), 1241–1255. Descargado 2018-12-28, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148104004057> doi: 10.1016/j.renene.2004.10.010
- Rip, A. (1990). An Exercise in Foresight: The Research System in Transition—To What? En S. E. Cozzens, P. Healey, A. Rip, y J. Ziman (Eds.), *The Research System in Transition* (pp. 387–401). Dordrecht: Springer Netherlands. Descargado 2019-07-13, de https://doi.org/10.1007/978-94-009-2091-0_29 doi: 10.1007/978-94-009-2091-0_29
- Rip, A., y Voß, J.-P. (2013). Umbrella terms as mediators in the governance of emerging science and technology. *Science, technology and innovation studies - STI studies*, 9(2), 39 – 59.
- Rizzi, F., van Eck, N. J., y Frey, M. (2014, febrero). The production of scientific knowledge on renewable energies: Worldwide trends, dynamics and challenges and implications for management. *Renewable Energy*, 62, 657–671. Descargado de <http://>

www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148113004321 (00000) doi:
10.1016/j.renene.2013.08.030

Rodríguez Medina, L. (2014). *Centers and peripheries in knowledge production* (n.º 115).
New York London: Routledge, Taylor & Francis Group. (OCLC: 947932777)

Ruisoto, J., Yáñez, E., y Condó, L. (2018, julio). *La evolución reciente del Mercado Eléctrico Mayorista. Charla debate con un panel de especialistas de CAMMESA*. Buenos Aires, Argentina.

Ruiz, B. J., Rodríguez-Padilla, V., y Martínez, J. H. (2008). Renewable energy sources in the Mexican electricity sector. *Renewable Energy*, 33(6), 1346–1353. Descargado 2019-05-27, de <https://ideas.repec.org/a/eee/renene/v33y2008i6p1346-1353.html>

Ruppert, E., y Scheel, S. (2019, mayo). The Politics of Method: Taming the New, Making Data Official. *International Political Sociology*, 13, 1–20. Descargado 2019-05-15, de <https://academic.oup.com/ips/advance-article/doi/10.1093/ips/olz009/5486125> doi: 10.1093/ips/olz009

Salganik, M. J. (2018). *Bit by bit: social research in the digital age*. Princeton: Princeton University Press. (OCLC: on1012406622)

Sarthou, N. F. (2016, septiembre). Twenty Years of Merit-Pay Programme in Argentinean Universities: Tracking Policy Change through Instrument Analysis. *Higher Education Policy*, 29(3), 379–397. Descargado de <https://doi.org/10.1057/s41307-016-0001-0> doi: 10.1057/s41307-016-0001-0

Schatzberg, E. (1994). Ideology and Technical Choice: The Decline of the Wooden Airplane in the United States, 1920-1945. *Technology and Culture*, 35(1), 34–69. Descargado 2018-10-27, de <https://www.jstor.org/stable/3106748> doi: 10.2307/3106748

Schatzberg, E. (2003, junio). Symbolic Culture and Technological Change: The Cultural History of Aluminum as an Industrial Material. *Enterprise & Society*, 4(2), 226–271. Descargado 2018-10-27, de <https://www.cambridge.org/core/journals/enterprise-and-society/article/symbolic-culture-and-technological>

-change-the-cultural-history-of-aluminum-as-an-industrial-material/
87C7B543A72FE1BAF50D317A3D30A047 doi: 10.1017/S1467222700012234

Schirrmeister, M. (2014, marzo). Controversial futures—discourse analysis on utilizing the “fracking” technology in Germany. *European Journal of Futures Research*, 2(1), 38. Descargado 2019-05-29, de <https://doi.org/10.1007/s40309-014-0038-5> doi: 10.1007/s40309-014-0038-5

Schlögel, K. (2007). El retorno del espacio. En *En el espacio leemos el tiempo: sobre historia de la civilización y geopolítica* (pp. 23–81). España: Siruela. (00000)

Schrempp, G. A. (2012). *The ancient mythology of modern science: a mythologist looks (seriously) at popular science writing*. Montréal [Québec] ; Ithaca [N.Y.]: McGill-Queen’s University Press. (OCLC: ocn761459494)

Schubert, J. (2019). Measuring, Modeling, Controlling the Climate? Numerical Expertise in U.S. Climate Engineering Politics. En M. J. Prutsch (Ed.), *Science, Numbers and Politics* (pp. 181–202). Cham: Springer International Publishing. Descargado 2019-06-21, de http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-11208-0_9 doi: 10.1007/978-3-030-11208-0_9

Secretaría de Energía. (2017). *Reporte de Inteligencia Tecnológica. Energía Eólica en Tierra*. Instituto Mexicano del Petróleo. Descargado 2019-01-29, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/280276/IT_E_lica_12DIC17.pdf

SENER. (2012). *Prospectiva de Energías Renovables 2012-2026*. Descargado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/62954/Prospectiva_de_Energ_as_Renovables_2012-2026.pdf

SENER. (2015, julio). *Centros Mexicanos de Innovación en Energía* [Gubernamental]. Descargado 2019-06-02, de <http://www.gob.mx/sener/articulos/centros-mexicanos-de-innovacion-en-energia>

SENER. (2018, octubre). *Prontuario estadístico. Octubre 2018*. Secretaría de Energía. Descargado 2019-05-27, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/408845/Prontuario_octubre_2018.pdf

- SENER, CONACYT, y FSE. (2015, julio). *Fondo de Sustentabilidad Energética. Proyectos posdoctorales mexicanos en sustentabilidad energética*. Ciudad de México. Descargado 2019-06-02, de <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/sni/convocatorias-conacyt/convocatorias-fondos-sectoriales-constituidos/convocatoria-sener-conacyt-sustentabilidad-energetica/convocatorias-cerradas-sener-conacyt-sustentabilidad-energetica/convocatoria-2015-07-proyectos-posdoctorales-mexicanos-en-sustentabilidad-energetica/11250-presentacion-taller-de-aclaraciones-2015-07/file>
- Shamir, R. (2013). *Current flow: the electrification of Palestine*. Stanford, California: Stanford University Press.
- Shapin, S., y Barnes, B. (2016, junio). Science, Nature and Control: Interpreting Mechanics' Institutes. *Social Studies of Science*. Descargado 2019-02-15, de <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/030631277700700109> doi: 10.1177/030631277700700109
- SHCP, y BANOBRAS. (2019). *Subastas de Largo Plazo – Proyectos México* [Gobierno]. Descargado 2019-06-07, de https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/
- Smith, B., Makhijani, A., y Makhijani, A. (2006). Can Nuclear Power Solve the Global Warming Problem? *Science for Democratic Action*, 14(2), 24.
- Smith, J. M., y Tidwell, A. S. (2016, junio). The everyday lives of energy transitions: Contested sociotechnical imaginaries in the American West. *Social Studies of Science*, 46(3), 327–350. Descargado 2019-01-29, de <https://doi.org/10.1177/0306312716644534> doi: 10.1177/0306312716644534
- SolarPACES. (2018, enero). *IRENA Report 2017 Notes CSP's "Spectacular" Cost Reductions*. Descargado 2018-04-20, de <http://www.solarpaces.org/irena-report-2017-notes-spectacular-cost-reductions-csp/> (00000)
- Stáble, F. G. (2011). *Evolución del Mercado Eléctrico Mayorista Argentino* (Maestría). Universidad Nacional de la Plata, La Plata.

- Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P., y McNeill, J. (2011). The anthropocene: Conceptual and historical perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 369(1938), 842–867. doi: 10.1098/rsta.2010.0327
- Strum, H., y Strum, F. (1983). American Solar Energy Policy, 1952-1982. *Environmental Review: ER*, 7(2), 135–154. Descargado 2019-02-01, de <https://www.jstor.org/stable/3984497> doi: 10.2307/3984497
- Subsecretaría de Energías Renovables. (2019). *Adjudicaciones de proyectos de energías renovables - Programa RenovAr - MINEM Argentina - Datos Energía | Tableau Public*. Descargado 2019-06-07, de <https://public.tableau.com/profile/datosenergia#!/vizhome/AdjudicacionesRenovARMINEMArgentina/AdjudicacionesRenovArArgentina>
- Tari, T. (2014). Savoirs contés, Recounting knowledge. *Réseaux*(188), 53–83. Descargado 2018-09-21, de <https://www.cairn.info/revue-reseaux-2014-6-page-53.html> doi: 10.3917/res.188.0053
- Tari, T. (2015). *Le domaine des recherches. L'émergence et le développement des bioénergies comme cadre de production de connaissances* (phdthesis, Université Paris-Est). Descargado 2018-10-10, de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01430602/document>
- TELAM. (2018a, abril). *Comenzaron a fabricar localmente las primeras torres para molinos eólicos*. Descargado 2018-05-23, de [https://agendarweb.com.ar/2018/04/12/comenzaron-a-fabricar-localmente-las-primeras-torres-para-molinos-eolicos/\(00000\)](https://agendarweb.com.ar/2018/04/12/comenzaron-a-fabricar-localmente-las-primeras-torres-para-molinos-eolicos/(00000))
- TELAM. (2018b, abril). *La industria eólica ya lleva hechas inversiones por US\$ 4000 millones*. Descargado 2018-05-23, de [https://agendarweb.com.ar/2018/04/19/la-industria-eolica-ya-lleva-hechas-inversiones-por-us-4000-millones/\(00000\)](https://agendarweb.com.ar/2018/04/19/la-industria-eolica-ya-lleva-hechas-inversiones-por-us-4000-millones/(00000))
- Temkin, B. (1983, octubre). State, Ecology and Independence: Policy Responses to the Energy Crisis in the United States. *British Journal of Political Science*, 13(4), 441–462. Descargado 2018-04-23, de <https://www.cambridge.org/core/>

- journals/british-journal-of-political-science/article/state-ecology-and-independence-policy-responses-to-the-energy-crisis-in-the-united-states/FEA5BA8A77C84F17AFF289AEC3C018EA (00007) doi: 10.1017/S0007123400003355
- Thatcher, M. (1988, septiembre). *Speech to the Royal Society*. Royal Society, Londres.. Descargado 2019-06-14, de <https://www.margaretthatcher.org/document/107346>
- Tibshirani, R., Walther, G., y Hastie, T. (2001, enero). Estimating the number of clusters in a data set via the gap statistic. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 63(2), 411–423. Descargado 2018-11-05, de <https://rss.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1467-9868.00293> doi: 10.1111/1467-9868.00293
- Tricoire, A. (2015, septiembre). Uncertainty, vision, and the vitality of the emerging smart grid. *Energy Research & Social Science*, 9, 21–34. Descargado 2018-10-15, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629615300517> doi: 10.1016/j.erss.2015.08.028
- Turnheim, B., y Geels, F. W. (2012, noviembre). Regime destabilisation as the flipside of energy transitions: Lessons from the history of the British coal industry (1913–1997). *Energy Policy*, 50, 35–49. Descargado 2018-08-07, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512003655> doi: 10.1016/j.enpol.2012.04.060
- Ulicane, I. (2016). ‘Grand Challenges’ concept: a return of the ‘big ideas’ in science, technology and innovation policy? *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 11(1-3), 5–21. (00009)
- Urry, J. (2016). *What is the future?* Cambridge, UK ; Malden, MA: Polity Press.
- van Lente, H., y Bakker, S. (2010, agosto). Competing expectations: the case of hydrogen storage technologies. *Technology Analysis & Strategic Management*, 22(6), 693–709. Descargado 2019-05-11, de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09537325.2010.496283> doi: 10.1080/09537325.2010.496283
- Vasen, F., y Vilchis, I. L. (2017, septiembre). Sistemas nacionales de clasificación de revistas científicas en América Latina: tendencias recientes e implicaciones para la

- evaluación académica en ciencias sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 62(231), 199–228. Descargado 2018-12-06, de <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-mexicana-ciencias-politicas-sociales-92-articulo-sistemas-nacionales-clasificacion-revistas-cientificas-S0185191817300430> doi: 10.1016/S0185-1918(17)30043-0
- Venturini, T., Baya Laffite, N., Cointet, J.-P., Gray, I., Zabban, V., y De Pryck, K. (2014). Three maps and three misunderstandings: A digital mapping of climate diplomacy. *Big Data & Society*, 1(2), 2053951714543804. (00000)
- Verón, E. (1993). *La semiosis social. Fragmentos de una teoría de la discursividad*. Barcelona: Gedisa.
- Vessuri, H. (2007). *O inventamos o erramos: la ciencia como idea-fuerza en América latina*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Editorial. (OCLC: ocn213869712)
- Vessuri, H., Guédon, J.-C., y Cetto, A. M. (2013, diciembre). Excellence or quality? Impact of the current competition regime on science and scientific publishing in Latin America and its implications for development. *Current Sociology*, 62(5), 647–665. Descargado de <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0011392113512839> (00089)
- Voß, J.-P. (2014, octubre). Performative policy studies: realizing “transition management”. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 27(4), 317–343. Descargado 2019-06-27, de <https://doi.org/10.1080/13511610.2014.967666> doi: 10.1080/13511610.2014.967666
- Vostal, F., Benda, L., y Virtová, T. (2018, enero). Against reductionism: On the complexity of scientific temporality:. *Time & Society*. Descargado 2018-05-16, de <http://journals.sagepub.com/eprint/S7YUafeGxgjbvdxnMPHa/full> (00000) doi: 10.1177/0961463X17752281
- Wagner, C. S. (2009). *The new invisible college: Science for development*. Brookings Institution Press.
- Winner, L. (1986). *The whale and the reactor: a search for limits in an age of high technology*. Chicago: University of Chicago Press.

- Wu, C.-Y. (2014, enero). Comparisons of technological innovation capabilities in the solar photovoltaic industries of Taiwan, China, and Korea. *Scientometrics*, 98(1), 429–446. Descargado 2018-12-01, de <https://doi.org/10.1007/s11192-013-1120-7> doi: 10.1007/s11192-013-1120-7
- Wu, C.-Y., y Mathews, J. A. (2012, abril). Knowledge flows in the solar photovoltaic industry: Insights from patenting by Taiwan, Korea, and China. *Research Policy*, 41(3), 524–540. Descargado 2018-12-01, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733311001922> doi: 10.1016/j.respol.2011.10.007
- Ye, Q., y Dong, W. (2018, mayo). *Utility of renewable energy in China's low-carbon transition*. Descargado 2018-11-30, de <https://www.brookings.edu/2018/05/18/utility-of-renewable-energy-in-chinas-low-carbon-transition/>
- Y-TEC. (2018). *Programas tecnológicos. BIOTECNOLOGÍA*. Descargado 2018-03-20, de <https://y-tec.com.ar/Paginas/biotecnologia.aspx> (00010)
- Zheng, B., Xu, J., Ni, T., y Li, M. (2015, mayo). Geothermal energy utilization trends from a technological paradigm perspective. *Renewable Energy*, 77, 430–441. Descargado 2018-06-21, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148114008623> doi: 10.1016/j.renene.2014.12.035