



Garrido, Santiago

Sol, viento y biocombustibles : análisis socio-técnico de experiencias de desarrollo e implementación de tecnologías orientadas a la generación de energías alternativas en argentina



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:

Garrido, S. (2019). *Sol, viento y biocombustibles: análisis socio-técnico de experiencias de desarrollo e implementación de tecnologías orientadas a la generación de energías alternativas en argentina. (Tesis de doctorado). Bernal, Argentina : Universidad Nacional de Quilmes. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes*
<http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/1626>

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

Sol, viento y biocombustibles. Análisis socio-técnico de experiencias de desarrollo e implementación de tecnologías orientadas a la generación de energías alternativas en argentina

TESIS DOCTORAL

Santiago Manuel Garrido

santiago.garrido@unq.edu.ar

Resumen

El objetivo principal de esta tesis es analizar los procesos de diseño de estrategias, de toma de decisiones y desarrollo de las energías renovables orientadas a la resolución de problemas sociales y ambientales. La profunda crisis económica que experimentó la Argentina en el año 2001 puso en evidencia el impacto de las políticas neoliberales que generaron alarmantes índices sociales y económicos. El sistemático aumento de la pobreza y la marginalidad de la mano de una ampliación de los niveles de desempleo y de violencia social llevaron a millones de personas a vivir en condiciones de exclusión, signadas por un conjunto de déficits: habitacional, alimentario, educacional, de acceso a bienes y servicios (energía, transporte, agua potable, comunicaciones). La notable recuperación económica que se produjo en el país a partir del año 2002 fue acompañada por el surgimiento de nuevos problemas que fueron interpretados como posibles cuellos de botella para el crecimiento. En este contexto la cuestión energética adquirió especial relevancia. Uno de los principales problemas planteados es que la matriz energética argentina está muy poco diversificada y depende en exceso del petróleo y el gas. De este modo, el desarrollo de energías renovables en el país se ha convertido en una estrategia clave para paliar el peligro de crisis energética, afrontar la futura escasez de combustibles fósiles, concretar experiencias de desarrollo local o emprendimientos productivos en regiones marginales y resolver problemas de exclusión social. La presente tesis se propone realizar un análisis del desarrollo de energías renovables en Argentina desde una perspectiva socio-técnica. En particular, se pretende reconstruir analíticamente algunas experiencias concretas a modo de estudio de caso y contrastar las conclusiones obtenidas con el proceso general de producción de energías renovables en el país. Parte de la propuesta es discutir críticamente las percepciones tradicionales sobre las llamadas tecnologías sociales.

Sol, viento y biocombustibles. Análisis socio-técnico de experiencias de desarrollo e implementación de tecnologías orientadas a la generación de energías alternativas en argentina.

Tesis de Doctorado

SANTIAGO GARRIDO

Director de Tesis:

Hernán Thomas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES

Doctorado en Ciencias Sociales y Humanidades

INDICE

Capítulo 1	
Introducción	7
1.1. OBJETIVOS.	9
1.2. ESTADO DE LA CUESTIÓN.	9
1.2.1. Tecnologías Apropriadas (fase I).	13
1.2.2. Tecnologías Apropriadas (fase II).	16
1.2.3. Nuevas tendencias: Grassroots Innovations, Social Innovations y Base de la Pirámide.	21
1.2.4. Tecnologías Sociales en América Latina.	25
1.2.5. Estudios sociales de la ciencia y la tecnologías que abordan el desarrollo de energías renovables.	27
1.2.6. Tecnologías apropiadas y energías renovables en Argentina.	28
1.3. ESTRUCTURA DE LA TESIS	31
Capítulo 2	
Cuestiones teórico-metodológicas	33
2.1. ABORDAJE TEÓRICO.	34
2.1.1. Construcción Social de tecnologías para la inclusión social.	36
2.1.2. Adecuación Socio-técnica.	38
2.1.3. Conocimiento práctico, tecnologías fluidas y resistencia socio-técnica.	43
2.2. ABORDAJE METODOLÓGICO.	44
Capítulo 3	
Matriz energética, energías renovables y problemas de inclusión social en la Argentina.	49
3.1. LA MATRIZ ENERGÉTICA ARGENTINA.	50
3.1.1. Situación de las tecnologías renovables en Argentina.	52
3.2. DESARROLLO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN ARGENTINA.	60
3.2.1. Energía Solar.	60
3.2.2. Energía eólica.	71
3.2.3. Biomasa.	77

3.2.4. Biocombustibles.	81
3.2.5. Otras energías renovables	85
3.3. LAS ENERGÍAS RENOVABLES COMO TECNOLOGÍAS SOCIALES.	88
3.4. PROYECTOS DE TECNOLOGÍAS SOCIALES COMO ESTRATEGIAS DE POLÍTICA ENERGÉTICA.	94
Capítulo 4	
Energía solar, problemas de acceso al agua e identidad étnica. Desarrollo y adopción de dispositivos solares en el desierto de Lavalle, Mendoza.	99
4.1. ANTECEDENTES DE EXPERIENCIAS DE ENERGÍA SOLAR EN LA PROVINCIA DE MENDOZA.	99
4.1.1. Instalación de cocinas solares en Ñacuñán.	
4.1.1. Primeras experiencias de energía solar con comunidades urbanas marginales del Grupo Clíope	102
	106
4.2. TRAYECTORIA SOCIO-TÉCNICA DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE DISPOSITIVOS SOLARES EN EL DESIERTO DE LAVALLE.	108
4.2.1. Primera Fase del proyecto -6 meses- (octubre 2008-marzo 2009): Estrategia I.	
<i>4.2.1.1. Primera estrategia de transferencia</i>	112
<i>4.2.1.2. Construcción de los dispositivos</i>	<i>112</i>
<i>4.2.1.3. Dinámicas problema-solución y alianzas socio-técnicas durante la primera fase del proyecto.</i>	<i>114</i>
4.2.2. Segunda Fase del proyecto -6 meses- (Marzo-Septiembre 2009): estrategia II.	119
<i>4.2.2.1. Segunda estrategia de transferencia.</i>	
<i>4.2.2.2. Adaptaciones realizadas en los dispositivos.</i>	125
<i>4.2.2.3. Dinámicas problema-solución y una nueva alianza socio-técnica en la segunda fase del proyecto.</i>	
4.2.3. Tercera fase del proyecto (desde septiembre de 2009 en adelante): Estrategia III.	125
<i>4.2.3.1. La problemática huarpe.</i>	
<i>4.2.3.2. Tercera estrategia de transferencia.</i>	128
<i>4.2.3.3. Nueva alianza socio-técnica.</i>	134
4.3. PROCESOS DE CO-CONSTRUCCIÓN EN EL PROCESO DE INSTALACIÓN DE DISPOSITIVOS SOLARES EN EL DESIERTO DE LAVALLE	138
	139
Capítulo 5	
	141
Co-construcción de tecnologías, regulaciones y procesos de inclusión social. Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales usados en el	143
	144

sur de la provincia de Buenos Aires.	
5.1. PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITES VEGETALES USADOS.	
5.1.1. ¿Qué es el biodiesel?	
5.1.2. Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales usados.	151
5.2. PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITES VEGETALES USADOS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.	
5.2.1. Plan BIO del gobierno de la Provincia de Buenos Aires.	153
5.2.2. Experiencias de elaboración de biodiesel a partir de AVU en el Gran Buenos Aires. Plantas municipales.	153
5.2.3. Biodiesel cooperativo en Hurlingham.	156
5.2.4. Trayectoria socio-técnica de la producción de biodiesel a partir de aceites vegetales usados en el Gran Buenos Aires.	159
5.3. TRAYECTORIA SOCIO-TÉCNICA DE LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL CON ACEITES VEGETALES USADOS EN EL SUR DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.	159
5.3.1. Experiencia de la planta artesanal de biodiesel de la Escuela Agropecuaria de Tres Arroyos (EATA).	162
5.3.2. Experiencia de la Planta Municipal de la Escuela Agropecuaria de Ramón Santamarina (Partido de Necochea).	167
5.3.3. Primera fase de la trayectoria socio-técnica de la producción de biodiesel a partir de AVU en el sur de la provincia de Buenos Aires.	169
5.3.4. Segunda fase de la trayectoria socio-técnica de la producción de biodiesel a partir de aceites vegetales usados en el sur de la provincia de Buenos Aires.	173
5.4. CO-CONSTRUCCIÓN DE TECNOLOGÍAS, REGULACIONES Y PROCESOS DE INCLUSIÓN SOCIAL.	174
	181
Capítulo 6	
Conclusiones	189
6.1. PROCESOS DE ADECUACIÓN SOCIO-TÉCNICA.	193
6.1.1. Plano socio-cognitivo.	
6.1.2. Plano Socio-económico.	202
6.1.3. Plano socio-político.	
6.2. PROCESOS DE CO-CONSTRUCCIÓN.	
6.3. TECNOLOGÍAS SOCIALES COMO DESAFÍO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO.	
6.4. HACIA LOS SISTEMAS TECNOLÓGICOS SOCIALES.	207
6.4.1. Sistemas Tecnológicos Sociales como estrategias de desarrollo sustentable.	208
6.5. TECNOLOGÍAS SOCIALES Y DEMOCRACIA: LA CIUDADANÍA SOCIO-TÉCNICA.	208

	211
Bibliografía	214
BIBLIOGRAFÍA GENERAL	217
ENTREVISTAS	219
MAPAS	224
IMÁGENES	227
	234
	241
	241
	260
	261
	261

Agradecimientos

A riesgo de ser injusto por las omisiones trataré de expresar mi agradecimiento a quienes colaboraron conmigo en el proceso de realización de esta Tesis. En primer lugar quiero agradecer a mi director Hernán Thomas por su invaluable ayuda y atención.

Además quiero expresar un especial agradecimiento a algunas personas que intervinieron en el proceso de elaboración de esta tesis. A Guillermo Santos, quien me ayudó en la revisión y corrección final del texto, a Mariano Fressoli por sus valiosos comentarios para el capítulo 3 y a Lucas Becerra que me ayudó en el relevamiento y la elaboración de los cuadros del capítulo 2.

También quiero agradecer al resto de mis compañeros del Grupo de Estudios Sociales de la Tecnología y la Innovación del Instituto de estudios sobre la Ciencia y la Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes: Paula Juarez, Sebastián Montaña, Facundo Picabea Ariel Vercelli y Alberto Lalouf. Por su apoyo y colaboración, pero también por sus aportes y comentarios en las presentaciones parciales realizadas en nuestras reuniones.

Del mismo modo, quiero destacar que esta tesis no hubiera sido posible sin el apoyo de CONICET a través de una beca doctoral tipo II desde marzo de 2008 hasta el presente. También gracias los diferentes proyectos de investigación de los que formé parte durante este tiempo, entre ellos el proyecto IDRC: “Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina” desde el año 2009, el Programa de Investigación “Estudios sociales de la Ciencia y la Tecnología” de la Universidad Nacional de Quilmes desde el año 2007, y el proyecto 'Problemas sociales y soluciones tecnológicas. Análisis socio-técnico de capacidades y acciones de diseño, investigación y desarrollo, e implementación de Tecnologías Sociales, Comisión de Investigaciones Científicas (CIC), en el año 2008.

Finalmente, quiero agradecer a todos los que me ayudaron en esta tarea y me soportaron en este proceso, particularmente a mi familia.

Capítulo 1

Introducción

La profunda crisis económica que experimentó la Argentina en el año 2001 puso en evidencia el impacto de las políticas neoliberales que generaron alarmantes índices sociales y económicos. El sistemático aumento de la pobreza y la marginalidad de la mano de una ampliación de los niveles de desempleo y de violencia social llevaron a millones de personas a vivir en condiciones de exclusión, signadas por un conjunto de déficits: habitacional, alimentario, educacional, de acceso a bienes y servicios (energía, transporte, agua potable, comunicaciones).

La notable recuperación económica que se produjo en el país a partir del año 2002 fue acompañada por el surgimiento de nuevos problemas que fueron interpretados como posibles cuellos de botella para el crecimiento. En este contexto la cuestión energética adquirió especial relevancia. Uno de los principales problemas planteados es que la matriz energética argentina está muy poco diversificada y depende en exceso del petróleo y el gas.

De este modo, el desarrollo de energías renovables en el país se ha convertido en una estrategia clave para paliar el peligro de crisis energética, afrontar la futura escasez

de combustibles fósiles, concretar experiencias de desarrollo local o emprendimientos productivos en regiones marginales y resolver problemas de exclusión social.

La investigación y generación de energías renovables en Argentina se ha desarrollado a partir de proyectos de diferente escala durante buena parte del siglo XX y lo que va del XXI. La mayoría de estas experiencias estuvieron orientadas a la resolución de situaciones de crisis energética y ambiental, o para generar nuevas oportunidades de desarrollo. Sin embargo, también hay en el país algunas experiencias desarrolladas para la resolución de problemas sociales, energéticos y ambientales de forma integrada.

Este último tipo de experiencias son las que pueden ser comprendidas como casos de Tecnología Social. Esto es como una forma de diseñar, desarrollar, implementar y gestionar tecnología orientada a resolver problemas sociales y ambientales, generando dinámicas sociales y económicas de inclusión social y de desarrollo sustentable.

La Tecnología Social alcanza un amplio abanico de producciones de tecnologías de producto, proceso y organización: alimentos, vivienda, energía, agua potable, transporte, comunicaciones, entre otras. Los actores fundamentales de los procesos de desarrollo de Tecnologías Sociales en la región son: movimientos sociales, cooperativas populares, ONGs, unidades públicas de I+D, divisiones gubernamentales y organismos descentralizados, empresas públicas (y, en menor medida, empresas privadas) (Thomas, 2009).

La presente tesis se propone realizar un análisis del desarrollo de energías renovables en Argentina desde una perspectiva socio-técnica. En particular, se pretende reconstruir analíticamente algunas experiencias concretas a modo de estudio de caso y contrastar las conclusiones obtenidas con el proceso general de producción de energías

renovables en el país. Parte de la propuesta es discutir críticamente las percepciones tradicionales sobre las llamadas tecnologías sociales.

1.1. OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE TRABAJO.

El objetivo principal de esta tesis es analizar los procesos de diseño de estrategias, de toma de decisiones y desarrollo de las energías renovables orientadas a la resolución de problemas sociales y ambientales.

En los últimos años, el tema de la inclusión social - tanto en el ámbito de las políticas públicas como en las reflexiones de carácter académico - ha adquirido singular relevancia en diversos países de América Latina. Sin embargo, el papel de la tecnología - en su condición de elemento que incide en los procesos de inclusión/exclusión social - todavía es tratado de forma marginal.

Reconociendo la importancia de la variable tecnológica, esta tesis se propone:

- Analizar las relaciones socio-técnicas desarrolladas en los procesos de investigación y aplicación de energías renovables para la resolución de problemas sociales y ambientales.
- Comparar estas experiencias con las otras políticas públicas orientadas a la generación de nuevas alternativas energéticas renovables.
- Producir una serie de insumos para la reflexión teórico-metodológica y la concepción de políticas públicas destinadas a la generación de procesos de inclusión social.

El acceso a servicios energéticos adecuados, asequibles y sostenibles resulta imprescindible para alcanzar la mayoría de los objetivos de desarrollo, por ejemplo en

el ámbito de la sanidad, la educación, el alumbrado, la calefacción, el transporte, la agricultura, la producción industrial y los medios modernos de comunicación (Gráfico N° 1). La Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible reconoció esta relación en el plan de aplicación de Johannesburgo en 2002, al establecer la vinculación entre el acceso a la energía y los Objetivos de Desarrollo del Milenio y destacar que la misma facilita la erradicación de la pobreza. En otras palabras, garantizar el acceso a los servicios energéticos es un reto complejo, cuya resolución no se puede confiar únicamente a las fuerzas del mercado. En el caso argentino, algunos elementos particulares hacen que este desafío sea particularmente clave.

Gráfico N° 1: Las relación de la energía con otras áreas del desarrollo humano.



Fuente: Velo García, 2006.

En un artículo publicado en el año 2006, Enrique Velo García planteaba que: “En la medida en que se acepta el derecho a una vida digna, larga, saludable y creativa, al acceso a la educación, a la movilidad, a la participación social, a la equidad, etc., es obvio que se está reconociendo el derecho de las personas a un acceso a la energía que permita desarrollar todas estas facetas. Pero la realidad dista mucho de garantizar tales derechos” (Velo García, 2006:3).

De esta manera, el autor confirma la idea de que la resolución de las problemáticas de la pobreza, la exclusión y el subdesarrollo no puede ser analizada sin tener en cuenta la dimensión tecnológica: producción de alimentos, vivienda, transporte, acceso a conocimientos y bienes culturales, ambiente, organización social. Asimismo, estas problemáticas no pueden ser abordadas de otra manera que no sea en forma sistémica.

1.2. ESTADO DE LA CUESTIÓN.

La reflexión sobre la relación tecnología-pobreza (o, en otro plano, la relación entre artefactos y necesidades en las estrategias de desarrollo) ha sido abordada desde dos perspectivas. Una que concibe que la pobreza es un problema coyuntural que se resuelve en la medida en que se avanza en el desarrollo económico basado en conocimiento científico-tecnológico.

Durante la década de 1990, se impuso en América Latina la teoría del derrame. Según la misma, la acumulación económica inicial iba a generar “naturalmente” la distribución de la renta, y con ella la inclusión de los excluidos, y el desarrollo de los subdesarrollados. A finales de esa misma década, esta teoría viró hacia una versión más neo-schumpeteriana que incorporó a la idea de la innovación como motor de esa

acumulación: las innovaciones generarían rentas extraordinarias, mediante la inserción de nuestra producción en fluidos mercados globalizados. Complementariamente, los esfuerzos locales en ciencia y tecnología, en investigación y desarrollo generarían nuevos productos y procesos que alcanzarían con sus beneficios -en términos de mejores prestaciones, generación de empleos “de calidad” y menores costos- al conjunto de la población.

Lamentablemente, semejantes postulados optimistas no se verificaron en la práctica. Ni en términos amplios de derrame de la riqueza, ni en términos restringidos de distribución de los beneficios por innovación. Para colmo de males, las inversiones públicas locales en I+D tampoco se tradujeron en innovación tecnológica, ni alcanzaron a beneficiar a los usuarios potenciales calculados. Las escasas excepciones a esta afirmación no son suficientes para mantener el irracional optimismo neoclásico.

La otra percepción es la mirada crítica acerca del progreso que considera que el desarrollo científico-tecnológico es, en parte, causante de procesos de exclusión y desigualdad. Es desde esta perspectiva que, desde mediados del siglo XX se originó el movimiento de lo que se puede definir en términos generales, las tecnologías sociales.

Uno de los primeros abordajes académicos que problematizaron esta temática fue el de Lewis Mumford que, a mediados de la década de 1960, denunciaba los riesgos políticos de la producción en gran escala. En su conocido artículo *Authoritarian and Democratic Technics* (1964) planteaba que el advenimiento de la democracia política durante los últimos siglos había sido impedido por tecnologías de gran escala que, dadas sus necesidades de operación, siempre connotaban direcciones centralizadoras, y dadas sus necesidades de control, autoritarias.

Frente a ello, Mumford contrapone la necesidad de desarrollar “tecnologías democráticas”, caracterizadas por producciones de pequeña escala, basadas en las

habilidades humanas, la energía animal, o en pequeñas máquinas, bajo una activa dirección comunitaria, con un uso discreto de los recursos naturales (para una enfoque similar véase Winner, 1988).

Los desarrollos conceptuales de Mumford constituyen un antecedente fundamental para comprender la matriz en la que se generaron las primeras conceptualizaciones de “tecnología apropiada”. Pero también explicitan, en su relación causal directa y necesaria entre gran escala y autoritarismo, una concepción determinista tecnológica de la relación tecnología/sociedad⁸.

1.2.1. Tecnologías Apropriadas (fase I).

A partir de la década de 1960 proliferaron diferentes enfoques teóricos sobre la conveniencia de generar, transferir y difundir tecnologías denominadas “apropiadas” o “intermedias”. Los primeros enfoques sobre tecnologías apropiadas⁹ enfatizaban la necesidad de producir tecnologías en pequeña escala (familiar o comunitaria), baja complejidad, bajo contenido de conocimiento científico y tecnológico, bajo costo por unidad de producción, escaso consumo energético y mano de obra intensivas.

Muchos de sus impulsores identificaban este tipo de desarrollos tecnológicos con los que proponía Gandhi para ser implementados en la realidad socio-económica de la India de mediados de siglo (Herrera, 1983), y aplicados en China durante las décadas de 1940 y 1950 (Riskin, 1983; Ahmad, 1989). Fueron, aparentemente, estas influencias las que llevaron a Ernst Schumacher a acuñar el concepto Tecnología intermedia en un artículo publicado en 1965 en el periódico inglés *The Observer*, en el que cuestionaba la

⁸ Claro que, es necesario tener en cuenta la particular coyuntura en que fue generada esta reflexión: un momento de difusión internacional de la producción fordista y su modelo de producción en masa y administración vertical centralizada.

⁹ También llamadas tecnologías “adecuadas”.

transferencia de tecnologías de gran escala y capital intensivas a países que no contaban con recursos financieros, capacidad técnica y mercados adecuados para absorverlas (Wood, 1983). Ese mismo año, el autor junto a otros académicos crearon el *Intermediate Technology Development Group* en Londres, que desde entonces se ha dedicado a la elaboración de directorios de tecnologías apropiadas o intermedias, realización de talleres, cursos y consultorías a nivel internacional.

Las actividades de este grupo recibieron un gran impulso en 1973 cuando en pleno contexto de la crisis del petróleo, el libro de Schumacher "*Small is beautiful*" se convirtió en un *best-Seller* y la principal referencia en el campo. El movimiento de tecnologías apropiadas o intermedias que recientemente se había conformado no hacía distinciones, a priori, entre ambos conceptos (Jecquier, 1976; Kohr, 1981; Hazeltine, 2001). Se consideraba que estas tecnologías (orientadas al consumo de grupos familiares o comunitarios, sin expectativas de comercialización) serían no-alienantes, siguiendo a Mumford, democráticas y, dado su menor impacto ambiental (comparado con las producciones a escala industrial) ecológicas.

En tanto la propuesta de tecnologías apropiadas implicó la apertura de un proceso de reflexión crítica sobre la selección de tecnologías, y una perspectiva focalizada en la comunidad de usuarios, el planteo significó un aporte clave para el desarrollo de las tecnologías sociales. Pero algunas de sus determinaciones normativas, derivadas de una visión determinista tecnológica: rechazo a la gran escala, adopción de tecnologías intensivas en mano de obra, también signaron una forma de producción de bienes y servicios limitada tanto en el plano socio-económico (promoción, en la práctica, de economías de dos sectores) como cognitivo (promoción de tecnologías simples y maduras, de bajo contenido científico y tecnológico).

En la práctica, muchas de las implementaciones de tecnologías apropiadas derivaron en experiencias “paternalistas” (tecnólogos de países desarrollados diseñaron y transfirieron tecnologías maduras, con operaciones de reducción de escala - *downsizing*-), orientadas a la resolución de problemas puntuales.

Algunos autores han establecido algunas diferencias conceptuales entre las tecnologías apropiadas y las intermedias. Para Jesús Vega Encabo, el concepto de tecnología apropiada plantea una suerte de continuidad conceptual con respecto a las intermedias, pero liberado de la “perversa” sugerencia de puente entre las técnicas tradicionales y las tecnologías desarrolladas (Vega Encabo, 2004).

Esta definición de las tecnologías intermedias fue expresada por el mismo Schumacher cuando planteaba que la este tipo de tecnología debía ser inmensamente más productiva que la tecnología indígena, pero, al mismo tiempo, inmensamente más barata que la sofisticada industria moderna intensiva en capital (Schumacher, 2001[1973]:156).

De este modo, las “tecnologías intermedias” están vinculadas al desarrollo de pequeñas industrias, orientadas a la resolución de problemas locales, sin requerimientos técnicos, cognitivos o económicos intensivos, que utilizaran las materias primas y los recursos humanos disponibles (Akubue, 2000:37). Las tecnologías apropiadas, en cambio, estarían más enfocadas al desarrollo de técnicas con una mayor preocupación por los aspectos socio-culturales y medio-ambientales (Darrow, 1980).

A partir de estos planteos, se pueden distinguir dos características que diferencian a las tecnologías intermedias de las tecnologías apropiadas: a) las tecnologías intermedias se basan en tecnologías industriales maduras, y b) se trata de tecnologías mano de obra intensivas, dirigidas hacia la solución del problema de

desempleo en los países sub-desarrollados, orientadas a satisfacer los mercados de consumo locales.

Las tecnologías intermedias se presentaron como una alternativa al problema de producción masiva de bienes industriales y de servicios, proponiendo producciones de mediana escala, evitando recurrir a tecnologías de última generación (equipamiento-intensivas) ni a insumos industriales requeridos por la gran industria de alta complejidad (Schumacher, 2001[1973], Pack, 1983; Riskin, 1983).

Si bien la propuesta de tecnologías intermedias no se focaliza en la restricción de la escala de las producciones, mantiene la inhibición sobre tecnologías conocimiento-intensivas. Al promover el uso de tecnologías maduras –mano de obra intensivas- para la producción de bienes y servicios, tiende a generar, en la práctica, economías de dos sectores. Por otra parte, al restringir las operaciones tecnológicas a acciones de *downsizing* de tecnologías maduras, resulta, en términos dinámicos, una estrategia anti-innovativa.

1.2.2. Tecnologías Apropriadas (fase II).

A lo largo de la década del '70, las tecnologías apropiadas se convirtieron en un campo de desarrollo para nuevas ideas y experiencias. Mientras que en los planteos originales predominaba un tono ético-filosófico, en estos trabajos se elaboró un enfoque de economía aplicada e ingeniería, que privilegiaba una noción de eficiencia según el contexto de aplicación (Bourrieres, 1983; Reddy, 1983).

Según Robinson (1983) la definición de una “tecnología apropiada” debía incorporar el análisis de diferentes variables: disponibilidad de mano de obra calificada y su valor relativo, capital incorporado en la maquinaria, en los insumos y en el proceso

de producción, y disponibilidad de recursos humanos de gestión. Estas variables deberían reflejar la escasez o abundancia de recursos particulares en la composición de los insumos necesarios, sustituyendo el capital (por ejemplo, en una economía donde la mano de obra fuese abundante y el capital escaso).

La complejización conceptual de la “tecnología apropiada eficiente” intentó definir –de forma abarcativa- tecnologías apropiadas tanto para los países en desarrollo como para países desarrollados; tanto para pequeñas comunidades como para empresas multinacionales.

Así, en esta segunda fase de concepción de tecnologías apropiadas se incorporan nuevas herramientas de análisis y criterios de planificación, diseño, implementación y evaluación (mediante el uso de variables cuantificables). Al mismo tiempo, este replanteo supone la asignación de una nueva misión, más integradora, al incluir en su agenda no sólo el desarrollo de tecnologías para países subdesarrollados y poblaciones en situación de extrema pobreza, sino también a producciones a escala, orientadas a mercados masivos, en países desarrollados. La noción de eficiencia según el contexto de aplicación es aplicada sobre cualquier tipo de desarrollo tecnológico.

No por incorporar esas nuevas herramientas analíticas, los nuevos enfoques de tecnología apropiada perdieron su carácter determinista tecnológico. De hecho, la integración de conceptos de economía e ingeniería parece haber reforzado aún más el carácter instrumentalista-mecanicista de la propuesta. Una cuestión a elucidar es si, dadas sus restricciones conceptuales, las implementaciones de tecnologías apropiadas no han tendido a cristalizar las diferencias sociales que nominalmente pretendían superar.

Y este análisis sería particularmente necesario, dado que durante las décadas del '70 y '80 las tecnologías apropiadas se convirtieron en un terreno de aplicación de

políticas públicas e intervención de agencias internacionales de apoyo. Tal como señala el *Appropriate Technology Directory* (Jecquier, 1979), el movimiento de tecnologías apropiadas se extendió mucho más allá de una comunidad especializada y marginal: bancos internacionales de desarrollo, centros de investigación agrícola, agencias de financiamiento extranjero, asociaciones voluntarias y firmas industriales privadas. Ese directorio relevó 280 grupos de trabajo en la temática¹⁰.

Rybczynski (1980) y Ahmad (1989) criticaron las tendencias románticas y utópicas del movimiento de tecnologías apropiadas: cuestionaron, en particular, el anti-modernismo de los desarrollos teóricos de Schumacher. Para Rybczynski, el desarrollo del enfoque anti-modernista en tecnologías apropiadas generó consecuencias negativas al propiciar el desarrollo de un mercado de tecnologías disociado para los pobres del Tercer Mundo.

Esta crítica fue parte de un fuerte debate en el que se denunciaba que la imposición de este tipo de tecnologías, de menor complejidad y con bajo contenido de conocimiento científico, a los países del tercer mundo, era una forma que tenían los países desarrollados para mantener su posición dominante (Kaplinsky, 1990; Thormann, 1980; Willoughby, 1990). Esta posición fue cuestionada por otros autores que no aceptaban una relación directa entre la adopción de tecnologías simples y subdesarrollo. Por el contrario, planteaban que la adopción de este tipo de tecnologías hacía más fácil la transición hacia la industrialización (Hazeltine *et al*, 1999).

Por otra parte, se formularon diversas críticas de corte socio-económico, principalmente focalizadas en los inconvenientes enfrentados durante la implementación de tecnologías apropiadas. Rybczynsky (1980), por ejemplo, citó una

¹⁰ Otros catálogos y manuales de aplicación de tecnologías apropiadas son el Rainbook, Resources for Appropriate Technology (deMoll, 1977), y el Appropriate Technology Sourcebook (Darrow et alli, 1981), entre otros.

serie de problemas que presentó la instalación de biodigestores en Corea del Sur y la India, cuyo uso fue abandonado.

Otras críticas que recibieron las tecnologías apropiadas cuestionaron su implementación sin un previo cuestionamiento de la racionalidad tecnológica occidental dominante, conllevaba una concepción neutral, y por lo tanto determinista, de la tecnología como medio de cambio social (Dickson, 1980).

Con el objetivo de salir del problema conceptual, Dickson planteó la necesidad de instrumentar “tecnologías alternativas”: instrumentos, máquinas y técnicas necesarios para reflejar y mantener modos de producción social no-opresores y no-manipuladores, y una relación no-explotadora con respecto al medio ambiente natural. (Dickson, 1974).

En este sentido, el aporte de Dickson puede ser considerado más un criterio ideológico-político que un programa de producción e implementación de tecnologías. De todos modos, no consiguió escapar de la restricción determinista tecnológica que cuestionaba.

Paralelamente, durante la década del '80 se verificó una disminución relativa del apoyo de las agencias internacionales de cooperación y, consecuentemente, del número relativo de experiencias. Con todo, algunos países -en particular la India y China- continuaron con el desarrollo de estas experiencias.

Recién a fines de la década del '90, en el marco del resurgimiento de los enfoques económicos vinculados a las teorías del desarrollo, por un lado, y de la producción de tecnologías ambientalmente sustentables por otro, se retomaron políticas de tecnologías apropiadas.

Ya en los primeros proyectos desarrollados desde la óptica de las tecnologías apropiadas, las energías renovables estaban presentes. A finales de la década de 1950, el gobierno de la India había iniciado un programa para la instalación masiva de biodigestores familiares y comunitarios. La idea era proveer a los usuarios finales de un medio eficaz para hervir alimentos y evitar así dolencias asociadas a microbios e infecciones. Desde entonces, tanto el estado Indio, como diversas agencias internacionales promovieron y financiaron la construcción de biodigestores (NIIR, 2000:361). Esta experiencia fue imitada en China donde se lanzó un programa de instalación de biodigestores que se profundizó en la segunda mitad de la década de 1970 cuando se encaró la instalación de más de 6 millones de este tipo de dispositivos (Mital, 1997:44).

En el ámbito académico del movimiento de las tecnologías apropiadas, las energías renovables también eran relevantes. En una de las reediciones del libro de Schumacher “Lo pequeño es hermoso”, fue agregado un apéndice llamado “lo pequeño es posible”. En el mismo, George McRobie hacía un resumen del trabajo que se estaba desarrollando en el campo de las tecnologías apropiadas orientadas sobre todo a su utilización en África y la India. Allí planteaba que las tecnologías apropiadas en materia energética eran los motores stirling (para producir 100 kw de potencia), biodigestores y aerogeneradores pequeños (McRobie, 2001:272)

Del mismo modo, en todos los manuales o catálogos de tecnologías apropiadas o intermedias hay capítulos dedicados a diferentes formas de energías renovables (Dickson, 1980; Lawand *et alli*, 1976; Hazeltine, 2003).

Entre las energías renovables promovidas por las publicaciones relacionadas a las tecnologías apropiadas se encuentran las que permiten generar electricidad, como los pequeños aprovechamientos eólicos (Newell, 1993; Eldridge, 1975; Park, 1981), micro-

turbinas hidroeléctricas (Inversin, 1986; NCAT, 1979) y los sistemas fotovoltaicos (Panyakeow, 1984; Kaplan, 1994). También han sido consideradas las energías renovables basadas en generación de calor, como la energía solar térmica (Tabor, 1966; Gupta *et al*, 1986; Dickinson *et al*, 1980), las cocinas a leña de alto rendimiento (Campbell *et al*, 1991; Clarke, 1985; Evans *et al*, 1981) y los ya mencionados biodigestores (Hall *et alli*, 1981; Finlay, 1982; Lichtman, 1987).

1.2.3. Nuevas tendencias: Grassroots Innovations, Social Innovations y Base de la Pirámide.

En los últimos 20 años, han surgido nuevas corrientes que proponen alguna alternativa que permita combinar algunos planteos relacionados a las tecnologías apropiadas (como la baja escala y su bajo costo) con la moderna economía de mercado.

El enfoque denominado “*grassroots innovations*” surgió en la India hace más de veinte años. Fue concebido como un proyecto orientado a investigar y rescatar los conocimientos tecnológicos de los sectores vulnerables de la sociedad (Gupta *et alli*., 2003).

Una de las premisas del enfoque es recuperar la capacidad de innovación de las personas pertenecientes a sectores marginados de la población para generar soluciones a problemas prácticos con alternativas tecnológicas baratas, eficientes y ecológicamente sustentables. Así, la mayoría de las innovaciones relevadas se basan en conocimientos tradicionales de las comunidades a las que pertenecen.

Para relevar los desarrollos tecnológicos y apoyar a los innovadores se organizó la *Honey Bee Network*, que actúa en India, China, Brasil y otros países en desarrollo. La red administra y distribuye recursos económicos (créditos para el desarrollo de las innovaciones), organizativos (relación con organizaciones de ciencia y tecnología,

asociativismo, incubadoras) y simbólicos (festivales, concursos para promover los desarrollos innovadores) para mejorar y difundir diseños tecnológicos alternativos en países en desarrollo.

Luego de un extenso período de relevamiento, la red *Honey Bee* ha documentado más de diez mil innovaciones. Sin embargo, muy pocas de estas innovaciones han alcanzado desarrollo comercial posterior.

A diferencia de todos los planteos anteriores, Grassroots supone la valorización del conocimiento tácito y consuetudinario acumulado por las poblaciones en situación de pobreza. Pero las escasas implementaciones hablan de la problemática viabilidad de esta concepción como vía de activación de dinámicas de inclusión social. La ortodoxia del planteo de Gupta supone la necesidad de relaciones de mercado, y restringe el potencial del concepto al registro de artefactos orientados a soluciones puntuales, de escaso contenido científico y tecnológico.

Además, los mismos iniciadores de esta experiencia han reconocido las dificultades que representa el pasaje de los conocimientos tradicionales eminentemente tácitos a formas disponibles en formato codificado. Este proceso representa un gran desafío de comunicación que todavía no ha sido resuelto (Shanley *et al*, 2002:104-105).

La propia estructura de microcréditos y asociativismo de la Red *Honey Bee* parece suponer otro límite de las experiencias, basadas excluyentemente en relaciones de mercado (y la subyacente idea de generación de *micro-entrepeneurs*). Esta forma de estructurar la red se ha encontrado con otro tipo de traba relacionada a los derechos de propiedad intelectual. La red Honey Bee pretende proteger a los pequeños innovadores y emprendedores que pretenden desarrollar experiencias, pero reconocen como dificultad los altos costos de patentamiento internacional (Gupta, 2003).

A inicios del 2000 se generó el enfoque de “innovaciones sociales”, fundamentalmente orientado al desarrollo y difusión de tecnologías organizacionales destinadas a favorecer el cambio social mediante la satisfacción de necesidades de grupos sociales desfavorecidos (Martin *et al*, 2007; Mulgan, 2007).

Existe, en realidad, un abanico de propuestas en términos de *social innovation*. Estas diversas formas de innovación puede presentarse a partir de la utilización de nuevas tecnologías (Internet, telefonía celular), nuevas formas de organización o simple combinación de ideas: sistemas de educación a distancia, grupos de ayuda comunitaria, sistemas de guarderías de niños comunitarias, cooperativas de consumo, etc.

A diferencia de la innovación convencional, que se concentra en objetivos económicos orientados al aumento del lucro, la innovación social se preocupa por alcanzar metas sociales, culturales y políticas. La innovación social no es producida exclusivamente por expertos o científicos, sino que incluye conocimientos prácticos derivados de la experiencia.

La mayoría de los abordajes de social innovation promueven la implementación de regímenes de responsabilidad social (Anderson, 2006). Y, en el plano político, la asistencia técnica de instituciones de I+D de países desarrollados para la superación de problemas puntuales de poblaciones de países subdesarrollados.

A diferencia de las propuestas anteriores (con la excepción de Gupta), la propuesta se basa en nuevos desarrollos teóricos de la economía del cambio tecnológico, poniendo especial consideración en el uso de TICs.

Concebida en países desarrollados, la propuesta implica, en la práctica, un planteo ofertista asistencialista, y supone, al mismo tiempo, una convergencia de intereses entre sociedad civil y mercado. En este sentido, tiende a considera a los

innovadores sociales como *entrepreneurs* beneficiarios de renta capitalista. No por casualidad, una de las principales preocupaciones normativas de las propuestas de *social innovations* es la propiedad intelectual.

La propuesta concebida por C.K. Prahalad (2006) se orienta al desarrollo de innovaciones destinadas al mercado de los pobres (80% de la población mundial), que respondan a sus “verdaderas” necesidades.

Crítica a los enfoques tradicionales asistencialistas, donde los conceptos de alivio de pobreza estaban asociados a participación de los gobiernos ayudando a los pobres, directamente o manejando fondos provistos por organismos internacionales. Frente a la ineficacia de este enfoque, Prahalad propone al sector privado como motor del alivio de la pobreza.

Existe, afirma Prahalad, un mercado en la Base de la Pirámide (BDP) de 4 billones de personas, las cuales sólo requieren ser tratadas como consumidores y no como pobres, para despertar su potencial, lograr escalar social y económicamente, y salir de la pobreza.

Para desarrollar este inmenso mercado de 80% de la población mundial, no sirven los enfoques tradicionales de producción y mercadeo que atienden el Tope de la Pirámide. Hace falta un nuevo enfoque, orientado a la innovación, que reconozca las verdaderas necesidades de las clases pobres del mundo.

La propuesta “base de la pirámide” remite a la creación de un mercado de consumidores (habilitados a partir de la percepción de pequeñas rentas, de microcréditos y del accionar de ONG's comunitarias), que posibilite su acceso a bienes diseñados *ad hoc*, producidos por empresas transnacionales. Explora una dimensión poco explotada –si no directamente dejada de lado- por otros abordajes.

Pero, paradójicamente, despliega pocas especificaciones respecto de la participación de los usuarios en el diseño de los artefactos. Basada excluyentemente en relaciones de mercado, supone el riesgo de cristalización de la exclusión por otras vías. Y la explotación de un mercado donde, probablemente, el principal beneficiario sea la propia empresa transnacional.

1.2.4. Tecnologías Sociales en América Latina.

La mayoría de las experiencias de aplicación de tecnologías apropiadas, intermedias o alternativas desde los años `60, se implementó en países asiáticos y africanos. Fueron escasas las experiencias en América Latina que se concentraron, durante la década de 1980, en países de América Central y la región andina. En particular, generaron gran interés en las políticas de promoción de la agricultura campesina (Bernal, 1985; Bertoni, 1986; Rangel *et alli*, 1993; Kirby, 1980)¹¹. Fue justamente en la región andina, más precisamente en Perú, donde se abrió la primera oficina de *Practical Action* (ITDG) fuera de Europa en 1985.

Sin embargo, en países como Argentina y Brasil la influencia fue bastante más tardía, aunque hubo algunas reflexiones teóricas, relativamente tempranas, sobre las posibilidades de este tipo de tecnologías en el contexto latinoamericano (Herrera, 1981/1983; Sachs, 1976; Dagnino, 1977)¹².

En la última década lograron una mayor relevancia, sobre todo, a partir de la creación de la *Rede de Tecnologia Social* en Brasil. Esta red propone una nueva definición de este tipo de tecnología, que plantea que la Tecnología Social comprende

¹¹ También existieron algunas experiencias de otro tipo. A finales de la década de 1980, por ejemplo, se desarrolló en el norte de Chile un sistema de atrapanieblas para obtener agua potable (Anton, 1998; De la Lastra, 2002).

¹² También fueron lanzados algunos programas de promoción de la pequeña agricultura como el PAIS en Brasil o el Pro-Huerta en Argentina (Revista SEBRAE Agronegocios, 2006; Montaña Chirino, 2010).

productos, técnicas y/o metodologías reaplicables, desarrolladas en interacción con la comunidad, y que representan efectivas soluciones de transformación social (Dagnino *et alli*, 2004).

Esta definición surgió de un proceso iniciado por el Banco de Tecnologías Sociales (Fundação Banco do Brasil) y, posteriormente, el programa *Rede de Tecnologia Social*, con apoyo de la *Secretaria de Ciencia e Tecnologia para a Inclusão Social*, del *Ministerio de Ciencia e Tecnologia*, la *Fundação Banco do Brasil* y Petrobrás. En este contexto, se desplegó una iniciativa de reconceptualización de “Tecnología Social”, que condujo a la noción de “re-aplicación” de la tecnología: operación de adecuación – vía re-significación- y difusión no-mecánica a diversos contextos locales (Dagnino *et alli*, 2004)¹³.

Si bien la adopción del concepto “re-aplicación” constituye un aporte significativo, la conceptualización de tecnología social adoptada aún supone amplios márgenes de ambigüedad. ¿Se trata de una propuesta ofertista (a partir de un banco de tecnologías registradas)? ¿Se restringe a la concepción de tecnologías orientadas por la resolución de problemas puntuales de grupos desfavorecidos? ¿Reitera los problemas señalados en las conceptualizaciones anteriores? ¿Constituye una propuesta de inclusión socio-económica o tiende a generar economías de dos sectores?

Después de los primeros trabajos sobre tecnologías apropiadas elaboradas por Amílcar Herrera a comienzos de los años 80, durante la última década, un grupo de investigadores de la Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) comenzaron a discutir sobre tecnologías sociales (abandonando ya el concepto de “apropiadas”). Los trabajos desarrollados acompañaron el proceso de surgimiento y consolidación de la

¹³ Una definición alternativa es la que plantea la Asociación para la Promoción de la Tecnología Social (APTES), de País Vasco, que comprende a la Tecnología Social como una aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos orientada a la resolución de problemas de subsistencia, salud, educación, envejecimiento y discapacidad (APTES, 2010).

RTS que publicó en 2004 una compilación llamada *Tecnología social: una estrategia para o desenvolvimento* (Lassance Jr, *et alli*, 2004). Este libro incluía una serie de artículos que proponían una nueva discusión conceptual sobre las tecnologías sociales, pero también su relación con las políticas de ciencia y tecnología en países como Brasil (Dagnino *et alli*, 2004).

Más recientemente, en la Universidad Nacional de Quilmes este tipo de preocupaciones fue abordado por el área de estudios de la tecnología y la innovación del Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología. Este grupo de investigación inició varios proyectos de investigación desde el año 2008, en algunos casos asociados al grupo de la UNICAMP.

En el marco de estos proyectos se han iniciado algunas reflexiones teórico-metodológicas (Thomas, 2009, Thomas *et al*, 2010) y algunos estudios de caso sobre experiencias de desarrollo y aplicación de tecnologías orientadas a la inclusión social (Montaña Chirino, 2010; Juarez, 2010). Una de las áreas de trabajo esta orientada al análisis de las energías renovables como tecnologías de este tipo (Garrido, 2010; Garrido *et alli*, 2010).

1.2.5. Estudios sociales de la ciencia y la tecnología que abordan el desarrollo de energías renovables.

El desarrollo de energías renovables sigue siendo un tema poco analizado para las ciencias sociales. Esta situación está cambiando en los últimos años, en la medida en que estas tecnologías se fortalecen como alternativas energéticas y ambientales con el claro impulso de organismos internacionales y estados nacionales.

Este interés impulsó la realización de estudios prospectivos acerca de la viabilidad del establecimiento de sistemas tecnológicos basados en este tipo de energías

(Kammen, 2002; Elliott, 2007; Grubb *et al*, 1995; Schrattenholser *et alli*, 2004; Jacobsson *et al*, 2000). También son muchos los estudios a escala nacional o regional en países desarrollados (Verbong *et alli*, 2008; Jacobsson, *et al*, 2006; Van Est, 1999; Van Rooijen *et al*, 2006).

Entre estos trabajos se destaca la producción realizada por el grupo de Energía de la Universidad Sussex, que analiza la transición de sistemas energéticos tradicionales a otros sustentables combinando economía de la innovación con algunos conceptos de sociología de la tecnología (Geels *et al*, 2006; Verbong *et alli*, 2008).

En relación a la adopción de energías renovables vinculada a problemas de exclusión y pobreza, hay una serie de nuevos trabajos analíticos que buscan superar las limitaciones que presentan las teorías tradicionales de las tecnologías apropiadas. Los principales aportes en este sentido han sido los dedicados a analizar la adopción de energías renovables en países en desarrollo (McNelis *et alli*, 1988; Acker *et al*, 1996; Byrne, 2009; Lehtonen, 2010), algunos dedicados a la relación ente la adopción de energías renovables y desarrollo rural (Watson, 2010) y, finalmente, algunos sobre este tipo de tecnología y cuestiones de género (Annecke, 2002).

1.2.6. Tecnologías apropiadas y energías renovables en Argentina.

El desarrollo y adopción de energías renovables a nivel mundial experimentó un gran impulso con la crisis energética mundial de 1973. En este contexto, la búsqueda de nuevas fuentes de energía se convirtió en un problema prioritario para la mayoría de las naciones del mundo. Además, muchas organizaciones e instituciones internacionales identificadas con el movimiento de tecnologías apropiadas consideraban a este tipo de tecnología como alternativas viables para los países del tercer mundo.

Sin embargo, no en todos los países en desarrollo se interpretó a las energías renovables como una solución de déficits socio-económicos o de infraestructura. En algunos países, como la Argentina, se las consideró como una oportunidad estratégica para fomentar el desarrollo económico.

La Asociación Argentina en Energía Solar fundada en 1974, por ejemplo, planteaba como principal objetivo de su creación "el estudio y la aplicación de la Energía Solar constituye un caso indispensable para el progreso económico y social del país" (Ledesma *et al*, 1999).

Esta tendencia comenzó a modificarse a mediados de la década de 1990, en la medida en que la preocupación internacional por el cambio climático aumentaba, acompañada por líneas de financiamiento para proyectos de desarrollo sostenible. Fue en este contexto en que creció de manera exponencial la cantidad de grupos e instituciones de investigación dedicadas a las energías renovables, y el desarrollo de experiencias de aplicación concreta de este tipo de tecnologías.

La mayoría de los estudios realizados sobre el desarrollo de energías renovables en Argentina son análisis diagnóstico y prospectiva vinculados a energías renovables (Di Sbroiavacca *et al*, 2004; Nadal *et alli*, 2005; Vicari, 2008; Fundación Bariloche, 2009). También son abundantes los estudios sobre alguna fuente de energía específica como biocombustibles (Schvarzer *et al*, 2007; Scheinkerman de Obschatko *et al*, 2006; CADER, 2010), energía eólica (CADER, 2009); y fotovoltaica (Alvarez *et alli*, 1996).

Asimismo, existen numerosos trabajos que analizan experiencias puntuales que suelen ser presentados en los dos principales congresos de energías renovables del país (ASADES e HYFUSEN). La mayoría de los trabajos presentados son producidos por investigadores especializados en el campo que presentan avances de investigación y desarrollo, o informes de resultados. Muchos de estos trabajos presentan una

concepción de las tecnologías desarrolladas para resolver problemas sociales con abordajes relacionados al concepto de tecnologías apropiadas (Rosenfeld *et alli*, 2004; San Juan *et alli*, 2008; CIPAF, 2009). Algunos, de estos investigadores del campo de la energía solar iniciaron también algunas críticas a este concepto (Javi *et al.*, 2001; Cadena *et alli.*, 2003 y 2004; Esteves *et alli.*, 2004; Javi *et alli.*, 2005).

Estas reflexiones fueron acompañadas con la realización de nuevos proyectos de investigación, desarrollo y transferencia de energías renovables. En el marco de estas experiencias, los mismos investigadores involucrados en los proyectos comenzaron a buscar herramientas analíticas para abordar estos temas. La relevancia de esta problemática se hizo más visible en 2006 cuando se incorporó en el congreso de ASADES una nueva área temática denominada *Aspectos socio-culturales y socio-económicos de la transferencia de tecnología en energías renovables. Experiencias. Metodologías. Evaluaciones.*

A pesar de este proceso, siguen siendo escasos los trabajos orientados al análisis de estas experiencias desde una perspectiva sistémica e integradora. Los mayores esfuerzos en este sentido han surgido de los trabajos de diagnóstico y prospectiva desarrollados por la Fundación Bariloche (Dubrovsky, 2004; Bravo, 2004a y b; Bravo *et alli*, 2005).

Aún son insuficientes y poco sistemáticos los estudios en profundidad localmente generados. Y pocos son los desarrollos teórico-metodológicos destinados a convertir los análisis académicos en insumos para el diseño de políticas públicas y estrategias sectoriales e institucionales. La propia teoría (predominantemente generada en el campo de la economía del cambio tecnológico), también resulta insuficiente para comprender ¿cómo y por qué estas trayectorias son como son?,

En este contexto las preguntas-problema de esta tesis son:

- ¿Por qué algunas de las experiencias desarrolladas en la Argentina en generación de energías renovables pueden ser consideradas ejemplos de tecnologías sociales?
- ¿cómo, por qué y para quiénes “funcionaron” algunas de estas experiencias?
- ¿cómo y por qué algunas iniciativas de desarrollo de energías renovables se discontinuaron o “fracasaron”?
- ¿Qué dinámicas se desarrollaron en la generación y aplicación de este tipo de tecnologías?

1.3. ESTRUCTURA DE LA TESIS.

Esta tesis esta organizada, además de este capítulo inicial de introducción, por un capítulo con algunas cuestiones teórico-metodológicas, un capítulo de descripción y análisis del desarrollo de las energías renovables en Argentina, dos capítulos de estudios de caso y un capítulo final de conclusiones.

El capítulo N° 2 presentan y se discuten algunas cuestiones teórico-conceptuales y el abordaje metodológico elegido para la realización de la tesis. En el capítulo N° 3 se realiza una descripción de la situación energética del país, del desarrollo del campo de las energías renovables y su potencial como solución a problemas sociales y ambientales. Además, en este realiza un análisis de las posibles relaciones que pueden establecerse entre las energías renovables, la matriz energética y dinámicas de inclusión social.

Los capítulos N° 4 y N° 5 presentan dos estudios de caso en los que se analizan diferentes procesos de adecuación socio-técnica de tecnologías vinculadas al desarrollo de energías renovables como dinámicas de inclusión social.

El primer caso se concentra en el diseño, desarrollo e instalación de dispositivos solares en el secano de Lavalle en el noreste de la provincia de Mendoza. Esta experiencia permite observar diferentes dinámicas problema-solución en el marco de un proyecto de investigación, en la generación de energías renovables, desarrollado en una universidad.

El segundo caso analiza la trayectoria socio-técnica de dos experiencias de producción de biodiesel a partir de aceites vegetales usados en la provincia de Buenos Aires. Estas experiencias presentan una serie de dinámicas problema-solución a partir de la interacción de actores de diferente tipo como gobiernos municipales y escuelas técnicas agropecuarias, entre otros.

Finalmente, en el capítulo N° 6 de conclusiones se recuperan algunos elementos que permiten trazar elementos en común y diferencias entre ambos casos analizados. También se establecen algunas relaciones entre la situación problemática presentada en el capítulo N° 3 y las experiencias analizadas en los casos. Asimismo, en este capítulo se articulan algunas explicaciones y se establecen nuevos interrogantes que pueden funcionar como insumos para la generación de políticas públicas en ciencia y tecnología para la inclusión social.

Capítulo 2

Cuestiones teórico-metodológicas

Tradicionalmente cuando las ciencias sociales piensan la relación tecnología-sociedad lo hacen en el marco de abordajes deterministas lineales: o consideran que la tecnología determina el cambio social (determinismo tecnológico), o consideran que la sociedad determina la tecnología (determinismo social). En la práctica estos abordajes teóricos construyen una separación tajante entre problemas sociales y problemas tecnológicos. Constituyen dos lenguajes diferentes que difícilmente se comunican.

Por esto, es tan necesario como ineludible revisar las conceptualizaciones sobre tecnologías sociales disponibles, abandonando su concepción original como recursos paliativos de situaciones de pobreza y exclusión, para pasar a concebirlas como sistemas tecnológicos orientados a la generación de dinámicas de inclusión, vía la resolución de problemas sociales y ambientales. En particular, si el objetivo último es la inclusión social, el abordaje inicial no puede restringirse a la focalización en la situación de restricción y miseria. Los procesos de cambio tecnológico son dinámicas de co-construcción de artefactos y sociedades. Tienen “éxito” cuando las tecnologías generadas resultan socio-técnicamente adecuadas (compatibles tanto con las condiciones sociales — culturales, económicas, políticas — como con el conjunto de los sistemas tecnológicos con los que entran en contacto). La forma de concebir soluciones a la problemática social adquiere así un nuevo estatuto teórico. ¿Cómo repensar el problema?

Uno de los inconvenientes asociados a la ausencia de una caracterización teórica adecuada es la ausencia — derivada — de una operacionalización metodológica de la teoría. De esta manera, la mayoría de los relevamientos sobre tecnologías sociales constituyen en realidad sourcebooks, guías de recursos disponibles y de grupos de trabajo especializados en la temática o, simplemente, una enumeración de experiencias (Jecquier, 1979; Darrow, *et al*, 1980; Hazeltine *et al*, 1999). Así, son escasos los estudios empíricos realizados con una sólida base teórico-metodológica (Willoughby, 1990; Winner, 1988). Esta investigación también pretende realizar contribuciones en ese sentido, sistematizando y analizando las reflexiones existentes acerca del tema y generando una metodología adecuada para analizar experiencias y políticas relacionadas con tecnologías sociales.

2.1. ABORDAJE TEÓRICO.

La tensión determinista (determinismo tecnológico vs. Determinismo social) sólo puede ser superada por abordajes que intenten captar la complejidad de los procesos de cambio tecnológico. Estas propuestas teóricas evitan distinciones a priori entre “lo tecnológico”, “lo social”, “lo económico” y “lo científico”, proponiendo a cambio hablar de “lo socio-técnico” (Thomas, 2008:218-219). En este sentido, siguiendo este razonamiento, Wiebe Bijker afirma que “las relaciones puramente sociales sólo pueden ser encontradas en la imaginación de los científicos sociales mientras que las relaciones puramente técnicas sólo se encuentran en el terreno de la ciencia ficción” (Bijker, 1995:273).

La adopción de un enfoque socio-técnico apunta a evitar los reduccionismos monocausales derivados de los abordajes deterministas sociales o tecnológicos, predominantes en los trabajos previos de los estudios sociales de la tecnología. Por esta

razón, el abordaje elegido para la realización del presente trabajo es el constructivista social de la tecnología (en inglés: *Social Construction of Technology* –SCOT-) que apunta a describir y explicar las relaciones socio-técnicas en términos de la metáfora del “tejido sin costuras” [*seamless web*] (Hughes, 1986; Bijker *et alli*, 1987).

La capacidad descriptiva y explicativa de un abordaje de este tipo deriva de la posibilidad de generar una reconstrucción analítica de las complejas relaciones entre usuarios y herramientas, actores y artefactos, instituciones y sistemas tecno-productivos, ideologías y conocimientos tecnológicos, donde, en el mismo acto en que se diseñan y aplican socialmente las tecnologías, se construyen tecnológicamente órdenes jurídico-políticos, organizaciones sociales y formas de producción de bienes y servicios.

Para ello es necesario desconstruir los complejos procesos en los que se diseñan, desarrollan e implementan las tecnologías. Esta operación de desconstrucción se inicia con el reconocimiento de que en diferentes momentos del desarrollo de la tecnología puede constatarse la existencia de una diversidad de significados que le son atribuidos por los grupos de actores involucrados, es decir, hay una mayor flexibilidad interpretativa. La disminución de la flexibilidad interpretativa hasta la asignación de un significado común al interior de los distintos grupos, su estabilización, es el resultado de procesos de negociación e imposición entre sus miembros (Bijker, 1995:75-77).

Los procesos de flexibilidad interpretativa se repiten cuando los distintos grupos de actores disputan en torno al sentido que se asignará a determinada tecnología. El propósito de la tecnología, los criterios que satisface su diseño, la manera en que se evalúa son múltiples. Bijker define como clausura el consenso que se construye en el interjuego de relaciones al nivel de sociedad, es decir, el momento en que la flexibilidad interpretativa disminuye. Este proceso no es definitivo y la disputa puede reabrirse, por ejemplo, como resultado de cambios en la relación de poder entre los grupos de actores.

Para Bijker, el funcionamiento o no funcionamiento de una tecnología es una evaluación socialmente construida. A través del concepto de flexibilidad interpretativa, Pinch y Bijker (1984) proponen analizar el funcionamiento de una tecnología simétricamente. De este modo, el funcionamiento de una tecnología no debe ser considerado la causa de su éxito sino como el resultado de haber sido aceptada por determinados grupos de actores (Bijker, 1995:75-76).

A pesar de su utilidad para describir procesos de cambio tecnológico, en algunas ocasiones, los procesos estabilización y clausura resultan demasiado estáticos para analizar procesos de cambio dinámicos. La temporalidad-historicidad de estos procesos sólo puede ser representable mediante una sucesión de modelizaciones, tantas como estabilizaciones son detectadas (Thomas, 2008:242).

2.1.1. Construcción social de tecnologías para la inclusión social.

Desde esta perspectiva socio-técnica, las Tecnologías Sociales (o Tecnologías para la inclusión social) se vinculan a la generación de capacidades de resolución de problemas sistémicos, antes que a la resolución de déficits puntuales. Las Tecnologías Sociales apuntan a la generación de dinámicas locales de producción, cambio tecnológico e innovación socio-técnicamente adecuadas (Thomas, 2010:46). Esto permite superar las limitaciones de concepciones lineales en términos de “transferencia y difusión”, mediante la percepción de dinámicas de integración en sistemas socio-técnicos y procesos de re-significación de tecnologías.

Para la operación de re-construcción de estos complejos procesos de cambio tecnológico a través del tiempo, se puede utilizar el concepto de “trayectoria socio-técnica” (Thomas *et alli*, 2003). Una trayectoria socio-técnica es un proceso de co-

construcción de elementos heterogéneos: relaciones usuario-productor, relaciones problema-solución, procesos de construcción de “funcionamiento” de una tecnología, racionalidades, políticas y estrategias de un actor o, asimismo, de un marco tecnológico determinado. Este concepto permite ordenar relaciones causales entre elementos heterogéneos en secuencias temporales.

La co-construcción es una herramienta central para comprender los procesos de cambio tecnológico. Este concepto es una adaptación de la noción de co-evolución utilizada en el campo de la economía evolucionista y propuesta por Nathan Rosenberg para analizar el proceso simultáneo en el que se producen cambios tecnológicos al mismo tiempo que se establecen normativas legales (Rosenberg, 1976). A diferencia del concepto de Rosenberg, la co-construcción no se reduce a relaciones entre lo tecnológico y lo regulatorio.

La co-construcción puede articular procesos de cambio tecnológico, político, cultural y social. Además, este concepto abandona alusiones evolucionistas o deterministas tecnológicas que pueden atribuirse al concepto de co-evolución.

Para analizar las particulares formas de producir tecnologías y de construir su “funcionamiento” y “utilidad” de las mismas por parte de diferentes actores, se utilizará el concepto estilo socio-técnico (Thomas *et alli*, 2003). Un estilo socio-técnico se conforma en el interjuego de elementos heterogéneos: relaciones usuario-productor, sistema de premios y castigos, distribución de prestigio, condiciones geográficas, experiencias históricas regionales y nacionales, etc.

En algunos casos, los estilos socio-técnicos se basan en la adopción y reproducción particular realizada por un grupo de actores de una tecnología previamente disponible. Este proceso de “resignificación de tecnologías” implican la reutilización creativa de cierta tecnologías, no sólo a partir de alteraciones mecánicas, sino a partir de

la reasignación de sentido de esa tecnología y de su medio de aplicación (Thomas, 2005).

En este sentido, la continuidad o discontinuidad de la condición de funcionamiento se sustenta en la articulación de alianzas socio-técnicas estables. Una alianza socio-técnica es, entonces, una coalición de elementos heterogéneos implicados en el proceso de construcción de funcionamiento–no funcionamiento de un artefacto o una tecnología. Es, asimismo, el resultado de un movimiento de alineamiento y coordinación de artefactos, ideologías, regulaciones, conocimientos, instituciones, actores sociales, recursos económicos, condiciones ambientales, materiales, etc. que viabilizan o impiden la estabilización de la adecuación socio-técnica de un artefacto o una tecnología y la asignación de sentido de funcionamiento. En la medida que las acciones de alineamiento y coordinación se integran en las estrategias de los actores, las alianzas socio-técnicas son, hasta cierto punto, pasibles de planificación (Thomas, 2010).

2.1.2. Adecuación socio-técnica.

Los conceptos de “transferencia” y “difusión” suelen generar una falsa contradicción entre diseño universal de las tecnologías y aplicaciones locales. La adopción del concepto adecuación socio-técnica es una forma de resolver esta tensión.

En términos descriptivo-analíticos, la adecuación socio-técnica es un proceso auto-organizado e interactivo de integración de un conocimiento, artefacto o sistema tecnológico en una dinámica o trayectoria socio-técnica, socio-históricamente situada. Estos procesos integran diferentes fenómenos socio-técnicos: relaciones-problema-solución, dinámicas de co-construcción, *path dependence*, resignificación, estilos socio-

técnicos.

Los procesos de producción y de construcción social de la utilidad y el funcionamiento de las tecnologías constituyen dos caras de una misma moneda de adecuación socio-técnica: la utilidad de un artefacto o conocimiento tecnológico no es una instancia que se encuentra al final de una cadena de prácticas sociales diferenciadas, sino que está presente tanto en el diseño de un artefacto como en los procesos de re-significación de las tecnologías en los que participan diferentes grupos sociales relevantes (usuarios, beneficiarios, funcionarios públicos, integrantes de ONG's).

Para la comprensión de estos procesos de adecuación socio-técnica pueden utilizarse algunas herramientas vinculadas a la economía del cambio tecnológico como los procesos de aprendizaje (Learnings) propuestos por la escuela neoschumpeteriana. Estos conceptos permiten una mejor comprensión de los procesos de innovación e incorporación de nuevas tecnologías en sus diferentes variantes. El “aprendizaje por la práctica” (*Learning by doing*), relacionado al aumento del rendimiento de determinada tecnología que surge en el proceso de elaboración de la misma (Arrow, 1962), el “aprendizaje por el uso” (*Learning by using*), la utilización más eficaz de una tecnología mejorando su rendimiento o incluso provocando la aparición de una tecnología totalmente nueva (Rosenberg, 1982)¹⁴, y el “aprendizaje por interacción” (*Learning by interacting*) las interacciones existentes entre fabricantes y usuarios de una tecnología que pueden generar cambios en productos, proceso de producción u organización (Lundvall, 1985/1995). Estas nociones de aprendizaje pueden ser aplicadas en diferentes escalas: actores singulares, instituciones, regiones o países.

Así, el funcionamiento-no funcionamiento de una tecnología social deviene del

¹⁴ Esta última problemática permite distinguir entre los cambios incrementales (mejoras en una tecnología ya existente) o radicales (surgimiento de una nueva tecnología).

sentido construido en estos procesos auto-organizados de adecuación/inadecuación socio-técnica. El concepto sustituye con ventaja conceptualizaciones descriptivas estáticas en términos de “adaptación al entorno” o “contextualización”. Resulta una conceptualización clave para la superación de problemas teóricos tanto en el análisis como en el diseño e implementación de “tecnologías sociales” (Thomas, *et al*, 2010:232-233).

El análisis de fenómenos de construcción de funcionamiento y adecuación socio-técnica auto-organizada permite la realización de operaciones estratégicas de diseño, producción e implementación de tecnologías sociales, optimizando la operacionalización de artefactos y procesos, previendo posibles efectos no deseados e interviniendo en dinámicas socio-técnicas de forma organizada y planificada.

En este sentido surgió una noción normativa de la adecuación socio-técnica que busca promover adecuación de conocimiento científico y tecnológico — incorporado en equipamientos, insumos, formas de organización de la producción o inclusive en forma intangible o tácita — no sólo a los requisitos y finalidades de carácter técnico y económico, sino al conjunto de aspectos de naturaleza socio-económica y ambiental vinculados a la participación democrática en el proceso de trabajo, la atención al ambiente, a la salud de trabajadores y consumidores, y a su capacitación de autogestión (Dagnino *et alli*, 2010: 100).

En este sentido, la adecuación socio-técnica puede ser entendida — en términos normativos — como un proceso en el que un artefacto tecnológico sufriría un proceso de adecuación a los intereses políticos de grupos sociales relevantes distintos de aquéllos que le dieron origen. Definida como un proceso — y no como un resultado (una tecnología desincorporada o incorporada en algún artefacto) a ser obtenido, tal como era concebido por el movimiento de Tecnología Apropriada — la adecuación

socio-técnica sustituye la idealización típica del laboratorio por la práctica concreta de los movimientos sociales.

La adecuación socio-técnica propone, en este sentido, una guía para la desconstrucción y posterior reconstrucción (o reproyección) de artefactos tecnológicos, adecuados al crecimiento y profundización de movimientos asociativistas y de autogestión. La propuesta de normativa de adecuación socio-técnica rechaza la idea de que el cambio social pueda, por sí sola, llevar a la generación de una tecnología con él compatible (determinismo social). Al mismo tiempo, rechaza la idea de que promover la generación de una tecnología que busque una adecuación ex-ante pueda causar el cambio social (determinismo tecnológico). La propuesta de adecuación socio-técnica supone una visión del proceso de cambio social que incorpora una preocupación por construir la base cognitiva que los actores perciban como necesaria para realizar ese proceso de transformación.

Modalidades de adecuación socio-técnica.

Para la operacionalización del concepto de adecuación socio-técnica en el plano estratégico es posible diferenciar diversas modalidades de intervención tecnológica (Dagnino *et alli*, 2010: 101-103):

- **Uso:** el simple uso de la tecnología disponible (máquinas, equipamientos, formas de organización del proceso de trabajo etc.), empleada previamente (por ejemplo, en empresas recuperadas) o adopción de tecnologías convencionales (con la condición de que se altere la forma de distribución del excedente generado);
- **Apropiación:** proceso que responde a la condición de la propiedad colectiva de los medios de producción. Implica una ampliación del conocimiento por parte

del trabajador sobre los aspectos productivos, gerenciales y de concepción de los productos y procesos sin que exista modificación en su uso concreto;

- Revitalización o reopotenciamiento de máquinas y equipamiento: no sólo el aumento de la vida útil del equipamiento sino también ajustes y reacondicionamiento de la maquinaria. También supone combinatorias de tecnologías antiguas con nuevos componentes;
- Ajuste del proceso de trabajo: adaptación del proceso de trabajo a la forma colectiva de los medios de producción (preexistentes o convencionales). Cuestionamiento de la división social del trabajo y adopción progresiva de auto-gestión;
- Alternativas tecnológicas: a partir de la percepción de que las modalidades anteriores resultan insuficientes para dar cuenta de las demandas de los emprendimientos auto-gestionarios (y, en particular, ante la percepción de la insuficiencia de las alteraciones implicadas para resignificar las tecnologías convencionales) resulta necesario desarrollar tecnologías alternativas a las disponibles;
- Incorporación del conocimiento científico y tecnológico existente: derivado del agotamiento de los procesos de búsqueda de tecnologías alternativas. Necesidad de incorporación de conocimiento científico y tecnológico ya disponible para el desarrollo de nuevos procesos y productos. Procesos de innovación de tipo incremental (aislados o asociados con unidades de I+D);
- Incorporación de nuevo conocimiento científico y tecnológico: derivado de la percepción de agotamiento del proceso de innovación incremental. Procesos de innovación de tipo radical que tienden a demandar la participación de unidades

de I+D en la generación de nuevo conocimiento.

2.1.3. Conocimiento práctico, tecnologías fluidas y resistencia socio-técnica.

Un elemento poco analizado por este tipo de propuestas está relacionado a las complejas relaciones que pueden producirse en el proceso de adopción de tecnologías sociales. Estos procesos pueden estar cruzados por diversas tensiones de tipo cultural entre los generadores, y promotores, de las tecnologías y los potenciales usuarios. Este tipo de tensiones pueden estar generadas a partir de problemas de planificación o instrumentación que pueden traducirse en la construcción de no funcionamiento.

El antropólogo británico James Scott (1998), reflexionó en parte sobre esta temática cuando analizó las dificultades que enfrentaban las políticas modernizadoras de los estados modernos. En este trabajo, el autor identificaba dos formas de conocimiento antagónicas que se enfrentaban en este tipo de procesos: uno convencional, hegemónico y científico y otro al que denominó práctico.

Para Scott, era este tipo de conflicto lo que producía el fracaso de las políticas modernizadoras que buscaba implementar el estado sobre las prácticas y costumbres de sus ciudadanos. Este tipo de problema tendía a agravarse, cuando este tipo de política estaba orientada a sectores sociales subalternos como poblaciones campesinas, grupos indígenas o sectores urbanos marginales.

Estos conocimientos prácticos, no siempre tienen que estar concentrados en cuestiones tecnológicas centradas en los artefactos o en los procesos de producción. Muchos de estos conocimientos se vinculan a cuestiones de organización, relacionados principalmente a las prácticas culturales, sociales y políticas.

Siguiendo este tipo de argumentos, Valderrama y Jimenez (2009) algunos

desarrollos tecnológicos en Colombia donde se observa una preeminencia de los conocimientos locales sobre los tradicionales hegemónicos. A lo largo de su trabajo, los autores discuten los modelos analíticos de oposición y proponen como alternativa incorporar la noción de tecnología fluida desarrollada por De Laet y Mol (2000). Este concepto plantea que este tipo de tecnologías que no tienen fronteras fijas entre lo tradicional y lo moderno o entre lo local y lo universal.

Este cuestionamiento de las categorías de oposición resultó, para los casos analizados por estos investigadores, muy útil para relativizar las relaciones centro-periferia entre países. Un elemento central en su argumento era mostrar como los conocimientos tecnológicos generados localmente podían imponerse a los elaborados en los países desarrollados.

Sin embargo, las categorías de oposición no se reducen a las relaciones entre países. Los grupos sociales subalternos pueden estar representados por cuestiones de género, étnicas o por procesos de marginación. Estos grupos sociales ponen en juego su conocimiento práctico como un elemento de construcción de poder y de resistencia socio-técnica (Valderrama *et al*, 2009).

Estos procesos de resistencia socio-técnica no significa un simple rechazo de la tecnología hegemónica o convencional. En muchas ocasiones, se desarrollan procesos de adecuación socio-técnica como los presentado más arriba adoptando este tipo de tecnología para sus necesidades y estrategias locales.

2.2. ABORDAJE METODOLÓGICO.

La metodología de trabajo se dividió en tres aspectos: un relevamiento y sistematización de experiencias locales de desarrollo de energías renovables en

Argentina, una revisión bibliográfica de trabajos dedicados a los estudios sociales de la tecnología, energías renovables y de tecnologías sociales, y por último una selección y realización de estudios de caso.

En el primer aspecto, se realizó un relevamiento de experiencias a través de varias fuentes de información. La más importante de ellas fue, sin duda, la revisión de actas de las reuniones anuales de la Asociación de Argentina de Energía Solar y Medio Ambiente (ASADES). A través de los trabajos presentados en estos congresos fue posible reconstruir de forma bastante completa el mapa institucional y de experiencias del campo de las energías renovables de la Argentina. También se consultaron otras bases de datos como las disponibles en la Secretaría de Energía de la Nación, el INTA, y el PROINDER del Ministerio de Economía.

También fueron de mucha utilidad los trabajos de relevamiento realizados por la Fundación Bariloche y las actas de las reuniones de HYFUSEN organizadas por el IEDS de la CNEA.

Paralelamente a este trabajo de relevamiento y mapeo, se llevó adelante la tarea de revisión crítica de la bibliografía disponible sobre los abordajes disponibles tecnologías sociales en todas sus variantes (apropiadas, alternativas, etc) y de los estudios sociales de la tecnología.

A partir de este trabajo de revisión, se construyó un marco analítico definitivo de esta investigación, mediante la integración de herramientas conceptuales provenientes de diferentes enfoques disciplinarios (sociología de la tecnología, economía del cambio tecnológico, historia de la ciencia, sociología del conocimiento científico, análisis político) a partir de su complementación y revisión crítica orientada a la adecuación al contexto local.

A partir de la información recogida y sistematizada durante los procesos relatados se inició la tarea de selección de las experiencias para realizar los estudios de caso. Esta selección se realizó a partir de los siguientes criterios:

1. Por definición de los actores: Se identificaron las experiencias a las que los actores involucrados en las mismas le adjudicaban un sentido de inclusión social mediante la resolución de problemas sociales o ambientales (asignación subjetiva, justificación del proyecto, objetivo político del programa en el que el desarrollo está inserto etc.). A partir de este primer criterio se realizó una depuración de este listado con criterios complementarios;
2. Por problema: Tecnologías desarrolladas en el campo de las energías renovables con el objetivo explícito de resolver algún problema social o ambiental (acceso problemático a energía eléctrica, agua potable, educación, bienes culturales, redes comunicacionales etc.). En este sentido, se buscaron experiencias que no se reduzcan a resolver problemas de energía solamente;
3. Por grado de desarrollo: se buscaron experiencias que no se redujeran a proyectos o etapas de prototipos, sino que estuviera actualmente en desarrollo, tecnologías desarrolladas no implementadas, tecnologías implementadas no utilizadas en la actualidad, o tecnologías implementadas actualmente en uso;
4. Por recorte cronológico: se decidió seleccionar experiencias desarrolladas a lo largo en la última década;
5. Por sector tecnológico: se buscó seleccionar dos experiencias vinculadas a desarrollos tecnológicos en el campo de las energías renovables diferentes entre sí pero que tuvieran una amplia aceptación social como soluciones energéticas y ambientales. Por ello se optó por un caso de energía solar y otro de

biocombustibles.

Estudios de caso

Una vez seleccionados los estudios de caso se inició el análisis en varios niveles. El trabajo de investigación se realizó a través de trabajo de campo, entrevistas con los diferentes actores involucrados, análisis de diferentes tipos de documentación (legislación, documentos internos de trabajo, notas periodísticas, bibliografía). En función de este trabajo se realizaron una serie de análisis parciales:

1. Análisis de las tecnologías sociales producidas e implementadas: diseño de artefactos, construcción de relaciones problema-solución, métodos de cálculo de desempeño, capacidades tecnológicas acumuladas, interacción con usuarios-beneficiarios, interacción con proveedores de conocimientos e insumos, comparación con tecnologías “rivales”, riesgo tecnológico, entre otros.
2. Análisis del proceso de producción de conocimientos tecnológicos: productos de conocimiento y artefactos, análisis de las interacciones cognitivas: conocimiento codificado y tácito. Participación y papel de expertos. Participación y papel de los usuarios. Relaciones de género.
3. Análisis de la trayectoria económico-productiva de las experiencias tecno-productivas: evolución económica de los grupos sociales implicados, procesos de aprendizaje; evolución de la producción; evolución de las relaciones sociales, estructura de costos, generación de precios, relación valor de uso-valor de cambio, reconfiguración de espacios de mercado, mecanismos de financiación, relación con las empresas privadas, sustentabilidad económica etc.
4. Análisis de los resultados obtenidos por los desarrollos de tecnologías sociales en cada experiencia: estrategias institucionales, estrategias de intervención,

productividad, resolución de problemas, evaluación ambiental, grados de satisfacción, procesos de construcción del funcionamiento de las tecnologías según los diferentes actores implicados, riesgo social etc.

5. Análisis socio-institucional: a) de las instituciones donde se radica el desarrollo: trayectoria de las instituciones vinculadas a los procesos de producción, implementación y evaluación de tecnologías sociales (institutos de I+D, ONGs, instituciones públicas, empresas etc.), procesos de toma de decisiones, cambios intra-institucionales, aprendizajes institucionales, planificación y generación de estrategias de las vinculaciones, y b) de las relaciones inter-institucionales: convenios y actividades de cooperación, subsidios nacionales e internacionales, asesorías y consultorías, inserción en redes nacionales e internacionales, aprendizajes por interacción etc.

Una vez concluido este conjunto de análisis parciales, se desarrolló un análisis integrador de la dinámica y trayectorias socio-técnicas de las experiencias de diseño, I+D, producción e implementación de las tecnologías sociales analizadas en cada uno de los estudios de caso.

Finalmente, el trabajo de investigación culminó con un análisis general que integrara las diferentes etapas del proceso generando algunas reflexiones teórico-conceptuales y una serie de recomendaciones de políticas públicas orientadas al desarrollo de tecnologías sociales en el campo de las energías renovables.

Capítulo 3:

Matriz energética, energías renovables y problemas de inclusión social en la Argentina.

Son muchos los analistas que destacan las enormes condiciones con las que cuenta la Argentina para desarrollar aprovechamientos a partir de energías renovables con éxito en Argentina. Entre las ventajas que se enuncian se destaca, en primer lugar, la existencia de recursos energéticos renovables en la totalidad del territorio nacional. En segundo lugar, que la posibilidad de elegir entre distintos tipos de tecnologías disponibles (tanto fabricadas a nivel nacional como importadas) maximiza el potencial de generación de energía y su usufructo por parte de las comunidades. Esta situación posibilita la selección de la tecnología más adecuada en función de la ubicación geográfica, es decir, contemplando no solo la disponibilidad del recurso energético, sino también consideraciones de tipo climáticas (climas fríos, templados o cálidos) y de utilización (uso residencial, productivo o servicio público como suministro de energía para escuelas y hospitales).

Además, la existencia de múltiples organismos públicos, instituciones universitarias, centros de investigación y empresas privadas dedicadas, parcial o completamente, al campo de las energías renovables dan un sustento en términos de generación de conocimientos y desarrollo económico-productivo que excede la simple resolución de la falta de suministro, generando posibles nuevas trayectorias tecnológicas.

En cuarto lugar, el suministro de energía en forma barata y limpia posibilita un

mayor y mejor desarrollo local, generando capacidades instaladas en las comunidades y construyendo nuevos actores a nivel local. Finalmente, existe un quinto considerando referido al menor costo económico y financiero que tiene el suministro de energía a poblaciones aisladas a través de este tipo de energías en lugar de conectarlas a los sistemas interconectados (Bravo *et alli*, 2005).

Sin embargo, muchos de estos mismos analistas reconocen que estas posibilidades no fueron ni son aprovechadas hasta el momento. A lo largo de este capítulo se abordará esta problemática para comprender esta situación particular y su relación con el desarrollo de tecnologías orientadas a la inclusión social.

3.1. LA MATRIZ ENERGÉTICA ARGENTINA.

La matriz energética de la Argentina depende en un 86% de los hidrocarburos, correspondiendo un 48% al gas natural y un 38% al petróleo. Ya sea en el área de transporte, consumo directo a nivel domiciliario e industrial o para la generación de electricidad, los combustibles fósiles son ampliamente dominantes¹⁵.

El aprovechamiento de energías renovables suele concentrarse en la última opción relacionada a la generación de energía eléctrica. A pesar de ello, la matriz del sector eléctrico argentino puede ser caracterizada también como fósil dependiente. Es decir, que la mayor parte de la potencia instalada para la generación de electricidad en Argentina funciona a partir de la quema de combustibles fósiles (carbón, gas, diesel, fuel-oil). El recurso renovable más utilizado es la energía hidroeléctrica, dejando en un lugar marginal la energía solar, la eólica y la geotérmica.

¹⁵ Los datos corresponden a la matriz energética correspondiente al año 2008 que se completaba con Nuclear (3%), Hidroeléctrica (6%), Carbón (1%), Leña (1%), Bagazo (1%) y otros (2%) (Secretaría de Energía de la Nación).

Cabe señalar que este patrón se ha profundizado durante el período comprendido entre 1997 y 2008 (cuadros 1 y 2). La energía térmica ha pasado de representar el 49% de la potencia instalada en 1997 a prácticamente el 60% para el año 2008; en detrimento de la energía hidroeléctrica. Entre las energías renovables la energía eólica pudo hacerse un lugar en la matriz energética duplicando su participación durante el período mencionado. Sin embargo, tanto la energía solar como la geotérmica se han mantenido constantes en el período de 10 años comprendido entre 1998 y 2008.

**Cuadro N° 1: Potencia nominal instalada total país – valores expresados en Kw.
Serie 1997-2008**

TIPO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
CG	427.340	1.588.440	3.126.800	3.662.800	4.203.180	4.449.800	4.261.500	4.453.500	4.453.500	4.453.500	4.453.500	4.573.500
CV	228.900	535.300	1.569.200	2.092.200	2.587.600	2.577.600	2.573.900	2.573.900	2.573.900	2.573.900	2.573.900	2.573.900
TG	3.895.890	3.646.720	2.804.070	2.804.070	2.849.916	2.652.840	3.014.758	2.831.338	2.737.338	2.737.338	2.797.378	3.962.658
TV	4.863.000	4.603.400	4.603.400	4.603.400	4.603.400	4.603.400	4.603.400	4.603.400	4.551.000	4.551.000	4.551.000	4.551.000
DI	557.076	566.342	433.105	432.987	423.099	407.210	400.401	392.377	392.385	395.685	414.112	655.908
Térmica	9.972.206	10.940.202	12.536.575	13.595.457	14.667.195	14.690.850	14.853.959	14.854.515	14.708.123	14.711.423	14.789.890	16.316.966
HB	974.000	974.000	974.000	974.000	974.000	974.000	974.000	974.000	974.000	974.000	974.000	974.000
HI	8.186.601	8.352.385	8.607.405	8.607.149	8.638.394	8.787.732	8.806.302	8.924.072	8.946.222	8.946.162	8.971.362	9.017.362
Hidro	9.160.601	9.326.385	9.581.405	9.581.149	9.612.394	9.761.732	9.780.302	9.898.072	9.920.222	9.920.162	9.945.362	9.991.362
Nuclear	1.018.000	1.018.000	1.018.000	1.018.000	1.018.000	1.018.000	1.018.000	1.018.000	1.018.000	1.018.000	1.018.000	1.018.000
EO	11.570	13.252	14.043	14.043	24.829	25.729	25.729	27.829	27.829	27.829	27.829	27.829
SO	N/D	25	25	25	26	26	26	26	26	26	26	25.9
GT	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
TOTAL	20.162.977	21.298.464	23.150.648	24.209.274	25.323.044	25.496.937	25.678.616	25.799.042	25.674.800	25.678.040	25.781.707	27.354.783

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría de Energía de la Nación

(Notas: CG - Ciclo combinado gas; CV - Ciclo combinado vapor; DI – Diesel; EO – Eólico; GT – Geotérmica; HB - Hidráulica de bombeo; HI – Hidráulica; NU – Nuclear; TG - Turbo Gas; TV-Turbo Vapor; SO – Solar. Térmica es igual a la suma de CG, CV, DI, TG y TV. Hidro es igual a la suma de HB y HI.)

De los datos presentados en estos cuadros se puede observar que en los diez años analizados la producción de energía eléctrica basada en centrales térmicas aumentó sostenidamente (de 9.972.206 kw en 1997 a 16.316.966 en 2008), mientras que el resto de las fuentes de energía no aumentaron en la misma proporción. De las energías renovables sólo experimentó un crecimiento significativo la producción de energía de origen eólico, aunque también experimentó un estancamiento desde 2004.

Las usinas térmicas producen cerca del 60% de la energía eléctrica que se consume en el país. El 80 % de estas centrales utilizan gas natural, lo que demuestra al nivel de dependencia del sistema en este recurso en el sistema energético nacional. La

presión sobre este recurso aumentó en los últimos años debido a la fuerte reactivación industrial y el excepcional crecimiento del GNC, que abastece actualmente al 20% del parque automotor (MINPLAN, 2008:57).

**Cuadro N° 2. Potencia nominal instalada total país – valores expresados en %
Serie 1997-2008**

TIPO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
CG	2.1194%	6.8613%	14.6809%	15.1297%	16.5982%	17.4523%	16.5955%	17.2623%	17.3458%	17.3436%	17.2739%	16.7192%
CV	1.1352%	2.5133%	7.3677%	8.6421%	10.2184%	10.1094%	10.0235%	9.9767%	10.0250%	10.0237%	9.9834%	9.4093%
TG	19.3220%	17.1220%	13.1656%	11.5826%	11.2542%	10.4045%	11.7403%	10.9746%	10.6616%	10.6602%	10.8502%	14.4862%
TV	24.1185%	21.6138%	21.6138%	19.0150%	18.1787%	18.0547%	17.9270%	17.8433%	17.7256%	17.7233%	17.6521%	16.6369%
DI	2.7629%	2.6591%	2.0335%	1.7885%	1.6708%	1.5971%	1.5593%	1.5209%	1.5283%	1.5409%	1.6062%	2.3978%
Térmica	49.4580%	51.3662%	58.8614%	56.1581%	57.9203%	57.6181%	57.8456%	57.5778%	57.2862%	57.2918%	57.3658%	59.6494%
HB	4.8306%	4.5731%	4.5731%	4.0233%	3.8463%	3.8201%	3.7930%	3.7753%	3.7936%	3.7931%	3.7779%	3.5606%
HI	40.6021%	39.2159%	40.4133%	35.5531%	34.1128%	34.4658%	34.2943%	34.5907%	34.8444%	34.8397%	34.7974%	32.9645%
Hidro	45.4328%	43.7890%	44.9864%	39.5764%	37.9591%	38.2859%	38.0873%	38.3660%	38.6380%	38.6329%	38.5753%	36.5251%
Nuclear	5.0489%	4.7797%	4.7797%	4.2050%	4.0201%	3.9926%	3.9644%	3.9459%	3.9650%	3.9645%	3.9485%	3.7215%
EO	0.0574%	0.0622%	0.0659%	0.0580%	0.0980%	0.1009%	0.1002%	0.1079%	0.1084%	0.1084%	0.1079%	0.1017%
SO	N/D	0.0001%	0.0001%	0.0001%	0.0001%	0.0001%	0.0001%	0.0001%	0.0001%	0.0001%	0.0001%	0.0001%
GT	0.0030%	0.0028%	0.0028%	0.0025%	0.0024%	0.0024%	0.0023%	0.0023%	0.0023%	0.0023%	0.0023%	0.0022%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
TOTAL	20.162.977	21.298.464	23.150.648	24.209.274	25.323.044	25.496.937	25.678.616	25.799.042	25.674.800	25.678.040	25.781.707	27.354.783

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría de Energía de la Nación.

(Notas: CG - Ciclo combinado gas; CV - Ciclo combinado vapor; DI – Diesel; EO – Eólico; GT – Geotérmica; HB - Hidráulica de bombeo; HI – Hidráulica; NU – Nuclear; TG - Turbo Gas; TV-Turbo Vapor; SO – Solar. Térmica es igual a la suma de CG, CV, DI, TG y TV. Hidro es igual a la suma de HB y HI.)

El gobierno nacional y algunos gobiernos provinciales han iniciado proyectos energéticos buscando resolver problemas relacionados al aumento permanente de la demanda y la excesiva dependencia del sistema energético nacional en los combustibles fósiles. Algunos de estos proyectos son para desarrollar energías renovables y se sancionaron para ello diversas leyes de promoción.

3.1.1. Situación de las tecnologías renovables en Argentina.

Las energías alternativas o renovables se convirtieron a nivel mundial en una preocupación generalizada a partir de la crisis del petróleo de 1973 y sus consecuencias. Asimismo, junto con la toma de conciencia respecto al agotamiento de los recursos energéticos tradicionales se consolidó también una preocupación por la preservación del medio ambiente en el mundo. En este contexto se crea en 1972 el PNUMA (Programa

de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) que ha ido desde entonces consolidando su relevancia internacional en la realización de la “Cumbre de la Tierra” en Río de Janeiro en 1992 y la concreción del protocolo de Kyoto sobre el cambio climático en 1997.

Desde entonces en la mayoría de los países del mundo se han impulsado programas de investigación y desarrollo de energías renovables para responder a la nueva realidad que requiere reemplazar el uso de petróleo y gas natural y reducir la emisión de gases invernadero. En este sentido se establecieron también políticas de promoción de energías renovables y de uso racional de la energía¹⁶.

En el año 1998 el congreso nacional argentino sancionó la ley 25.019 que establecía el *Régimen nacional de energía eólica*, promovía la utilización de este tipo energías a través de beneficios impositivos. Sin embargo, esta ley no establecía objetivos concretos ni promovía la investigación científico-tecnológica orientada a la generación de este tipo de energías (Beaumont Roveda, 2004:21-22).

Por este motivo en el año 2006 se sancionó la ley Nacional 26.190 que declara de interés nacional la generación de energía eléctrica dedicada al servicio público a través de recursos renovables, como así también la investigación para el desarrollo tecnológico y fabricación de equipos con esa finalidad. Asimismo, establecía como objetivo lograr una contribución de las fuentes renovables que alcance el 8% de la demanda en un plazo de 10 años a partir de la puesta en vigencia del régimen (Fundación Bariloche, 2009:22).

Estas leyes fueron complementadas con otras como la que estableció el régimen

¹⁶ La principal política en este sentido es la promoción de “El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL o CDM en inglés)” que tiene por objeto la realización de proyectos que contribuyan a lograr un desarrollo sostenible en los países en desarrollo, promoviendo así el objetivo principal de la Convención y asistiendo a los países desarrollados a cumplir con la reducción de sus emisiones cuantificadas y con sus compromisos de limitación (Secretaría de Ambiente de la Nación).

nacional de biocombustibles (26.093) y la de promoción de la tecnología, la producción, el uso y aplicaciones del hidrógeno (26.123) durante el mismo año 2006. De este modo quedó consolidado un nuevo marco legal y regulatorio en el campo de las energías renovables a escala nacional (MINPLAN, 2008:58).

Asimismo, en el año 2001 el Ministerio de Economía lanzó el Proyecto de Energías Renovables para Mercados Rurales (PERMER), para promover la instalación de sistemas de abastecimiento energético eólico o solar para pequeñas comunidades o instituciones públicas como escuelas en el ámbito rural¹⁷. Este proyecto reconoce que Argentina posee un elevado porcentaje de electrificación (95%), pero una proporción importante de su población rural (30%) carece de servicio eléctrico.

El PERMER tiene como objetivo principal el abastecimiento de electricidad a un significativo número de personas que viven en hogares rurales y a aproximadamente 6.000 establecimientos relacionados a servicios públicos de todo tipo (escuelas, salas de emergencia médica, destacamentos policiales, etc.) que se encuentran fuera del alcance de los centros de distribución de energía (Secretaría de Energía, 2009).

El proyecto se implementa a través de acuerdos entre el Estado nacional y los gobiernos provinciales. A su vez, las provincias que tienen interés en participar en el PERMER deben tener la posibilidad legal de otorgar concesión a empresas privadas o públicas que comprendan las áreas de su mercado rural disperso y disponibilidad para afectar recursos de los Fondos Eléctricos para ser aplicados como contrapartida local del financiamiento.

El proyecto PERMER expresa un alto contenido social, cuyos objetivos son atender al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades rurales dispersas,

¹⁷ Este programa pasó a reemplazar al Programa de Abastecimiento de Electricidad a la Población Rural dispersa de la Argentina (PAEPRA) aplicado desde 1995 que tenía por finalidad asegurar el suministro de electricidad a una población rural de alrededor de 1,4 millón de personas. (Benedetti, 2000).

contribuyendo al alivio a la pobreza en las mismas. Pero además, la Secretaría de Energía de la Nación (2009) declara que es el proyecto más importante que se encuentra en ejecución bajo su jurisdicción.

Además, a través de la empresa estatal Enarsa se propone licitar la compra de 1000 MW de potencia a partir de energías renovables. La empresa estatal comprará la energía que luego venderá al mercado eléctrico nacional. A través de la evaluación de los proyectos propuestas de hasta 50 MW se buscará estimular la industria nacional y el desarrollo tecnológico local (Secretaría de Energía, 2009).

Más allá de estas iniciativas y proyectos (Cuadro N° 3), el campo de las energías renovables tiene en Argentina una historia de más de tres décadas. Durante este tiempo se desarrollaron proyectos, experiencias y líneas de investigación por parte de diferentes actores públicos y privados.

Cuadro 3: Perfil de energías renovables en Argentina

Tipo	Potencialidad	Potencia instalada	Uso	% de la potencia total	Proyectos y programas
Solar fotovoltaica	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones de alta potencia (más de 5 Kwh. /m2 día): Salta, Jujuy, Catamarca, La Rioja y San Juan. • Instalaciones de baja potencia (media en 5 Kwh. /m2 día). 	10 MWp en 2007	Generación de energía eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • 0,0038% de la potencia de 2007 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto PERMER: 1 Mwp. • Electrificación de escuelas rurales en la provincia de Buenos Aires. • Energía Eléctrica residencial y para servicios públicos en Neuquén • Bombeo de agua en Catamarca • Licitación de San Juan (mediados de 2009) para parque de energía solar con paneles fotovoltaicos: 1,2 MW aprox. • GENREN: se licitarían 10 MW de generación de energía eléctrica fotovoltaica.
Solar térmica	Gran potencial en la sustitución de GLP, GN y leña en gran parte de Argentina.	sin cuantificar, pero se estima que tienen una difusión limitada a ciertos nichos de alto poder adquisitivo y algunos comercios y servicios que utilizan GLP	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de electricidad • Calentamiento de agua • Cocción • Calefacción 	<ul style="list-style-type: none"> • N/D 	<ul style="list-style-type: none"> • GENREN: se licitarían 25 MW con generación eléctrica solar termoeléctrica • Generación termoeléctrica: ENARSA y el Instituto de Investigaciones en Energías No Convencionales de la Universidad Nacional de Salta participan en el desarrollo de un prototipo en base a un motor Stirling (500 W): Estimación de cientos de MW de potencia
Eólica	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial de 5000 MW. 	<ul style="list-style-type: none"> • Actualmente existen casi 30 MW eólicos de media/alta potencia instalados en Argentina 	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de energía eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> • 0,11% de la potencia de 2007 	<p>Se estiman proyectos en desarrollo (o en estado avanzado de maduración) en más de 2.850 MW.</p> <p>“Vientos de la Patagonia I” (una asociación entre ENARSA y la provincia de Chubut): 60MW.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> Baja potencia: potencia, según el Censo Nacional Agropecuario 2002, en dicho año había 1.162 aerogeneradores instalados para producción de electricidad: Capacidad instalada aproximada de 0,6 MW 			<p>Parque eólico de Arauco en La Rioja (Estado Nacional): 25MW.</p> <p>Plan Estratégico Nacional Eólico contempla la instalación de un total de 300 MW para el año 2012.</p> <p>Proyectos privados que podrían sumar 400 MW para 2012.</p> <p>Programa PERMER, fue licitada y se está llevando adelante la instalación de 1.500 aerogeneradores (0.9 MW) para poblaciones aisladas de la provincia de Chubut.</p> <p>Gobierno de la provincia de Neuquén en conjunto con INVAP está avanzando en la instalación de aerogeneradores de 4.5 kw para actividades productivas en el área rural.</p> <p>GENREN: Objetivo de potencia instalada: 500MW</p>
Biomasa	<ul style="list-style-type: none"> Potencial de casi 422MW energía eléctrica Se ha estimado una cantidad potencial de 0,75 millones de Tep, equivalente al consumo de GLP de 3,8 millones de hogares de escasos recursos, a partir del uso de biodigestores de estiércol 	<ul style="list-style-type: none"> 720 MW 	<ul style="list-style-type: none"> Generación de energía eléctrica Reemplazo de GLP Usos calóricos 	<ul style="list-style-type: none"> 2,8% de la potencia de 2007 	<p>Se estiman proyectos en desarrollo (o en estado avanzado de maduración), asociados al potencial existente en reconversión y modernización de ingenios azucareros que totalizan cerca de 156 MW</p> <p>En el marco del programa GENREN, se están realizando licitaciones para asegurar la compra de la energía generada por 120 MW en base a RSU, 20 MW en base a biogás, 150 MW en base a biocombustibles, y 100 MW en base a biomasa no especificada</p>

	<ul style="list-style-type: none"> Residuos sólidos urbanos (RSU): Se estima que de estas fuentes puede recuperarse entre un 50 y un 75% del metano 				
Biocombustibles líquidos	<ul style="list-style-type: none"> Biodiesel: la producción actual de biodiesel está solo limitada a la capacidad de producción de aceites vegetales Bioetanol: Potencial para el mercado interno 333.800 m³ 	<ul style="list-style-type: none"> Biodiesel: 2.372.000 toneladas Bioetanol: 268.300 m³ 	<ul style="list-style-type: none"> Sustitución de combustibles fósiles 	<ul style="list-style-type: none"> Biodiesel: 15% del uso automotor de combustibles de 2010 Bioetanol: 4% del uso de combustible automotor de 2010 	<ul style="list-style-type: none"> Actualmente existen 110 proyectos en materia de producción de biodiesel, la mayoría de pequeña escala. Se espera que para inicios de 2011 la producción de bioetanol alcance los 333.800 m³. GENREN: 150 MW. Producción térmica utilizando 50% de biocombustibles.
Geotérmica	<ul style="list-style-type: none"> Alta entalpía: Cuatro reservorios; Tuzgle, Domuyo, Copahue-Caviahue y Valle del Cura Existen ciento treinta y cuatro (134) emprendimientos con una capacidad instalada anual de 25,7 MWt, que utilizan los fluidos termales en uso directo 	<ul style="list-style-type: none"> Energía geotérmica de alta entalpía: único proyecto de carácter demostrativo es la Central Eléctrica Piloto de ciclo binario de 0,67 MW (actualmente fuera de servicio) 	<ul style="list-style-type: none"> Generación de energía eléctrica balneología deshielo de calles y rutas Invernaderos Calefacción acuicultura 	<ul style="list-style-type: none"> 0,00233% de la potencia de 2007 	<ul style="list-style-type: none"> GENREN: se prevé realizar un llamado a licitación para la construcción de 30 MW provenientes de cualquiera de los cuatro potenciales reservorios
Pequeños aprovechamientos	<ul style="list-style-type: none"> 500 MW 	<ul style="list-style-type: none"> Los pequeños aprovechamientos 	<ul style="list-style-type: none"> Generación de energía eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> 1,47% de la potencia total 	<ul style="list-style-type: none"> Proyectos en desarrollo: 30MW GENREN: Objetivo de potencia instalada:

hidroeléctricos		hidroeléctricos (PAH) suman casi 380 MW		instalada de 2007 y el 4,23% de la potencia hidroeléctrica	60MW
Hidrógeno	<ul style="list-style-type: none"> • N/D 	<ul style="list-style-type: none"> • Existe sólo un proyecto de aprovechamiento del hidrógeno, la pequeña planta experimental de Pico Truncado de electrólisis del agua a partir de electricidad de origen eólico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Combustible limpio para vehículos terrestres como automóviles, camiones, ómnibus, motoelevadores, locomotoras y en motores de aviones y buques • Generación eléctrica estacionaria en lugares aislados o en centros urbanos como generación propia o cogeneración 	<ul style="list-style-type: none"> • N/D 	<ul style="list-style-type: none"> • En Argentina no se fabrican electrolizadores y el estudio de éstos a nivel básico se realiza en la Universidad del Litoral y en la UBA. Existen numerosos grupos de investigación dedicados al tema, en particular para el aprovechamiento en celdas de combustible y en aspectos relacionados con el almacenamiento (Comisión Nacional de Energía Atómica, Universidad de Buenos Aires, Universidad de La Plata, Centro de Investigaciones Técnicas de las Fuerzas Armadas, etcétera). Por su parte, el Estado Nacional, a través de ENARSA, apoya algunos de estos grupos

Fuente: Elaboración propia en base a datos e información de la Fundación Bariloche (2009); CADER (2010); Páginas web del INTA, el INTI y la Secretaría de Energía de la Nación

3.2. DESARROLLO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN ARGENTINA.

La investigación y generación de energías renovables en Argentina se ha desarrollado en diferentes escalas durante buena parte del siglo XX. Las investigaciones y proyectos para el aprovechamiento de este tipo de energías fueron impulsados de forma variable por políticas públicas o por iniciativas privadas, según el tipo de energía, la región del país y el momento histórico.

3.2.1. Energía Solar.

Las posibilidades de aprovechamiento del recurso solar en Argentina fueron evaluadas y medidas en los años 70 y 80 por el grupo dirigido por el Dr. Grossi Gallegos, actualmente en la Universidad de Luján¹¹. Para ello instalaron una red solarimétrica que llegó a tener más de 40 estaciones de medida. Esta red, que dejó de funcionar por falta de recursos en los años 90, está siendo recuperada nuevamente en los últimos años (Raichijk *et alli*, 2004; Righini *et alli*, 2008). La radiación solar media mensual evaluada presentó valores que suponen grandes oportunidades, especialmente en las regiones andinas y subandinas desde Jujuy a Neuquén (Saravia, 2007).

Asimismo, desde mediados de la década de 1950 existen en Argentina experiencias en campo de la energía solar¹². En 1974, en el marco de la realización de la Escuela UNESCO-IAU-CNEGH para jóvenes astrónomos y científicos latinoamericanos en el área de la física solar, un grupo de participantes de este evento decidió crear allí mismo la Asociación Argentina de Energía Solar (ASADES).

Cuadro N° 4: Desarrollo de la energía solar en la Argentina.

Grupo/Empresa	Tecnología	Tipo de Actor	Ubicación
---------------	------------	---------------	-----------

¹¹ En el año 2002, Grossi Gallegos y su equipo crearon el Grupo de Estudios de la Radiación Solar (GERSolar) en la División Física del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Nacional de Luján (UNLu). Actualmente forma parte del Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES) de esta Universidad.

¹² Para la década de 1950, Argentina era parte de la treintena de países que realizaba investigación en aplicación de energía solar en el mundo (Meinel *et al*, 1982:28).

Cenit Solar	Colectores Solares	Fabricante	Buenos Aires
CIHE-FADU	Arquitectura bioclimática	I+D	Buenos Aires
ECOANDINA	Cocción solar Arquitectura bioclimática	ONG	San Salvador de Jujuy
Enege	Colectores solares	Fabricante	Mendoza
GER-UNNE	Secado solar -Colectores solares	I+D	Corrientes
GERSolar - UNLu	Radiación solar - Secado solar	I+D	Luján
GES-UNRC	Secado Solar	I+D	Río Cuarto
GIDER-UNNE	Cocción solar	I+D	Resistencia
GITEA -UTN-FRR	Cocción solar	I+D	Resistencia
Grupo Cliope - UTN-FRM	Destilación solar - Cocción Solar - Secado Solar	I+D	Mendoza
IAA-FAU-UNT	Arquitectura Solar Secado Solar	I+D	Tucumán
IDEHAB-UNLP	Arquitectura bioclimática Colectores solares	I+D	La Plata
IEDS-CNEA	Prospectiva I+D	I+D	Buenos Aires
IFIR-UNR	Secado solar	I+D	Rosario
INENCO	Secado Solar - Cocción solar Arquitectura bioclimática Energía foto-térmica Destilación solar	I+D	Salta
INENCO-UNCa	Secado Solar	I+D	Catamarca
INIBIOMA	Cocción solar Arquitectura bioclimática	I+D	Bariloche
Innovar	Colectores solares	Fabricante	San Luis
Kalorinti	Colectores Solares	Fabricante	Córdoba
LAHV-INCIHUSA	Arquitectura bioclimática Cocción solar	I+D	Mendoza
LES-UNSL	Colectores solares - Destilación solar	I+D	San Luis
Natural Power	Purificadores de agua	Fabricante	Córdoba
PIRCA	Cocción solar	Fabricante	Tilcara
Solartec	Paneles fotovoltaicos	Fabricante	La Rioja
TANDAR-GES CNEA	Energía fotovoltaica	I+D	Buenos Aires
Teknycampo	Secado Solar Colector Solar	Fabricante	Reconquista
Vademarco	Colectores Solares	Fabricante	Buenos Aires
UNGS	Refrigerador solar	I+D	Buenos Aires

Fuente: Elaboración propia.

Desde ese momento ASADES se convirtió en la principal referencia nacional en el campo

de las energías renovables. Sus encuentros realizados anualmente reúnen a los principales referentes y, en los mismos, se presentan las principales líneas de investigación y desarrollo del campo. Durante estos 35 años se han desarrollado en el país una gran variedad de investigaciones y experiencias que abarcan la mayoría de los aprovechamientos disponibles de la energía solar (Cuadro N° 4).

En términos generales, la energía solar puede dividirse en dos grandes tipos: la energía solar fotovoltaica y la energía solar térmica. En el primer caso se hace referencia a la conversión de la radiación solar en electricidad a partir de las llamadas células fotovoltaicas. En el segundo, al aprovechamiento directo del calor producido por el sol para sistemas de calefacción, calentamiento de agua o sistemas de cocción. A su vez, dentro de la energía solar térmica puede ser clasificada en diferentes abordajes.

Acondicionamiento térmico de edificios

La construcción bioclimática ha sido una de los principales usos de energía solar que se desarrolló y aplicó efectivamente en la Argentina. En la actualidad diversos grupos de investigación en las facultades de arquitectura y diseño de distintas universidades nacionales. Además hay en funcionamiento grupos de arquitectura bioclimática en centros de investigación públicos como el Laboratorio Ambiente Humano y Vivienda (LAHV) del Instituto de Ciencias Humanas y Sociales (INCIHUSA) del CCT-CONICET de Mendoza y en el INENCO de Salta.

Los primeros trabajos en la arquitectura bioclimática del país fueron desarrollados en el Instituto de Arquitectura Solar (IAS) de la ciudad de La Plata, formado en 1976 con el apoyo de la Federación de Arquitectos de la Provincia de Buenos Aires (FABA). Sus actividades estuvieron relacionadas con iniciativas de vinculación tecnológica de aplicación de la energía solar en la edificación y a los estudios energéticos vinculados con el Hábitat en el orden regional o urbano de distintas provincias (Rosenfeld *et al*, 1978).

El INENCO también llevó a cabo distintos proyectos orientados al aprovechamiento del recurso solar para mejorar el rendimiento térmico y lumínico de edificios en el noroeste del país. Estas experiencias incorporaban el uso de materiales autóctonos como la piedra para realizar sistemas de cámaras térmicas en viviendas y otros tipos de edificios (Alanis *et al*, 1976; Saravia *et alli*, 1987).

Ya durante la década de 1980 los grupos de arquitectura bioclimática se diversificaron y se crearon el Centro de Investigación de Hábitat y Energía (CIHE) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FADU) de la Universidad de Buenos Aires (UBA), el Instituto de Acondicionamiento Ambiental de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán. Además, en la ciudad de Mendoza ya se había constituido el Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV) del CRICyT que desarrollaba trabajos de construcción bioclimática de escuelas, edificios públicos (Mitchell, 1996; Cantón *et alli*, 1992).

A pesar del gran desarrollo que ha experimentado este campo en el país su aplicación en la construcción de viviendas de interés social sigue siendo escasa. Tampoco se ha avanzado lo suficiente en la articulación de los sistemas pasivos de la construcción bioclimática con otros sistemas solares activos como los colectores solares.

Calentamiento de agua por energía solar

El calentamiento de agua con colectores o calefones solares es una alternativa ambiental y económicamente viable para reducir el consumo de gas domiciliario. Esta tecnología es, probablemente, la más difundida de las aplicaciones térmicas de la energía solar y ha alcanzado una gran escala de adopción¹³. China es el principal país productor y usuario de colectores calentadores de agua, seguido por Europa en su conjunto (Saravia, 2007).

En Argentina, donde el gas natural está subsidiado, su aprovechamiento es todavía muy

¹³ Durante 2005 la producción mundial anual ha llegado a 19.6 millones de metros cuadrados (Saravia, 2007:58).

escaso. Aunque este tipo de dispositivo puede ser valorado como una alternativa para sectores urbanos marginales o rurales, que no cuentan con red de gas para reemplazar el uso de garrafas¹⁴. Además, también plantea una alternativa para muchas viviendas que utilizan duchas eléctricas, sobre todo en el noreste del país.

Desde mediados de la década de 1970 se han iniciado en nuestro país distintos emprendimientos orientados al diseño y fabricación de colectores solares planos. Uno de los primeros surgió del Laboratorio de Energía Solar de la Universidad Nacional de San Luis que permitió desarrollar una pequeña empresa dedicada a la producción de este tipo de equipamiento solar (Fasulo *et alli*, 1976 y Follari *et al*, 1998). En la actualidad están en funcionamiento varias empresas fabricantes de este tipo de colectores (INTI, 2009).

En algunas ciudades, como Barcelona o Haifa, se han sancionado leyes que obligan a que todo edificio nuevo construido tenga un sistema de calentamiento solar de agua. En Argentina, la legislatura de Rosario esta trabajando desde hace algunos años en un proyecto de similares características. Asimismo, se han incorporado colectores solares en viviendas de interés social en el partido bonaerense de Moreno. En esta última iniciativa intervinieron el municipio, el INTI, la empresa Edenor, la ONG Foro de Vivienda Social y Eficiencia Energética (FOVISEE) y cinco PyMES argentinas que fabricaron y colocaron los equipos (Saber Como, 2010).

Uno de las principales trabas que presenta este tipo de dispositivos es su alto costo inicial. Se calcula que en una vivienda que utiliza gas envasado en garrafa la recuperación de la inversión por el ahorro en el consumo llevaría entre tres y cuatro años. Por este motivo, diferentes centros de investigación están trabajando en el diseño y producción de colectores solares de bajo costo (Busso *et al*, 1999a y b; San Juan *et alli*, 2007).

El aprovechamiento de la energía solar térmica no se limita solamente al uso domiciliario.

¹⁴ Más de la mitad de la población del país no cuenta con acceso a la red de gas natural.

En Argentina hay una larga tradición en aplicaciones productivas de la energía solar, sobre todo en el ámbito rural.

Secado solar de productos agrícolas

Uno de los usos más antiguos que tuvo la energía solar fue el secado de productos agrícolas. Desde hace miles de años los pueblos agricultores dejaban secar al sol semillas, frutos y hojas, actividad que persiste hasta el día de hoy con algunos productos como con los pimientos o el tabaco. Sin embargo, la utilización cámaras de secado o gabinetes permiten una mayor rapidez y calidad en el proceso.

En Argentina la experimentación con el secado solar fue iniciada en los años setenta por el INENCO en Salta y el IFIR de Rosario. Estas experiencias se especializaron en diferentes tipos productos: tabaco y pimientos en Salta y granos y semillas en Rosario (Saravia *et alli*, 1977; Lara *et alli*, 1978). Sin embargo, fue a partir del año 2002 cuando este tipo de tecnología fue aceptada y adoptada en una escala más significativa.

El secado solar puede ser aprovechado para la producción de ingredientes de sopas deshidratadas, especias como el pimentón y el orégano o frutos secos. Los dispositivos pueden variar según el tipo de explotación y la escala de producción. Los más grandes son secaderos a escala industrial suelen contar con una cámara de secado convección de aire caliente (Condorí *et alli*, 2006).

Los secadores usados por pequeños productores agrícolas pueden contar con sistemas de convección de aire más pequeños o directamente contar con un gabinete de secado que recibe la radiación solar directamente a través de una ventana de vidrio. También son muy difundidos los secadores invernaderos que son muy utilizados en el noroeste argentino (GITEA, 1999; CIPAF, 2009).

Junto con el calentamiento de agua para uso sanitario y el secado de productos agrícolas la cocción de alimentos constituye otro de los aprovechamientos más difundidos de la energía solar térmica en el país. Esta actividad ha recibido un gran impulso en los últimos diez años en varias regiones del país.

Cocinas y Hornos solares

La cocción solar ha sido una alternativa muy difundida por diferentes ONG's y organismos internacionales para resolver problemas sociales relacionados a los procesos de desertificación en países del tercer mundo como India, China y África. Desde los años 60 y 70 se vienen implementando proyectos y programas de transferencia de este tipo de dispositivos en este tipo de países (Smil, 1977; Rudolph *et al*, 1978; Hayes, 1978; Dickenson, 1996).

En Argentina la investigación, desarrollo y adopción de cocinas solares comenzó a finales de la década de 1990. Una de las primeras experiencias de este tipo fue el proyecto desarrollado por el grupo del LAHV de Mendoza en la transferencia de cocinas solares en la localidad de Ñacuñán, ubicada en el centro-este de esa provincia, desde el año 1997 (Esteves *et alli*, 1998/1999).

Desde comienzos de la década del 2000 este tipo de experiencias se multiplicó por distintos lugares del país, incluso en latitudes muy bajas como la de Bariloche en la provincia de Río Negro (González *et al*, 2008). Los diseños más difundidos fueron los concentradores parabólicos (generalmente de uso comunitario) y las cocinas u hornos de caja o tacho (de escala familiar).

Las cocinas parabólicas han sido muy difundidas en el noroeste argentino en escuelas albergue. Muchos de estos dispositivos, con tecnología alemana, fueron instalados por la ONG Ecoandina que dejó la construcción de los mismos en manos de una cooperativa de Tilcara (Müller, 2004). Estos concentradores llegan a generar temperaturas desde 100° C a 300° C y también son utilizados para emprendimientos productivos de pequeña escala. En los valles Calchaquíes, por ejemplo, han sido utilizados para producir leche pasteurizada para la confección de queso de cabra

(Franco *et alli*, 2004). Otro ejemplo es la producción de dulces regionales para los cuales el uso de la energía solar es muy conveniente, dado que no existen llamas a alta temperatura que puedan quemar el dulce (Saravia, 2007).

Las cocinas de caja o tacho son de construcción más simple y se suele difundir su uso a través de talleres de auto-construcción. La adopción de este tipo de dispositivo por poblaciones rurales aisladas en zonas áridas puede ser una solución al problema cada vez más grave de escasez de leña, única fuente de energía en estos lugares (Esteves *et alli*, 1998/2006).

En los últimos años, diferentes grupos de investigación comenzaron a trabajar en nuevas aplicaciones de la energía solar térmica como la destilación de agua y sistemas de refrigeración extendiendo las posibilidades de aprovechamiento del recurso solar.

Otros usos térmicos de la energía solar

La energía solar térmica tiene otros usos menos difundidos. La destilación solar, por ejemplo, es una aplicación que puede resultar muy útil en regiones con problemas de agua contaminada con sales o material orgánico. El uso de destiladores solares permite purificar agua para consumo de grupos familiares o pequeña comunidades. Para este fin el INENCO y el Grupo Cliope de la UTN han construido e instalado destiladores para poblaciones con problemas de arsénico en agua (Garrido *et al.*, 2010).

Otra aplicación de los destiladores solares es la producción de agua destilada para uso sanitario o de laboratorio. En este sentido, el INENCO ha instalado algunos en salas de emergencias de centros comunitarios de pueblos aislados, mientras que el LES de San Luis construyó una planta de destilación que produce agua destilada que utilizan los laboratorios de la universidad (Cadena *et alli*, 2004; Fasulo *et alli*, 2006).

La energía solar térmica también puede ser utilizada para producir frío. Un grupo de investigación de la Universidad Nacional de General Sarmiento armó un prototipo de refrigerador

solar con un sistema de adsorción utilizando carbón activado con metanol. Este prototipo de experimentación llega a producir diariamente unos 300 gramos de hielo (Samson *et alli*, 2008).

A pesar de la gran cantidad de grupos que están trabajando en el país, y la gran variedad de aplicaciones que ofrece la energía solar térmica, el uso más popularmente conocido de la energía solar es la generación de energía eléctrica. En ese sentido existen dos formas de hacerlo: por conversión fotovoltaica o concentradores térmicos.

Conversión fotovoltaica y concentradores térmicos

En el año 1954 los laboratorios de *Bell Telephone* anunciaron el desarrollo de una batería solar. Las células de silicio, capaces de convertir radiación solar en energía eléctrica, generaron enormes expectativas y lograron imponerse en el sentido común como referencia obligada, y casi excluyente, de la energía solar. Asimismo, sus aplicaciones en el campo aeroespacial favoreció la inversión de enormes cantidades de recursos en la investigación en este campo por parte de estados nacionales con Estados Unidos y la URSS a la cabeza (Meinel *et al*, 1982:30).

Desde entonces el uso de paneles fotovoltaicos se ha extendido cada vez más en la medida en que su precio fue bajando. Japón es el líder mundial en la producción mundial de paneles fotovoltaicos, seguido de cerca por China y Alemania. En la Argentina no existe una fábrica que integre todo el proceso de fabricación, pero sí hay una compañía que encapsula celdas importadas y alimenta una parte importante del mercado nacional. Sin embargo, hay algunos avances desarrolladas en instituciones públicas de I+D.

En el año 2005 el grupo especializado en energía solar de la CNEA desarrolló el primer prototipo de panel solar fabricado en el Centro Atómico Constituyentes. La investigación y el desarrollo del prototipo esta dirigida a la generación de energía para satélites espaciales para lo que se construyó un laboratorio con una sala limpia tratando de imitar las condiciones existentes en el espacio. Por el momento la aplicación prevista para estos paneles sigue estando vinculada a

propósitos espaciales (Laboratorio TANDAR, 2001). Además, en el Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC) de la ciudad de Santa Fe, un grupo de investigación esta trabajando en el desarrollo de células solares de segunda generación. Este tipo de células son más delgadas reduciendo la cantidad de silicio a utilizar pero con una similar o mejor capacidad de conversión (El Litoral, 13/08/2008).

Mientras tanto, la adopción de sistemas fotovoltaicos esta en aumento. Los sistemas instalados en el país se encuentran en el orden de los 5 megavatios y abastecen, sobre todo, requerimientos en zonas aisladas y rurales donde no llega la red eléctrica nacional (Saravia, 2007).

Otra forma de producir electricidad con energía solar es a través de tres sistemas térmicos: concentradores parabólicos lineales (concentran radiación solar para producir vapor), motores Stirling (que producen energía a partir de la expansión y contracción de un gas que se produce a partir del calentamiento y enfriamiento del mismo), y los concentradores lineales fresnel (produce vapor con un sistema de espejos planos). En el mundo existen grandes plantas de este tipo que llegan a generar entre 300 y 500 megavatios (Saravia, 2007).

En la Argentina la conversión fototérmica mediante la utilización de concentradores de radiación fue la primer área de investigación del Grupo de Energía Solar¹⁵, que había sido creado en el año 1976 en el departamento de Física de la CNEA¹⁶. Incluso llegaron a diseñar y poner a prueba un prototipo de de concentrador cilíndrico-parabólico apto para la producción de fluidos calientes para usos industriales o generación de electricidad. Asimismo, realizaron estudios para establecer las regiones más promisorias para la instalación de este tipo de plantas en el país. En la actualidad, en el INENCO se construyó un prototipo de concentrados lineal fresnel para evaluar su rendimiento (Saravia, 2007).

¹⁵ En realidad la investigación en el campo de la energía solar en la CNEA se inició en 1974 en la llamada División Energía Solar.

¹⁶ El principal objetivo para el que se creó este grupo fue el de obtener “un sólido conocimiento y dominio de las técnicas de conversión de energía solar en electricidad” (Laboratorio TANDAR, 2001).

Junto con la energía solar, la eólica es otra de las fuentes de energía renovable orientada a la generación de electricidad. En el caso argentino hay muchos proyectos de este tipo que se suman a muchos planeados.

3.2.2. Energía eólica.

La eólica es una de las energías renovables que generan más expectativas a nivel mundial como alternativa para la producción de electricidad, reemplazando a los combustibles fósiles. Así lo demuestra el notable crecimiento que viene experimentando a escala global. Aunque esta expansión todavía no permitió aún que este tipo de fuente de energía supere el 3% del total de la electricidad producida a escala mundial (REN21, 2010), se han realizado proyecciones que estiman que un 20% de la electricidad producida a nivel mundial será de origen eólico para el año 2030.

Cuadro N° 5: Desarrollo de la energía eólica en Argentina.

Grupo/Empresa	Tecnología	Tipo de Actor	Ubicación
CREE	Mediana y baja potencia	I+D	Rawson
Elio Armando Mantovani	Mediana y baja potencia	Fabricante	Tostado Santa Fe
Eólica Salez	Mediana y baja potencia	Fabricante	Rojas-Buenos Aires
FIASA	Mediana y baja potencia	Fabricante	Bragado-Buenos Aires
GEEA UTN-Confluencia	Mediana y baja potencia	Fabricante	Neuquén
GERM-UNM	Mediana y baja potencia	I+D	Posadas
Giacobone	Mediana y baja potencia	Fabricante	Río Cuarto
Idelmec	Mediana y baja potencia	Fabricante	Soldini Santa Fe
IMPESA Wind	Alta potencia	I+D Fabricante	Mendoza
INTI	Mediana y baja potencia Eje vertical	I+D	Buenos Aires
INVAP	Alta Potencia Mediana y baja potencia	I+D Fabricante	Bariloche
M.A. Seery & Cia.	Mediana y baja potencia	Fabricante	9 de Julio Buenos Aires
Molinos El Lucero	Mediana y baja potencia	Fabricante	Tandil

NRG Patagonia	Alta potencia	I+D Fabricante	Comodoro Rivadavia
Vademarco	Mediana y baja potencia	Fabricante	Lanús-Buenos Aires

Fuente: Elaboración propia.

Esta situación resulta similar en Argentina donde reconoce un gran potencial por los vientos existentes en algunas regiones del país como la Patagonia, pero todavía no se logró que este tipo de energía aumente su nivel de influencia en la matriz energética.

Sin embargo, hay en el país un mercado bastante amplio de pequeñas turbinas eólicas, que se suma a tres empresas que ya están en condiciones de producir equipos de alta potencia. Además, desde el sector público hay investigaciones orientadas al desarrollo de nuevas tecnologías para este mercado (Cuadro N° 5).

Parques eólicos de alta potencia

El origen de la energía eólica en Argentina puede ubicarse en el año 1985 con la creación del Centro Regional de Energía Eólica (CREE) en la provincia de Chubut y vinculado con la Universidad Nacional San Juan Bosco. La primera experiencia concreta fue el parque eólico establecido en la localidad de Río Mayo en el año 1990 a partir de un convenio de la Dirección General de Servicios Públicos de la Provincia del Chubut y el Ministerio Federal Alemán de Inversión y Tecnología para la compra de cuatro aerogeneradores AEROMAN de origen alemán (Mattoo, 1994). El de Río Mayo fue el primer parque eólico de América Latina, pero la experiencia sufrió inconvenientes técnicos, problemas de mantenimiento y de acceso a los repuestos importados, lo que generó que para 1995 ya estuviera fuera de servicio.

Desde entonces han sido establecidos diversos parques eólicos en distintas localidades patagónicas como Cutral-Co, Comodoro Rivadavia, Rada Tilly y Pico Truncado. En todos los casos los aerogeneradores son importados de Alemania y Dinamarca, al igual que las experiencias desarrolladas en la provincia de Buenos Aires (Tandil, Mayor Buratovich, Pehuen-co, Claromecó, Darragueira, Punta Alta y Necochea), La Pampa (General Acha) y San Juan (Veladero) (Cuadro N°

6).

Estos parques varían tanto en la cantidad de aerogeneradores como en la potencia de los mismos. En la gran mayoría de los casos son propiedad de cooperativas eléctricas encargadas de la provisión de electricidad en estas ciudades.

Cuadro N° 6: Parques eólicos existentes en Argentina.

Ubicación	Cantidad	Turbina	Puesta en servicio	Potencia unitaria MW	Potencia Total MW	Propietario
Claromecó	1	NEG- Micon NM750/48	Dic-98	0,75	0,8	Coop. Claromecó
Darragueira	1	NEG- Micon NM750/44	Sep-97	0,75	0,8	Coop. Darragueira
M. Buratovich	2	AN Bonus 600kW/44	Oct-97	0,6	1,2	Coop. M. Buratovich
Punta Alta	1	Micon M750-400/100	Feb-95	0,4	0,4	Coop. Punta Alta
Punta Alta	3	AN Bonus 600kW/44	Dic-98	0,6	1,8	Coop. Punta Alta
Tandil	2	Micon M750-400/100	May-95	0,4	0,8	Cretal Coop. Ltd. Coop. Tandil
Necochea	1	Micon M530	Dic-09	0,25	0,25	Sea Energy S.A.
C. Rivadavia	2	Micon M530	Ene-94	0,25	0,5	Pecorsa
C. Rivadavia	8	NEG- Micon NM750/44	Sep-97	0,75	6	Soc. Coop. Comodoro Rivadavia
C. Rivadavia	16	Gamesa G47	Oct-01	0,66	10,6	
R. Tilly	1	Micon M750-400/100	Mar-96	0,4	0,4	Coagua
Gral. Acha	2	NEG- Micon NM900/52	Nov-02	0,9	1,8	Cosega
Pcia. De La Pampa	2				1,8	
Cutral Có	1	Micon M750-400/100	Oct-94	0,4	0,4	Copelco
Pico Truncado	4	Enercon (Wobben) E-40	Mar-01	0,6	2,4	Municipalidad Pico Truncado
Veladero	1	De Wind D8.2	Ago-08	2	2	Barrick Gold
Total País	45				30,5	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Cámara Argentina de Energías Renovables.

En este sentido, Pico Truncado y Veladero son las excepciones¹⁷. El primero es un parque eólico municipal, mientras que el segundo es propiedad de la empresa minera Barrick Gold.

En la actualidad existen casi 30 MW eólicos de media/alta potencia instalados en Argentina (0.11% de la potencia total instalada en 2007). La Secretaría de Energía de la Nación estimó que durante el año 2007 las turbinas de media/alta potencia existentes entregaron cerca de 62 GWh, lo que representa una contribución aproximada del 0,06% de la generación total de electricidad del país.

En la última década, en el marco del Plan Estratégico Nacional Eólico, el CREE, junto con la Universidad Tecnológica Nacional (con financiamiento del Ministerio de Planificación Federal) realizaron un relevamiento de los recursos eólicos de las provincias sureñas de Argentina y configuraron un Atlas Eólico del Potencial del Sur Argentino¹⁸. A partir de este Atlas se estimó el potencial eólico técnicamente aprovechable en nuestro país en torno a los 5000 MW.

En relación con los proyectos en desarrollo (o en estado avanzado) la Secretaría de Energía de la Nación (2009) estimó que totalizan más de 2.800 MW. En el marco del programa GENREN se encontraban en proceso de licitación 500 MW de potencia eólica.

En el marco del proyecto Vientos de la Patagonia I, propiedad de la empresa estatal ENARSA (80%) y la provincia de Chubut (20%), se planea instalar un parque 60 MW de potencia. En una primera fase de evaluación y homologación de prototipos, ya está funcionando un aerogenerador de 1,5 MW fabricado por la empresa mendocina IMPSA Wind. Este mismo procedimiento va a ser realizado con una turbina aportada por la empresa NRG Patagonia. IMPSA Wind también prevé la instalación de un parque de 12 generadores de 2,1 MW, que alcanzarían una potencia total de 25,2 MW, en Arauco (provincia de La Rioja) (CADER, 2009).

¹⁷ El parque eólico de Necochea es un proyecto llevado adelante por una empresa privada, pero que le vende la energía producida a la cooperativa eléctrica local.

¹⁸ Este no fue el primer Atlas de vientos de la Patagonia que se realiza, ya en la década de 1980 se había realizado uno (Barros, 1986).

Por el momento IMPSA es la única empresa nacional capaz de fabricar aerogeneradores de más de 1,5 MW de potencia. La empresa ha desarrollado varios generadores eólicos incluyendo equipos de 1 MW; 1,5 MW y 2,1 MW para todo tipo y clase de vientos¹⁹. Sin embargo, NRG Patagonia, que por el momento comercializa su modelo NRG 1500 de 1,5 MW de diseño alemán, está en la etapa final de construcción de la primera unidad en el país que deberá ser instalada y certificada en cumplimiento del Proyecto Vientos de la Patagonia I.

Asimismo, la empresa rionegrina INVAP, que ha fabricado e instalado aerogeneradores de baja y media potencia, está avanzando en el desarrollo de una turbina de 1,5 MW, el Eolis 15. Además tiene planeado diseñar un nuevo prototipo de 2 MW (CADER, 2009).

Aerogeneradores de media y baja potencia

Además de estos grandes proyectos la energía eólica ha sido muy difundida en amplias zonas del país para generar electricidad en pequeña y mediana escala. Según el Censo Nacional Agropecuario de 2002 existían en Argentina 1.162 aerogeneradores de baja potencia (equivalentes a una capacidad instalada aproximada de 0,6 MW).

En este rubro la Argentina es pionera en la generación de energía eólica de baja potencia, ya que cuenta con más de 300.000 unidades en operación para extracción de agua en zonas agrícola ganaderas (Laría *et alli*, 2010). La maquina más utilizada es el centenario Multipala Americano, que curiosamente mantiene prácticamente el mismo diseño que tenía a finales del siglo XIX.

La producción nacional de aerogeneradores comenzó al inicio de la década de los noventa con el Eolux 600 fabricado la firma Giacobone SA que en la actualidad produce equipos de 0,8 y 1 Kw. Para el año 2001 ya había en el mercado dos nuevos diseños: el Bragado I, fabricado por FIASA y el TECNO 800, fabricado en Comodoro Rivadavia por la firma Tecnotrol SRL en consorcio con el CREE (Laría, 2010). Junto con estas empresas se sumó al mercado de baja y media

¹⁹ Actualmente, se encuentra desarrollando la tecnología de aerogeneradores de más de 4 MW para ser entregados al mercado en los próximos años

potencia es INVAP. En la actualidad comercializa sistemas basados en el aerogenerador IVS 4.500 de 4,5 kw y tiene iniciado el desarrollo de aerogeneradores de media potencia de 25 a 30 Kw.

Las empresas mencionadas, y otras que figuran en el cuadro N°5, no son los únicos actores en el desarrollo de la energía eólica de baja y media potencia en el país. Algunos grupos de investigación vinculados a universidades nacionales (Misiones y Entre Ríos) y del INTI han desarrollado algunos prototipos. El INTI inició en el año 2007 el proyecto eólico *Geov*, en el marco del cual se desarrolló un prototipo de aerogenerador de eje vertical de 2 Kw. Este prototipo fue instalado para su evaluación en una zona rural cercana a la ciudad de Mar del Plata (Saber Como, 2010).

La mayoría de estos artefactos fueron adquiridos por pequeños y medianos productores rurales para abastecerse de energía eléctrica, pero muchos fueron también instalados a través de Programas gubernamentales, como el PERMER, o vinculados a organismos internacionales como el BID o el PNUD. Incluso, en la actualidad ha sido licitada y se está llevando adelante la instalación de 1.500 aerogeneradores (0,9 MW) para pobladores aislados de la provincia de Chubut.

Además de los proyectos vigentes orientados a la instalación de turbinas eólicas a nivel domiciliario rural existen otros que buscan establecer dinámicas de desarrollo local vinculadas a la energía eólica. Por un lado, INVAP junto con los gobiernos de las provincias de Neuquén y Río Negro están coordinando la instalación de aerogeneradores como forma de impulsar dinámicas de desarrollo productivo (agrícola-ganadero-turístico) en zonas rurales de ambas provincias (Laría *et alli*, 2010). Por otro lado, el INTI llevó adelante una experiencia similar con un grupo de agricultores de Zapala (provincia de Neuquén) para desarrollar sistemas de riego para sostener un emprendimiento de chacras en el valle de Michacheo, cercano a esta ciudad (Saber Como, 2009)²⁰.

Junto con la energía solar y la eólica, el otro tipo de energía renovable que ha adquirido gran importancia en la última década es la desarrollada a partir de Biomasa. A diferencia de las

²⁰ En esta experiencia se instaló un aerogenerador IVS 4500 fabricado por INVAP.

anteriores, este tipo de energía no se obtiene de un recurso gratuito e inagotable como puede ser el viento o el sol. En este caso la disponibilidad del recurso biomasa depende en buena medida de la acción humana.

3.2.3. Biomasa.

En Argentina existe un gran potencial en estos tipos de energía derivado de los residuos de las actividades agrícola-ganaderas y forestales. El aprovechamiento de estos recursos para generar energía es una alternativa económica y medioambientalmente viable que puede contribuir a valorizar las cadenas agroindustriales y foresto-industriales regionales y favorecer el desarrollo de las comunidades locales (Flores Marco *et alli*, 2008).

En función de este potencial en los últimos diez años se ha generado una gran cantidad de proyectos y experiencias orientados a aprovechar este tipo de recurso. Los mismos son de lo más heterogéneo por dimensiones, alcance, variedad de actores que intervienen y niveles de complejidad (Cuadro N° 7).

Cuadro N° 7: Desarrollo de la energía de Biomasa en Argentina.

Grupo/Empresa	Tecnología	Tipo de Actor	Ubicación
Asoc. Civil Grupo de ayuda a familias productoras	Cocina a leña	ONG	Cañuelas
Asociación Demos	Biodigestión	ONG	Resistencia Chaco
Asociación UNESCO	Cocina a leña	ONG	Corrientes
Asociación Yacaré Pora	Biodigestor	ONG	Corrientes
Cooperativa San Vicente	Biodigestión	ONG	San Vicente Misiones
Ecovilla-GAIA	Cocinas a leña	ONG	Navarro Buenos Aires
F.de Ingeniería UNLP	Gasificación	I+D	La Plata
FIMACO SA	Biogas	Fabricante	Esperanza Santa Fe
FIQ-UNL	Biodigestión	I+D	Santa Fe
Fundación Proteger	Biodigestores	ONG	Santa Fe

GER-UNNE	Biodigestores	Investigación y desarrollo	Corrientes
GERM-UNM	Cocinas a leña	Investigación y desarrollo	Posadas
Granja Naturaleza Viva	Biodigestores	ONG	Reconquista Santa Fe
INCAPE-UNL	Biogas	Investigación y desarrollo	Santa Fe
INTI	biodigestar	I+D	Buenos Aires
INTI	Calefactor a leña	Investigación y desarrollo	Buenos Aires
MMJ Srl.	Calefactor a leña	Fabricante	La Matanza Buenos Aires
Teknycampo	Cocina a leña Horno de pirolisis	Fabricante	Reconquista Santa Fe

Fuente: Elaboración propia.

La biomasa puede dividirse en dos grandes grupos: la que se puede obtener de forma natural con una humedad menor al 60% (leña o paja, entre otros) llamada biomasa seca, o la que contiene un porcentaje de humedad mayor al 60% (restantes vegetales, residuos animales o vegetación acuática) conocida como biomasa húmeda (Secretaría de Energía, 2008).

Biomasa seca

La biomasa seca puede ser utilizada mediante procesos termoquímicos o físico-químicos, que producen directamente energía térmica o productos secundarios en la forma de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos. De este modo puede ser aprovechada mediante la combustión directa para generar calor para uso domiciliario o industrial.

El uso de madera como leña puede provocar problemas de sobre explotación del recurso. Por este motivo algunos grupos de investigación y ONG's han desarrollado cocinas y calefactores de alto rendimiento que permiten obtener gran cantidad de poder calórico del recurso maximizando el ahorro. Esta situación es particularmente crítica en zonas áridas y semi-áridas en las que se está experimentando un creciente proceso de desertificación y deforestación.

Otra forma de aprovechar este recurso es a través de la gasificación que consiste en la

quemada de biomasa para obtener en el proceso un gas pobre. Esta práctica es común en explotaciones forestales con los residuos de la tala y procesamiento de la madera. Otra opción es la pirólisis por la que se produce carbón vegetal.

En Argentina los desarrollos tecnológicos para el aprovechamiento de la energía de biomasa seca se concentran, principalmente, en las zonas del país con explotaciones forestales. En las provincias de Misiones y Corrientes diferentes aserraderos han incorporado cámaras gasificadoras para aprovechar los residuos de su actividad productiva (Lezcano *et al*, 2009; Pedace *et al*, 2007). También hay equipamientos instalados aprovechando residuos agroindustriales de cáscara de maní y girasol en la región pampeana. La Secretaría de Energía estima una potencia instalada total de casi 720 MW aprovechando residuos biomásicos (Fundación Bariloche, 2009).

Mientras que la biomasa seca sólo puede aprovecharse de los residuos agrícolas y/o forestales, en el caso de la húmeda incorpora también a la producción ganadera. Este tipo de energía renovable puede generarse a escala domiciliar con los residuos de las unidades familiares del ámbito rural.

Biomasa Húmeda

En lo que hace a la biomasa húmeda cada vez hay más sistemas de biodigestión que aprovechan la producción de estiércol de origen pecuario. En Argentina ya existen algunos aprovechamientos de estos recursos en explotaciones avícolas, tambos y feed-lots porcinos y vacunos. Además, este tipo de sistema permite obtener fertilizantes para actividades agrícolas (Sogari *et alli*, 2000).

Otro tipo de actores, como algunas ONG's ambientalistas, han desarrollado experiencias en las que construyeron diferentes tipos de biodigestores de uso familiar o comunitario. Estas instalaciones fueron ubicadas en viviendas rurales, granjas agro-ecológicas, eco-villas e, incluso, escuelas rurales. Este tipo de tecnología también es promovida por instituciones de ciencia y

tecnología como el INTA y el INTI (CIPAF, 2009).

Otro aprovechamiento energético de biomasa húmeda es la que se logra en forma de biocombustibles líquidos (etanol o biodiesel). Estos combustibles pueden usarse en vehículos en lugar de la nafta o el gasoil, por lo que han generado prácticamente una revolución a escala mundial ya que se los considera el reemplazo ideal del petróleo.

3.2.4. Biocombustibles.

La industria de los biocombustibles en Argentina ha mostrado un fuerte crecimiento desde principios de 2007 producto no solo de los mayores precios de los combustibles fósiles a nivel internacional (lo que generó un creciente nicho de nuevas exportaciones), sino también de la implementación de la Ley de Biocombustibles 26.093 de 2006 orientada al desarrollo de un mercado de biocombustibles para consumo interno, estableciéndose cortes obligatorios de 5% de biodiesel y 5% de etanol a partir del 1° de enero de 2010.

En septiembre de 2009 se publicó la Resolución 698, a través de la cual se establece las empresas que participarán en el corte obligatorio de etanol, como así también los volúmenes de producción que deberán abastecer. El cupo asignado fue de 180.400 metros cúbicos (equivalente a 180,4 millones de litros), mientras que los requisitos de etanol estimados con el corte al 5% se estimaron luego en unos 282.000 metros cúbicos. A partir del reconocimiento del déficit de capacidad instalada para el 1° de enero del 2010, la resolución establece que la asignación de estos cupos depende del cumplimiento de los respectivos cronogramas de ejecución de obras, lo que a su vez modificó las cantidades comprometidas del producto. El cupo inicial de producción de etanol está compuesto por nueve empresas ubicadas en el noroeste argentino (Cuadro N° 8).

Sin embargo, la propia Secretaría de Energía de la Nación en el anexo de la Resolución 733/09 entiende que la producción real de etanol será para 2010 de alrededor de 200.000 m³

alcanzando un nivel de corte del 4%. La Cámara Argentina de Energías Renovables (2010) estima que partiendo de un mercado anual de unos 282 millones de litros de etanol al llegar al 5% de corte, y utilizando el precio del mes de mayo de \$2,70/litro, la industria de etanol de la Argentina alcanzaría unos \$750 millones (casi US\$200 millones) anuales. En el 2010, año de comienzo, se estima que las ventas llegarían a unos \$500 millones, ya que hacia fines de abril de 2010 se habían comercializado unos 45 millones de litros de etanol a un valor de unos \$120 millones.

Cuadro N° 8. Capacidad y compromiso de producción de etanol

Productor	Capacidad en 2009	Capacidad comprometida 2010
Bio Ledesma	49.000 m ³	49.000 m ³
Alconoa	40.000 m ³	58.000 m ³
Bioenergética La Florida	60.000 m ³	78.000 m ³
Energías Ecológicas Tucumán	25.100 m ³	25.100 m ³
Bio Trinidad	22.000 m ³	24.500 m ³
Bioenergía Santa Rosa	30.000 m ³	45.000 m ³
Bioenergía La Corona	24.000 m ³	36.000 m ³
Rio Grande Energía	12.200 m ³	12.200 m ³
Bio San Isidro	6.000 m ³	6.000 m ³
Total	268.300 m³	333.800 m³

Fuente: Elaboración propia en base a información de Cámara Argentina de Energías Renovables (2010).

Por otro lado tenemos el caso del biodiesel. La producción de biodiesel ha mostrado un fuerte crecimiento en los últimos años. Según la consultora Abeceb.com la capacidad de producción de biodiesel ha pasado de 660 mil toneladas en 2007 a unas 2,4 millones para el año 2010. La producción aproximada también tuvo un importante salto, de las 160 mil toneladas en 2007 a 1,15 millones de toneladas en 2009; y según datos de la Secretaría de Energía se han asignados cupos para 2010 en torno a las 859.819 toneladas (a los fines de cumplir el corte del 5% de la oferta de diesel al mercado nacional) dejando disponibles 1.512.381 para el mercado de exportación (Cuadro

N° 9).

A partir de estimaciones de la Cámara Argentina de Energías Renovables, partiendo de un mercado anual de unos 859 mil toneladas de biodiesel (el cual se alcanzará en 2011 dado que el corte empezó tarde) y utilizando el precio del mes de mayo de 2010 de \$3.430,61/tonelada, la industria de biodiesel nacional alcanzaría unos \$2900 mil millones (aproximadamente US\$770 millones) anuales.

Cuadro N° 9. Capacidad de producción, cupos y excedentes de exportación de biodiesel

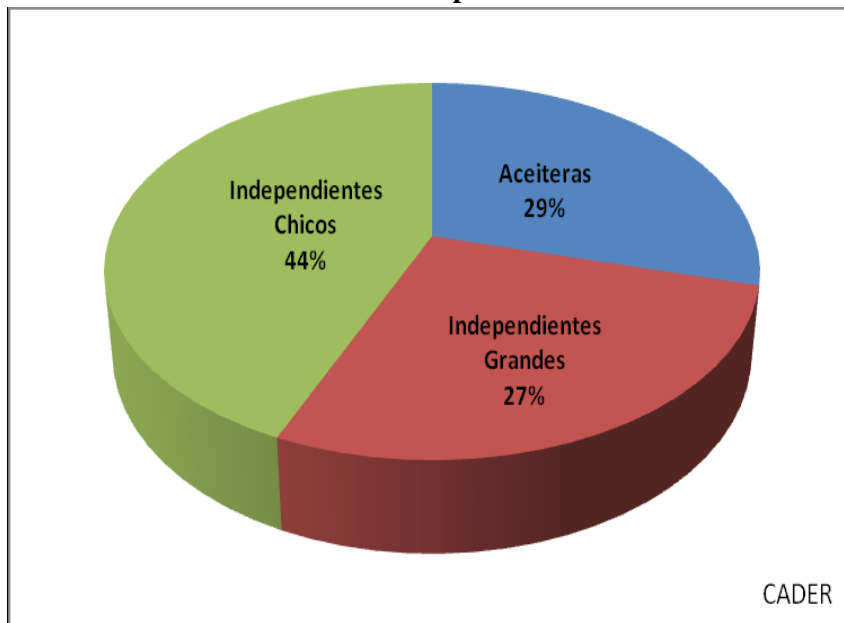
<i>(en toneladas/año)</i>	Capacidad Instalada	Producción ofrecida para cupo	Producción asignada por S.E.	Disponible para mercado de exportación	% de capacidad destinado para cupo	Relación de oferta a asignado
Renova	480.000	144.000	33.750	446.250	7,00%	23,00%
Dreyfus	300.000	84.000	27.500	272.500	9,00%	33,00%
Patagonia Bioenergía	250.000	84.000	33.130	216.870	13,00%	39,00%
Ecofuel	220.000	720.00	29.108	190.892	13,00%	40,00%
Unitec	220.000	230.000	113.097	106.903	51,00%	49,00%
Viluco	200.000	200.000	108.594	91.406	54,00%	54,00%
Explora	120.000	120.000	89.091	30.909	74,00%	74,00%
Molinos	100.000	36.000	27.810	72.190	28,00%	77,00%
Diaser	96.000	96.000	79.459	16.541	83,00%	83,00%
Biomadero	72.000	48.000	44.152	27.848	61,00%	92,00%
Vicentin	64.000	24.000	23.928	40.072	37,00%	100,00%
Aripar	50.000	50.000	50.000	0	100,00%	100,00%
AOMSA	48.000	48.000	48.000	0	100,00%	100,00%
Maikop	40.000	40.000	40.000	0	100,00%	100,00%
Rosario Bioenergy	36.000	36.000	36.000	0	100,00%	100,00%
Diferoil	30.000	30.000	30.000	0	100,00%	100,00%
Pitey	18.000	18.000	18.000	0	100,00%	100,00%
Soyenergy	18.000	18.000	18.000	0	100,00%	100,00%
Ecopor	10.200	10.200	10.200	0	100,00%	100,00%
TOTALES	2.372.200	1.388.200	859.819	1.512.381		

Fuente: Resolución 7/10 de la Secretaría de Energía.

La Cámara Argentina de Energías Renovables, ha identificado cuatro niveles de productores en función de su volumen de producción: Independientes grandes, Independientes chicos y aceiteras

(Gráfico N°1). Del análisis de la información presentada, se desprende que la asignación realizada por la Secretaría de Energía ha privilegiado la producción de los productores independientes chicos, cuya capacidad de inserción de su producción en el mercado internacional es más difícil que para los productores grandes y las aceiteras nacionales y transnacionales (Gráfico N°2).

Gráfico N° 2: Distribución de la capacidad instalada de biodiesel en Argentina



Fuente: CADER (2010), Estado de la Industria Argentina de Biocombustibles.

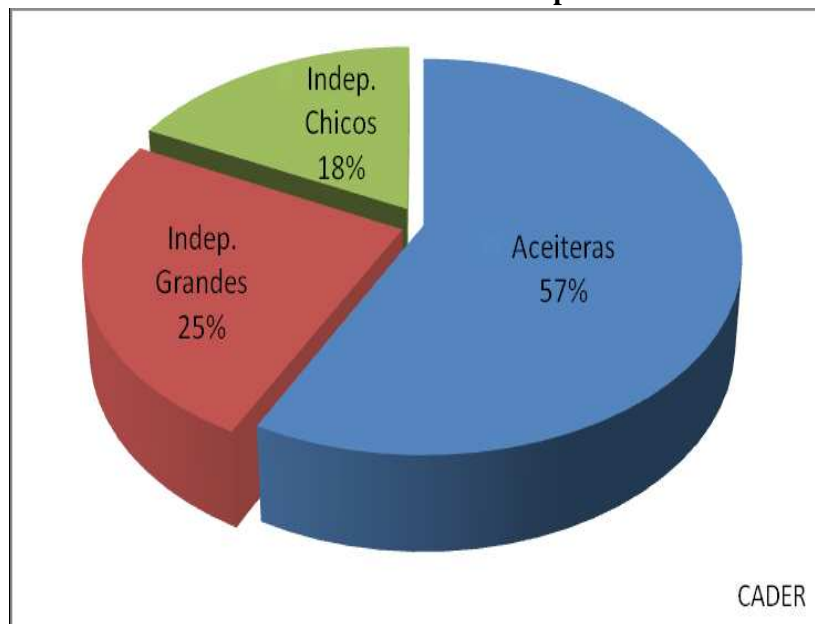
Adicionalmente, esto ha permitido liberar capacidad de producción destinada al mercado internacional profundizando el cambio en la matriz de exportaciones argentinas y generando incentivos a la conversión de aceites en biocombustibles en línea con el otro conjunto de incentivos que define el diferencial del valor de los derechos de exportación (retenciones): los derechos de exportación del aceite de soja, por ejemplo, son del 32%, mientras que el del biodiesel es del 14%.

Sin embargo, esta clasificación no contempla la gran cantidad de plantas elaboradoras de biodiesel que no han sido incluidas en el corte, ni exportan su producción. Estas plantas son pequeñas y suelen producir para autoconsumo. Muchas de ellas pertenecen a empresas agropecuarias, productores individuales o cooperativas. En muchos casos son preexistentes a la sanción de la ley de biocombustibles.

Tampoco están contempladas las plantas que elaboran biodiesel con aceites vegetales usados

que tampoco proveen su producción para cumplir con el corte obligatorio. El biodiesel elaborado en estas plantas es generalmente usado para auto-consumo o distribuido de forma restringida.

Gráfico N° 3: Distribución del cupo nacional de biodiesel



Fuente: CADER (2010), Estado de la Industria Argentina de Biocombustibles.

Un elemento a resaltar en el caso de los biocombustibles es que es el único tipo de energía renovable no presenta, a priori, algún sistema alternativo para que pueda ser aprovechado por sectores sociales con dificultades de acceso a bienes y servicios. Las pequeñas plantas de elaboración de biodiesel ofrecen algún tipo de solución a pequeños productores rurales, vinculados al mercado de granos y oleaginosas, que no podrían ser catalogados como dentro de ese sector de la población.

Hasta aquí fueron presentados los principales aprovechamientos existentes en el campo de las energías renovables en Argentina. Sin embargo, hay algunos recursos renovables que, si bien no están muy difundidos, están desarrollándose en el país.

3.2.5. Otras energías renovables (Hidráulica, Geotérmica e hidrógeno).

La generación de electricidad a partir de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos es una posibilidad que está en consideración en la Secretaría de Energía de la Nación. Esta dependencia

estatal cuenta con un inventario de 116 proyectos de este tipo, la mayoría de ellos en la región patagónica. Sin embargo, este inventario no contempla las pequeñas micro-turbinas de manejo familiar o comunal (Fundación Bariloche, 2009).

Estos emprendimientos a pequeña escala permiten la generación de energía a nivel local y disminuyen drásticamente las enormes inversiones monetarias que implica abastecer a poblaciones dispersas a partir del sistema eléctrico central, evitan la construcción de grandes represas y la disminución de inversiones en la colocación de cableados. A esto se suma el bajo impacto ambiental que provocan, en comparación con las grandes obras de infraestructura.

Sin embargo, el aprovechamiento de la energía hidráulica no se reduce exclusivamente a la producción de electricidad. Hay una gran variedad de posibilidades de utilización integral de las corrientes de agua y de los desniveles orográficos naturales. Los arietes hidráulicos, por ejemplo, permiten elevar el agua posibilitan el abastecimiento de agua corriente a familias dispersas que se encuentran en sectores elevados del territorio, y pueden mejorar sustancialmente la calidad de vida de sus integrantes.

Este tipo de sistemas son muy utilizados en zonas rurales que surcadas por muchos pequeños cursos de agua de donde se obtiene el recurso. En particular, el GERM de la Universidad Nacional de Misiones ha desarrollado e instalado diversas bombas de ariete entre pequeños productores de la región. Otro ejemplo es la llamada bomba de sogá diseñada por ingenieros de la CNEA en Bariloche (CIPAF, 2009).

La energía geotérmica es probablemente la menos conocida de las que se han mencionado hasta aquí. Sin embargo, en Argentina hay un gran aprovechamiento de este recurso principalmente a nivel turístico a través de los complejos termales existentes en casi todo el país. Este recurso energético también es aprovechado en algunos lugares del país para piscicultura, calefacción de invernaderos e, incluso, uso domiciliario.

Además, desde 1988 esta en funcionamiento la única planta eléctrica piloto del país con 0,67 MW en Copahue, provincia de Neuquén. En esta misma ciudad se desarrolló un vaporducto que aprovecha el recurso geotérmico para derretir el hielo y la nieve de las calles en el período invernal (Fundación Bariloche, 2009).

Una de las alternativas energéticas que más interés generan a nivel mundial es el uso de hidrógeno como combustible limpio. En particular, hay especial interés por desarrollar Celdas de Combustible (CC) o motores de combustión interna especialmente adaptados para Hidrógeno.

En Argentina funciona desde el 2004 la Asociación Argentina de Hidrógeno que edita una revista semestral llamada justamente HIDROGENO. Además, desde el año 2005 el Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (IEDS) de la CNEA realiza una reunión científica periódica cada dos años llamada HYFUSEN (Hidrógeno y Fuentes Sustentables de Energía).

Sin embargo, existe sólo un proyecto de aprovechamiento del hidrógeno, la pequeña planta experimental de Pico Truncado de electrólisis del agua a partir de electricidad de origen eólico²¹, aunque hay varios grupos de investigación trabajando en el tema.

Como se puede observar hasta aquí existe en Argentina una gran variedad de proyectos, investigaciones y desarrollos concretos relacionados al aprovechamiento de energías renovables. La pregunta que surge frente a esta realidad es como influye el desarrollo y aplicación de estas tecnologías en la construcción de procesos de mayor inclusión social.

3.3. LAS ENERGÍAS RENOVABLES COMO TECNOLOGÍAS SOCIALES.

Como ya ha sido mencionado al comienzo de la tesis, el acceso a los recursos energéticos resulta un elemento central para sostener cualquier proceso de inclusión social. En este sentido, las

²¹ También existe un proyecto sobre hidrógeno desarrollado por la empresa SOLMI de San Pedro en el cual diseñaron un sistema de aprovechamiento de agua en el proceso de combustión de motores diesel generando un ahorro de 20% en el consumo de gasoil (Proyecto Hidrógeno Solmi (2010).

energías renovables pueden transformarse en una solución a diversos problemas que afectan a amplios sectores de la población con diferentes niveles de exclusión social.

En Argentina la principal política orientada a resolver este tipo de problemas es el PERMER, ya mencionado al comienzo de este capítulo. Este proyecto, sin embargo, presenta al menos dos serias limitaciones. En primer lugar, se reduce sólo a la población rural aislada que representa entre el 4% y el 5% de la población total del país. La segunda limitación es que sólo contempla el abastecimiento de energía eléctrica.

La reducción del alcance del programa al ámbito rural se debe a que casi la totalidad de la población urbana del país tiene acceso a la red eléctrica. La idea central de este proyecto, por lo tanto, es que la solución de necesidades energéticas de las comunidades rurales aisladas es tanto relativa al uso residencial de la energía (iluminación, calefacción, cocción y refrigeración de alimentos, etc.) como a usos productivos y servicios necesarios para puedan desarrollarse y mejorar sus condiciones de vida.

En el año 2005 la Fundación Bariloche realizó un relevamiento para la Red Global sobre Energía para el Desarrollo Sustentable (la sigla en inglés es GNESD). El diagnóstico elaborado incluyó un análisis del consumo energético de la población pobre e indigente del país (urbana y rural). Para evitar asimetrías se evaluó el consumo en toneladas de petróleo o equivalente para conocer que actividades eran las que demandaba más energía en los hogares pobres (Cuadro N° 10).

Los resultados arrojados por este estudio marcaron que, a nivel domiciliario, la mayor demanda energética estaba relacionada con la cocción de alimentos (33,5%), seguida por el calentamiento de agua para uso sanitario (19,9%), calefacción (15,8%) y refrigeración de alimentos (15,2%). De estas actividades cotidianas, la única que requiere de forma inevitable energía eléctrica es la refrigeración de alimentos, mientras que el resto puede ser abastecida con gas o leña, según el caso.

Cuadro N°10: Requerimientos energéticos domiciliarios en Argentina.

Categoría	Tipo de requerimiento	Energía básica requerida (TEP/año)	Porcentaje (%)	Impacto Millones de habitantes	Prioridad
Residencial	Iluminación	13.522	1,7	19,8	Alta
	Cocción	273.154	33,5		Muy Alta
	Calentamiento de agua	162.315	19,9		Alta
	Bombeo de agua	5.066	0,6		Muy Alta
	Calefacción	128.655	15,8		Muy Alta
	Acondicionamiento de aire	20.853	2,6		Baja
	Refrigeración de alimentos	123.688	15,2		Media
	Otras aplicaciones	87.777	10,8		Media a Alta
	Total	815.030	100		

Fuente: Elaboración propia sobre datos de Bravo *et alli* (2005).

Sin embargo, es necesario aclarar que muchas de las viviendas urbanas que no tienen red de gas, pero si acceso a la red eléctrica cubren sus necesidades de calentamiento de agua y calefacción con artefactos eléctricos. Esta situación está mucho más extendida en las viviendas que tienen instalaciones eléctricas irregulares y que, por lo tanto, no pagan lo que consumen.

De este modo, la cocción de alimentos, calefacción y calentamiento de agua representan casi el 70 % del consumo energético de una vivienda pobre de la Argentina. En este contexto, programas de instalación de equipos de generación eléctrica no estarían respondiendo a las necesidades de los potenciales beneficiarios.

En las escuelas y los centros de salud rurales la cocción de alimentos, el calentamiento de agua y la calefacción también son las actividades que requieren mayor consumo energético.

Sin embargo, en ambos casos se pueden notar algunas diferencias con respecto a las viviendas. En el caso de las escuelas, las actividades mencionadas representan el 92,8 % de la energía total requerida, mientras que el calentamiento de agua llega al 71,1 % del mismo. De este modo, en estos establecimientos el peso de la energía eléctrica en el consumo energético total se

reduce a menos del 10% del total (Cuadro N° 11). Los requerimientos de energía de los centros de salud rurales se asemejan más a los de las viviendas ya que entre la cocción de alimentos, calentamiento de agua y calefacción alcanzan el 74,5 % (Cuadro N° 12).

Cuadro N° 11: Requerimientos energéticos de las escuelas rurales en Argentina.

Categoría	Tipo de requerimiento	Energía Mínima requerida (TEP/año)	Porcentaje (%)	Impacto Cantidad de escuelas y alumnos	Prioridad
Escuelas Rurales	Iluminación	56	0,4	6842 Escuelas Rurales 513.938 alumnos	Muy Alta
	Cocción	1.469	10,5		Muy Alta
	Calentamiento de agua	9.941	71,1		Muy Alta
	Bombeo de agua	101	0,7		Muy Alta
	Calefacción	1.561	11,2		Muy Alta
	Acondicionamiento de aire	229	1,6		Media
	Refrigeración de alimentos	47	0,3		Alta
	Tareas escolares	4	0		Media
	Otras aplicaciones	575	4,1		Media
Total		13.982	100		

Fuente: Elaboración propia sobre datos de Bravo *et alli* (2005).

Cuadro N° 12: Requerimientos energéticos de los centros de salud rurales en Argentina.

Categoría	Tipo de requerimiento	Energía Mínima requerida (TEP/año)	Porcentaje (%)	Impacto Cantidad de escuelas y alumnos	Prioridad
Escuelas Rurales	Iluminación	65	1,5	6903 Puestos sanitarios 2,301,031 personas	Muy Alta
	Cocción	923	21		Alta
	Calentamiento de agua	1276	29,1		Muy Alta
	Bombeo de agua	72	1,6		Muy Alta
	Calefacción	1070	24,4		Muy Alta
	Acondicionamiento de aire	301	6,9		Alta
	Refrigeración de alimentos y vacunas	76	1,7		Muy Alta
	Otras aplicaciones	605	13,8		Media
Total		13.982	100		

Fuente: Elaboración propia sobre datos de Bravo *et alli* (2005).

De acuerdo a estos indicadores, la principal necesidad en materia energética de las escuelas

y los centros de salud rurales está más relacionada al consumo de gas o sustitutos como la leña o combustibles líquidos. En ambos casos, al igual que las viviendas las mayores necesidades de consumo no se relacionan con energía eléctrica.

De este modo, programas como el PERMER no parecen responder a este tipo de demandas. Esto no quiere decir que no haya necesidad de energía eléctrica. En la última columna de los cuadros se puede observar un criterio de prioridad de los requerimientos de energía. En cada caso se muestra que hay actividades que requieren energía eléctrica que son de alta prioridad.

Este tipo de problemas fue observado y analizado por algunos investigadores dedicados al desarrollo de energías renovables que plantearon algunas estrategias alternativas (Cadena, 2006). Algunos grupos de investigación ya establecidos en el campo de las energías renovables en el país incorporaron dentro de sus actividades nuevas líneas de investigación orientadas al desarrollo de dispositivos solares de bajo costo o comenzaron a incorporar dentro de sus preocupaciones el análisis de formas efectivas de transferencia tecnológica hacia poblaciones con necesidades socio-económicas concretas.

En un trabajo de 2006 Carlos Cadena analizó los proyectos oficiales de provisión de energía eléctrica en zonas rurales y se preguntó sobre sus características. Fue así que planteó una contradicción entre dos modelos: electrificación rural o energización rural.

Desde su perspectiva, estos proyectos buscan resolver prioritariamente el abastecimiento eléctrico al habitante rural, pero poco o casi nada dicen, en materia de energía sobre otras necesidades básicas como la cocción de los alimentos o el agua caliente para uso sanitario. Esto se suma además, pese a que existe consenso que debiera tenerse en cuenta, que no considera otras demandas previas insatisfechas como caminos, servicios de salud y educación, estructuras edilicias, etc. De este modo, se plantea que el abastecimiento eléctrico resulta insuficiente si lo que se pretende es generar mejoras concretas en las condiciones de vida de la población rural de escasos recursos.

Esta problemática puede ser aún más compleja si se evalúa en términos ambientales. Gran parte de los potenciales beneficiarios de este tipo de programas se concentra en regiones que sufren problemas de deforestación y desertificación como el NOA, parte del NEA, Cuyo y la Patagonia. En estos lugares, el principal recurso energético del que se dispone es la leña que se utiliza para calefacción y cocción de alimentos. Estas necesidades no pueden ser satisfechas con energía eléctrica que se obtiene con sistemas fotovoltaicos o eólicos.

La obtención de recursos energéticos para afrontar la calefacción y la cocción de alimentos es un problema que también afecta a la población urbana. Mientras que prácticamente el 100% de las viviendas urbanas están conectadas a la red eléctrica (aunque sea de forma irregular), un alto porcentaje no tiene acceso al gas natural. Esta situación hace que estos hogares dependan del uso de gas licuado en garrafas o leña.

En este contexto el INENCO inició el Proyecto SEDI/AICD/AE-204/03 “Energización Sustentable en Comunidades Rurales Aisladas con Fines Productivos” financiado por la Organización de Estados Americanos (OEA). El mismo promovía experiencias de investigación, desarrollo y transferencia de tecnología de equipos solares. Los receptores de estas tecnologías fueron comunidades rurales con acceso deficiente a bienes y servicios. La experiencia desarrollada por el INENCO se concentró en comunidades rurales ubicadas en dos zonas diferentes de la provincia de Salta (INENCO, 2007).

A partir del año 2004 este proyecto sumó algunas comunidades rurales de la zona del Delta del Paraná. Esta nueva etapa fue desarrollada por el Grupo de Estudios de la Radiación Solar (GERSolar) de la Universidad Nacional de Luján (UNLu)²².

Estas experiencias consistían en la instalación de dispositivos solares y la capacitación de los pobladores en su utilización. A diferencia del INENCO, que se ocupó de todo el proceso incluyendo

²² Conformado en 2002, este grupo se había especializado hasta ese momento en estudios de Solarimetría y Aprovechamiento de la Radiación Solar.

el diseño y la construcción de los dispositivos, los integrantes del GERSolar compraron el equipamiento y se concentraron en su instalación, puesta a prueba y capacitación (GERSolar, 2006).

A partir de estas experiencias los grupos de trabajo involucrados desarrollaron una serie de reflexiones acerca de los procesos de diseño y desarrollo de experiencias de este tipo proponiendo nuevos modelos como los de paquetes energéticos conformados por sistemas de calentamiento de agua para uso sanitario, aire caliente para acondicionamiento de viviendas o secado y equipos de purificación de agua. Este modelo podía articular dispositivos que funcionan con energía solar térmica, sistemas fotovoltaicos o eólicos e, incluso, algunos sistemas que combinan energías renovables y otras convencionales.

Este tipo de proyectos no tienen por qué reducirse a sectores de la población identificados como pobres o necesitados. Pueden implementarse para generar dinámicas productivas locales y proyectos de desarrollo local. La experiencia que tuvo lugar en el Delta del Paraná, por ejemplo, estaba orientada a la concreción de un proyecto de turismo ecológico. De este modo, este tipo de iniciativas pueden combinarse con los grandes proyectos relacionados a energías renovables.

3.4. PROYECTOS DE TECNOLOGÍAS SOCIALES COMO ESTRATEGIAS DE POLÍTICA ENERGÉTICA.

Entre las ventajas que se le atribuyen a las energías renovables se destaca la posibilidad de generar nuevas dinámicas socio-económicas en las comunidades en las que adoptan. Estas oportunidades suelen comprender diferentes niveles que pueden involucrar pequeñas comunidades, pequeñas y medianas empresas y gobierno local o grandes empresas y gobiernos provincial o nacional.

En este sentido, las políticas desarrolladas por parte del estado para impulsar la utilización de las energías renovables están orientadas por dos estrategias aisladas entre sí: una para promover grandes proyectos que modifiquen la tendencia existente en la matriz energética y otra para

promover el uso de este tipo de energías para incorporar sectores de la población que tienen dificultades de acceso a los recursos energéticos.

Para la primera estrategia la secretaría de energía ha impulsado el programa GENREN. La segunda estrategia es el abastecimiento energético para poblaciones rurales aisladas que ha sido abordada a través del programa PERMER.

Ambas estrategias pretenden generar un cambio tecnológico a través de un modelo lineal *demand-pull*. Esto quiere decir que en ambos casos el estado busca incentivar la generación de energías renovables a través de la demanda que el mismo sector público impulsa. En el caso del GENREN, Enarsa ofrece comprar la energía generada con sistemas que aprovechan energías renovables para luego incorporarlo a la red eléctrica, mientras que el PERMER financia la compra de dispositivos que generan energías renovables. En ambos casos los incentivos buscan motorizar o crear un mercado en relación a este tipo de tecnologías y orientan el perfil de los actores que van a intervenir en el mismo.

Sin embargo, estas políticas se reducen solo al mercado eléctrico. No considera el mercado energético relacionado al consumo de combustibles para transporte y maquinarias, ni para el domiciliario directo (gas natural o envasado).

Para el primer caso ya entró en vigencia la ley 26.093 que establece un corte obligatorio en naftas y gasoil que obliga a las petroleras a mezclar sus productos con un 7% de etanol o biodiesel respectivamente. Pero no hay ninguna política para reducir la gran dependencia que existe en Argentina con respecto al gas natural que representa casi el 50 % de la matriz energética total del país²³.

Por otro lado, la principal política nacional orientada a asegurar el acceso de los sectores sociales más vulnerables al recurso energético es el subsidio del consumo domiciliario. En este

²³ Es probable que este peso que tiene el gas sea relativizado en la medida en que se avance con más proyectos de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables (a las que hay que sumar los proyectos hidroeléctricos) y plantas nucleares.

sentido, una estrategia orientada a promover la adopción de energías renovables por estos sectores de la población con políticas activas por parte del estado puede convertirse en una opción que permita combinar las dos estrategias que hasta el momento se encuentran disociadas.

Esta nueva estrategia no puede ser encarada desde un modelo de desarrollo científico-tecnológico lineal (*demand-pull* o *S-T-push*), sino a través de dinámicas que permitan construir entramados socio-técnicos densos.

Diferentes actores involucrados en el desarrollo de energías renovables encuentran una serie de problemas para implementar este tipo de proyectos. Algunos estudios realizados por la Secretaría de Energía de la Nación (2009) y la Fundación Bariloche (2005) hacen especial hincapié en barreras institucionales, financieras y regulatorias, pero no en las estrictamente técnicas. Desde el punto de vista de estos actores los problemas técnicos asociados directamente a los artefactos, como su idoneidad para la resolución de problemáticas sociales (aceptación socio-cultural) está solucionado o en vías de solucionarse.

Sin embargo, la ausencia de financiamiento y el engorroso marco legal y regulatorio son trabas significativas para la profundización de estas tecnologías. Tanto es así que en una encuesta²⁴ realizada por la Secretaría de Energía las propuestas para solucionar barreras estaban significativamente orientadas a cuestiones político-institucionales (32%), económico-financieras (25%) y regulatorias (17%); mientras que las orientadas a solucionar cuestiones técnicas y sociales fueron relativamente menores, 14% y 10% respectivamente.

Estas definiciones plantean como algo posible separar lo técnico y lo social, de lo político, lo legal y lo financiero como si fueran esferas separadas que no se influyeran inevitablemente. ¿No consideran los fabricantes o ingenieros los marcos legales cuando diseñan y construyen sus artefactos? ¿No se ven afectadas las vidas de los usuarios cuando incorporan un dispositivo solar?

²⁴ Para un detalle mayor de los resultados de esta encuesta véase, Fundación Bariloche (2009), *Energías Renovables: Diagnóstico, Barreras y Propuestas*.

¿No se ajustan los proyectos o programas de acuerdo a las líneas de financiamiento disponibles?

Responder estas preguntas requiere realizar un análisis más complejo de los procesos de diseño, desarrollo y adopción de las energías renovables. Para ello, en los capítulos que siguen se presentan dos estudios de caso que pueden permitir obtener una comprensión más profunda de estos procesos.

Capítulo 4:

Energía solar, problemas de acceso al agua e identidad étnica. Desarrollo y adopción de dispositivos solares en el desierto de Lavalle, Mendoza.

En el capítulo 3 se ha analizado la consolidación del desarrollo de la energía solar en Argentina desde fines de la década de 1990 y se ha señalado que la creciente preocupación internacional por el calentamiento global, la disponibilidad de fuentes de financiamiento, la crisis económica y social que afectó al país y la consolidación de distintos grupos de investigación especializados constituyeron algunos de los elementos que se articularon para que este proceso pudiera ocurrir.

Una parte relevante de este proceso de desarrollo de la energía solar en la Argentina estuvo caracterizada por el surgimiento de experiencias de aplicación de energías renovables para resolver problemas sociales. A continuación se analizará el caso de la aplicación de dispositivos solares en la región del departamento de Lavalle en la provincia de Mendoza.

4.1. ANTECEDENTES DE EXPERIENCIAS DE ENERGÍA SOLAR EN LA PROVINCIA DE MENDOZA.

Las experiencias de aplicación de tecnologías para el aprovechamiento de energía solar orientadas a la resolución de problemas sociales han tenido como uno de sus principales focos de

actividad a la provincia de Mendoza. Incluso es en esta provincia donde se puede localizar una de las primeras experiencias de este tipo que surgieron en el país²⁵.

Más del 90 % de la provincia de Mendoza es un territorio desértico. La acción humana ha permitido la conformación de unos pocos oasis productivos, algunos de ellos de gran tamaño²⁶. Estos oasis fueron constituidos aprovechando el agua que corría por los ríos que cruzan la provincia y tienen sus fuentes en los glaciares cordilleranos. Las actividades económicas predominantes son la vitivinicultura y, en menor medida, la producción de frutales y hortalizas (Mapa N°1).

En la Mendoza del desierto (diferente a la Mendoza del Oasis) la principal actividad económica es la ganadería de caprinos y cuenta con una población asentada, en su mayoría, en áreas rurales y distribuida en comunidades aisladas unas de otras y con deficientes sistemas de comunicación.

Estas condiciones geográficas fueron agravadas con la instalación de los sistemas de irrigación en los grandes oasis. Antes de la colonización, los ríos fluían libremente hasta su curso inferior e irrigaban de forma natural tierras húmedas en las que se podía cultivar. Además, conformaban sistemas de lagunas que favorecían actividades como la pesca y las artesanías de juncos y totoras. El aumento de la presión sobre el recurso hídrico en el curso medio de los ríos provocó un proceso de desertificación mayor que se expresó en una salinización de las aguas subterráneas. Además, la explotación de los recursos locales de leña y la construcción de cercos agravaron dicha condición (Anastasi, 1991:70-71).

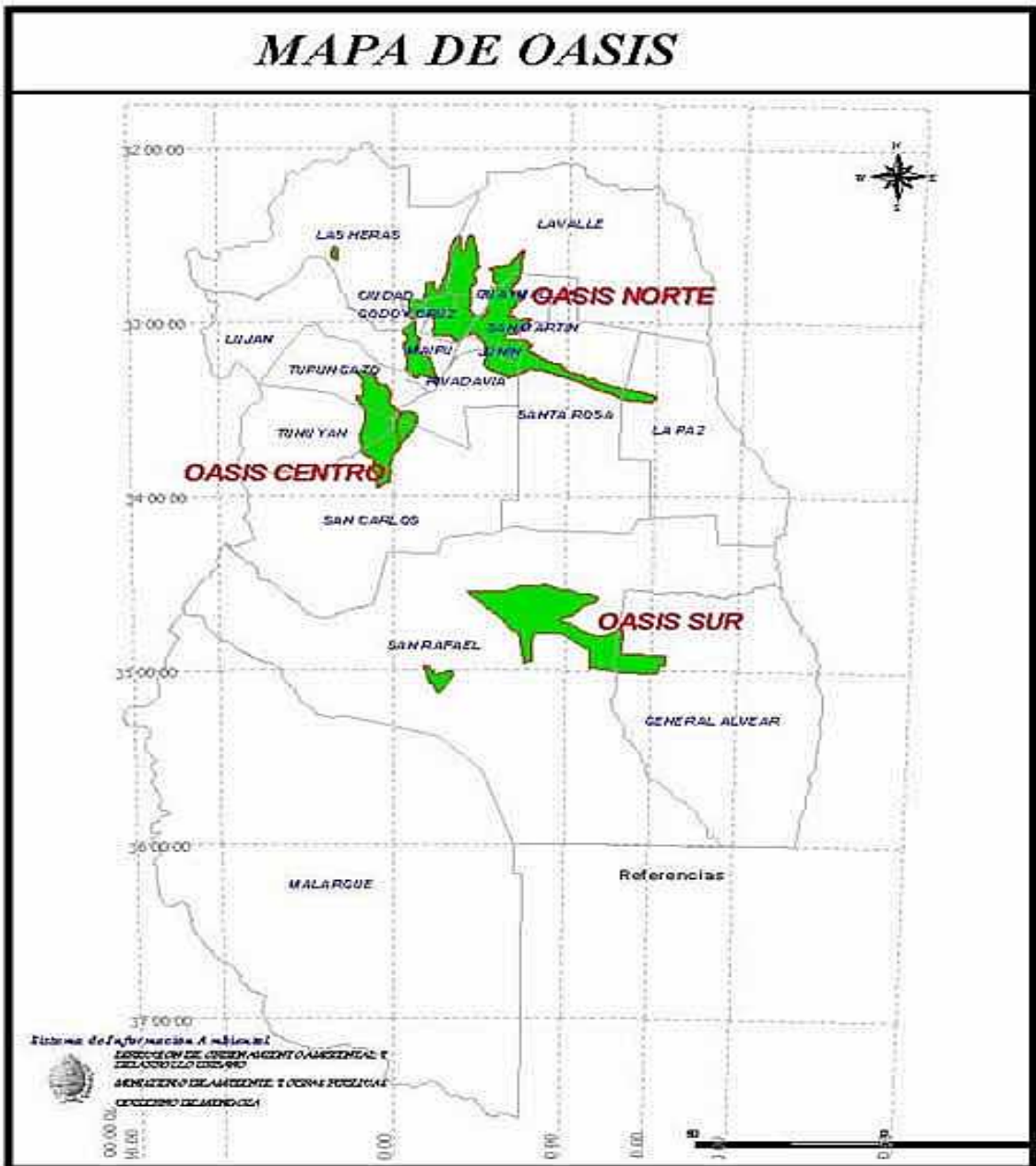
No sorprende entonces que, de acuerdo a estas características físicas que presenta la provincia de Mendoza, que sea precisamente allí donde se encuentra localizado uno de los principales centros de investigación sobre problemas de desertificación del país: el IADIZA

²⁵ La experiencia desarrollada por el CRICyT en Ñacuñán en el año 1998 constituye una de las primeras de este tipo iniciadas en el país (Esteves *et alli*, 1998).

²⁶ En Mendoza se destacan dos grandes oasis: el gran oasis norte que utiliza las aguas de los ríos Mendoza y Tunuyán, en el cual se encuentra la Ciudad de Mendoza, y el gran oasis sur que aprovecha las aguas de los ríos Atuel y Diamante, donde se ubica la ciudad de San Rafael.

(Instituto Argentino de Investigación en Zonas Áridas).

Mapa N° 1: Mapa físico de la provincia de Mendoza con indicación de las zonas irrigadas



Las zonas irrigadas dedicadas a la agricultura en la provincia de Mendoza representan menos del 10% del territorio. En el mapa están representadas por las áreas color verde. El resto del territorio es árido. (Fuente: Subsecretaría de Medio Ambiente de la provincia de Mendoza).

Este instituto, creado en el año 1972, se fundó sobre la base del Instituto de Investigaciones de las zonas áridas y semiáridas, dependiente del gobierno de la provincia. Parte de los proyectos de investigación realizados en este instituto estaban orientados al desarrollo socio-económico y ambientalmente sustentable en estas regiones áridas.

4.1.1. Instalación de cocinas solares en Ñacuñán

Entre los años 1998 y 1999 un grupo de investigadores del IADIZA implementó en la zona centro-este de la provincia de Mendoza el “Proyecto de Desarrollo Sustentable en una comunidad de zonas áridas, Santa Rosa, Mendoza”. Este proyecto, desarrollado en una reserva de biósfera²⁷, formó parte del programa de la UNESCO “El hombre y la biósfera”, cuyas siglas en inglés son MAB²⁸ (Torres, 2002).

Este proyecto, a su vez, estuvo conformado por ocho subproyectos, entre los que se contaban los de huerta orgánica, forestación, programa de salud, tratamiento de residuos y hornos y cocinas solares²⁹. Este último en particular fue desarrollado por un grupo de investigación del Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV), dirigido por el ingeniero Alfredo Esteves. Algunos integrantes de este grupo habían organizado un concurso de diseño y construcción de cocinas solares para alumnos de ingeniería, diseño y arquitectura de la Universidad Nacional de Cuyo (Esteves *et al*, 1994; Esteves, 2010).

La metodología implementada para este proyecto fue la de talleres de autoconstrucción. En primer lugar, los investigadores desarrollaron un prototipo que fue entregado a los usuarios que debían usarlo a modo de prueba. Durante esta etapa, éstos los usuarios planteaban las dificultades que encontraban para que los integrantes del grupo de investigación pudieran realizar los ajustes necesarios. Luego, tras 6 meses de prueba, se diseñó un modelo definitivo que fue el que finalmente construyeron los usuarios en el taller organizado por los investigadores.

²⁷ La reserva de biósfera de Ñacuñán fue creada en el año 1961 como reserva forestal y fue luego incorporada a la Red Mundial de Reservas de Biósfera en el año 1986 (Kufner *et al*, 2002).

²⁸ El programa MAB (*Men and Biosphere*) surgió en la década de 1970 como una actividad de cooperación interdisciplinaria entre ciencias naturales y ciencias sociales. Este programa obtuvo un mayor impulso en las décadas siguientes y se alineó a los objetivos planteados por la UNESCO en la llamada “Estrategia de Sevilla” de 1995, que planteaba que las reservas de Biósfera debían servir como modelos de gestión del territorio y de uso sostenible de los recursos naturales y como sitios para la investigación, la educación, la capacitación y la vigilancia continua (Toribio, 2002).

²⁹ Los subproyectos que completaban la lista de ocho eran: talleres comunitarios, producción de opuntias (nopales o tunas) y producción de junquillos (Torres, 2002:26).

El dispositivo diseñado era un horno que estaba construido en madera y contaba con una ventana de doble vidrio fija, un reflector con una plancha de aluminio móvil regulable y una puerta de entrada trasera por donde se incorporan los alimentos a la cámara de cocción. Estos hornos contaban además con un segundo reflector más pequeño con un vidrio en la parte de adelante para lograr una mayor ganancia de radiación solar (Imagen N°1). También fue diseñado un soporte móvil de madera con ruedas que permitía orientar el horno según la posición del sol y poder trasladarlo de un lugar a otro con facilidad (Imagen N°2).

En esta última modificación y las dimensiones del dispositivo, tuvieron participación los propios usuarios. El soporte con ruedas fue reclamado para poder trasladar el dispositivo para guardarlo y evitar que se lo robaran. El tamaño del horno fue definido para se pudiera cocinar un chivo (Esteves, 2010).

Al concluir esta experiencia, algunos pobladores de Ñacuñán iniciaron un emprendimiento construyendo hornos solares para su venta con la ayuda y asesoramiento del ingeniero Esteves y su equipo. Durante este proceso, comenzaron a construir otros diseños como “hornos caja” cerrados con un solo reflector y “hornos tacho” con tanques metálicos de 200 litros. Las mujeres de la comunidad también colaboraron con estos emprendimientos y elaboraron un recetario de comidas que pudieran ser preparadas en este tipo de artefactos (Vecinas de Ñacuñán, 2002).



Imagen N° 1: Los hornos construidos en el taller presentaban una doble ganancia de radiación solar al incorporar un reflector complementario en la parte inferior delantera.



Imagen N° 2: El soporte móvil del horno solar fue incorporado por pedido de los usuarios

A partir de los resultados obtenidos en el marco de este proyecto, los investigadores del LAHV reprodujeron este modelo de intervención en otras localidades de la provincia de Mendoza y en otros lugares del país. En algunos casos, como en Ñacuñán, llevaron los prototipos para su

prueba y en otros casos, donde la población ya había estado en contacto con la tecnología, se implementaron directamente los talleres de autoconstrucción (Esteves, 2010).

La metodología desarrollada en esta experiencia se convirtió rápidamente en un modelo que fue imitado por otros grupos de investigación que implementaron el sistema de talleres de autoconstrucción (Passamai *et al*, 2004; Cassinera *et al*, 2004). Este modelo buscaba resolver algunos de los problemas que solían presentarse en las experiencias desarrolladas dentro del marco de las tecnologías apropiadas. Para ello, se proponía otorgar un mayor protagonismo a los usuarios al implementar el sistema de talleres.

Sin embargo, este tipo de dinámica de implementación seguía imponiendo un modelo en el que el conocimiento se concentraba en manos de los investigadores, mientras que los usuarios sólo podían expresar sus necesidades.

No obstante ello, el elemento más destacable del proyecto fue la concreción del emprendimiento comercial desarrollado por algunos miembros de la comunidad de Ñacuñán. En este sentido, algunos investigadores ajenos al proyecto identificaron esto como una debilidad planteando que, a pesar de este logro, la mayoría de los pobladores de Ñacuñán no habían incorporado el uso de los hornos solares (Stanziola, 2010). Estas críticas surgieron del Grupo Cliope de la UTN Facultad Regional Mendoza que, a pesar de ello, inició un proyecto de transferencia de tecnologías basadas en energías renovables en comunidades urbanas marginales, siguiendo un modelo de talleres similar al implementado por el LAHV (Arena *et al*, 2005).

4.1.2. Primeras experiencias de energía solar con comunidades urbanas marginales del Grupo Cliope

Entre los años 2004 y 2007 un grupo de investigadores del Grupo Cliope de la UTN-FRM desarrolló un proyecto de investigación y transferencia enfocado en el diseño y aplicación de tecnologías y sistemas de capacitación para la gestión de residuos sólidos urbanos en el

asentamiento marginal de Campo Pappa en el departamento de Godoy Cruz. Este proyecto fue articulado con otro que buscaba evaluar los beneficios ambientales y económicos de la adopción de energías renovables en ese contexto. La experiencia fue implementada en el Centro Educativo Arco Iris de la Fundación Coloba, ubicado a pocos metros de un vaciadero de residuos urbanos e industriales. La mayoría de la población del asentamiento se dedicaba a la recuperación de basura para su comercialización (Arena *et al*, 2005).

En el marco de esta experiencia, se realizaron talleres de capacitación en construcción y uso de dispositivos solares de bajo costo con materiales reciclados por los jóvenes que asistían al centro educativo. Para ello, los investigadores propusieron trabajar sobre dos tipos de dispositivos: cocinas y secaderos solares. La elección de las cocinas estaba fundamentada en los beneficios económicos que brindaban estos artefactos al reducir el consumo de gas en los hogares de bajos recursos del asentamiento. Los secaderos solares, en cambio, podían usarse para deshidratar frutas y verduras excedentes de las que recibía el Centro Educativo de parte del Banco de Alimentos del Municipio para su mejor conservación (Imágenes N° 3 y 4).



Imágenes N° 3 y N° 4: Los secaderos solares contruidos en Campo Pappa con materiales reciclados, permitieron desarrollar un micro-emprendimiento de producción de tomate, ajo y orégano secos.

Los participantes de los talleres de capacitación eran adolescentes que asistían al centro

educativo. Estos jóvenes no expresaron mucho interés en las cocinas solares que prácticamente no fueron adoptadas. Sin embargo, sí se mostraron interesados en los secaderos solares. Sobre todo cuando surgió la posibilidad de desarrollar un microemprendimiento para producir y comercializar tomate, ajo y orégano secos (Arena *et al*, 2005)³⁰.

Esta experiencia presentó problemas para generar interés por parte de los potenciales usuarios adoptantes de estas tecnologías. Como ha ocurrido frecuentemente con proyectos relacionados a la transferencia de tecnologías apropiadas, los responsables del proyecto consideraban que las virtudes evidentes que presentaban las cocinas solares (aprovechamiento de un recurso energético gratuito e inagotable sumado a bajo costo de construcción y mantenimiento) eran elementos suficientes para que los usuarios adoptaran este tipo de tecnología.

Sin embargo, hubo un elemento que no consideraron ya que identificaron a los usuarios potenciales como vecinos de sectores urbanos marginales, pero no como adolescentes en edad escolar y comprometidos con otro tipo de actividades.

Este proyecto abrió una nueva línea de trabajo dentro de las que venía desarrollando el Grupo Cliope hasta el momento: el desarrollo y transferencia de tecnologías que usan energías renovables para la resolución de problemas sociales³¹. Después de la experiencia de Campo Pappa con comunidades marginales urbanas, algunos investigadores del grupo avanzaron en un nuevo proyecto con comunidades rurales.

4.2. TRAYECTORIA SOCIO-TÉCNICA DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE DISPOSITIVOS SOLARES EN EL DESIERTO DE LAVALLE

En el año 2008 el grupo Cliope inició una experiencia de desarrollo de dispositivos solares -

³⁰ Como parte del proyecto de gestión de residuos sólidos urbanos los jóvenes del Centro Educativo conformaron un emprendimiento de reciclado llamado “Los triunfadores” (Zóttola *et al*, 2004).

³¹ Las investigaciones del Grupo Cliope de la UTN-FRM están orientadas a temas de energía, ambiente y desarrollo sustentable. Los trabajos desarrollados por los investigadores del grupo suelen abordar problemas de eficiencia energética o uso racional de la energía.

destiladores, hornos y secaderos- para su instalación en asentamientos rurales aislados del departamento de Lavalle (Grupo Cliope, 2010a y b). El proyecto, llamado “Sostenibilidad social, económica y ambiental mediante transferencia de tecnologías que aprovechan las energías renovables”, fue aprobado y financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y fue llevado a cabo entre los años 2008 y 2010 bajo la administración del PNUD³². Concebido por sus promotores como una operación de transferencia de tecnología, el objetivo principal del proyecto fue “(...) abordar la provisión de agua potable, cocción y conservación de alimentos aprovechando el recurso solar en comunidades aisladas del secano de Lavalle” (Grupo Cliope, 2010b:1).

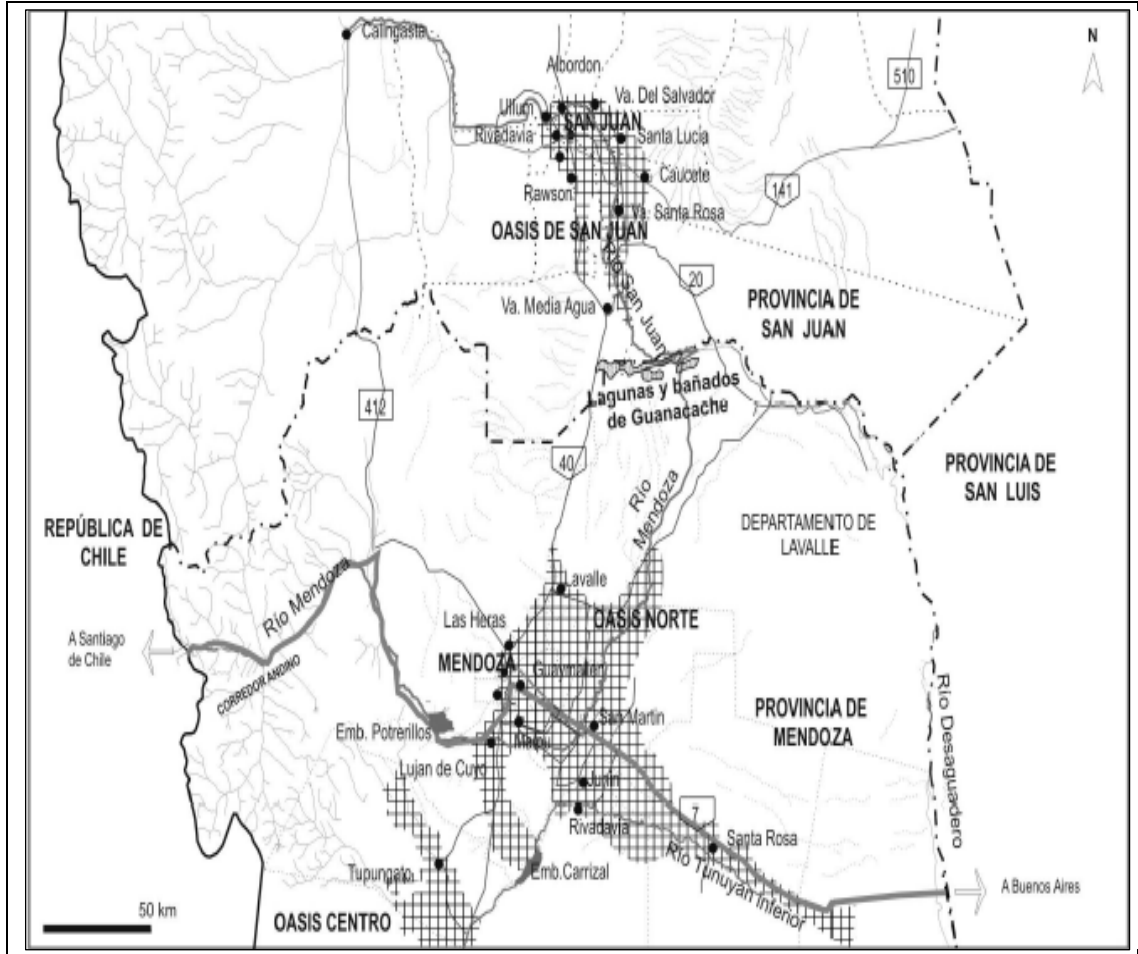
El departamento de Lavalle, en el noreste de la provincia, es un ejemplo de lo que se conoce como la Mendoza del Desierto (Anastasi, 1991). Este departamento repite la configuración espacial de la provincia al contar sólo con un 3% de su territorio bajo irrigación. El 97% restante sufre, en términos generales, las mismas dificultades de las zonas de secano existentes en la provincia³³. En la zona fronteriza con la provincia de San Juan se encuentran las Lagunas de Guanacache, a unos 100 km de la ciudad de Mendoza. Estas lagunas estaban formadas por los desagües de los Ríos Mendoza y San Juan, pero hoy ya no existen más.

Sólo se forman pequeñas lagunillas luego de alguna lluvia. Con el aumento demográfico de la ciudad y con el consecuente aumento de la utilización del agua del río para consumo e irrigación, el río Mendoza en esa zona se ha secado (Mapa N° 2). De modo que la única fuente de agua la constituyen los “pozo-balde” o ramblones, con un agua de muy mala calidad (Pastor *et al*, 2005; Torres, 2008).

³² El proyecto fue presentado en 2005 para el Programa de Pequeñas Donaciones del FMAM (GEF en inglés), en el área de Cambio Climático.

³³ El oasis bajo riego en el departamento comprende 237 km² y concentra el 88% de la población, la zona de secano abarca 10.107 km² donde habita el 12% restante (Pastor *et al*, 2005:135).

Mapa N° 2: Laguna y bañado de Guanacache entre las provincias de Mendoza y San Juan



La fertilidad de la tierra en esta región es muy pobre debido a la erosión, la falta de agua y los altos contenidos de sal. Esta situación fue agravada por la deforestación provocada por la explotación del monte nativo de chañares y algarrobos. La madera fue utilizada en diferentes momentos como varas para el tendido de alambrados, durmientes de ferrocarril, carbón vegetal y leña.

Para esta población, el acceso al agua es el problema más grave que enfrentan los pobladores del desierto de Lavalle. El mismo se expresa en dos sentidos: la disponibilidad y la calidad. El proceso ya relatado de consolidación de la economía agrícola en los cursos medios de los ríos cuyanos provocó una reducción del volumen de agua que irrigaba la región de Lavalle. El río Mendoza, que hace 100 años desembocaba en las lagunas de Guanacache, está seco desde la

localidad de La Asunción ubicada a 45 kilómetros de la cabecera del departamento, Villa Tulumaya (Pastor *et al*, 2005:136)³⁴.

Los pobladores del desierto de Lavalle, durante los últimos años, han expresado públicamente sus reclamos por la cantidad y calidad del agua de la que disponen (Los Andes, 25/2/2009). En el proceso de identificación de este problema puede reconocerse la intervención de otros actores: médicos rurales y técnicos de la agencia de aguas provincial que incorporaron nuevos elementos problemáticos como la presencia de arsénico y otros minerales en el agua.

La intervención de estos actores locales favoreció la identificación de un nuevo problema: las enfermedades provocadas por la presencia de minerales en el agua (Bocanegra *et alli*, 2002).

La población del desierto de Lavalle vive en asentamientos distribuidos de forma dispersa a lo largo de todo el territorio, llamados puestos, conformados por casas de adobe. La principal actividad económica es la cría de cabras por lo que los puestos cuentan con corrales y las familias conviven con los animales. Los caminos son deficientes y no hay acceso a la red de energía eléctrica.

Frente a este último problema, el gobierno provincial inició a comienzos de la década de 1990 proyectos de instalación de paneles fotovoltaicos para el abastecimiento de energía eléctrica en la localidad de San José. Este proyecto, que puede considerarse pionero en la Argentina, comprendió la instalación de estos sistemas energéticos en la escuela, la estafeta de correos, la sala de primeros auxilios, la estación de trenes y los hogares del pueblo. A su vez, la empresa provincial de energía instaló equipos fotovoltaicos en los puestos aislados, muchos de los cuales continúan en funcionamiento hasta el día de hoy. Más recientemente, la Bodega Navarro Correas financió en el 2009 la instalación de colectores solares en la escuela albergue de la localidad de Lagunas del Rosario (Mendoza Económico, 7/4/2010).

³⁴ La Asunción se encuentra a sólo 15 kilómetros de las últimas tierras irrigadas del oasis norte (Pastor *et alli*, 2005:136).

Sin embargo, estos sistemas energéticos no resuelven muchos de los principales problemas energéticos de la población del desierto de Lavalle. La energía eléctrica generada por los sistemas de conversión fotovoltaica permite contar con luz y hacer funcionar algunos artefactos como televisores, radios y planchas. Sin embargo, no suelen generar la energía suficiente para el bombeo de agua, calefacción o cocción de alimentos. De este modo, se produce lo que Carlos Cadena denomina electrificación rural, pero no energización rural (Cadena, 2006).

Frente este diagnóstico de situación, los investigadores del Grupo Cliope creyeron relevante desarrollar este proyecto en el desierto de Lavalle. A partir de la experiencia adquirida en la experiencia de Campo Pappa, como así también en las que fueron implementadas por otros grupos de investigación, el área de transferencia del Grupo Cliope decidió aplicar una metodología Investigación-Acción Participativa (IAP) (Grupo Cliope, 2010b).

Se puede afirmar que esta experiencia desarrollada por el Grupo Cliope presentó diversos cambios –como así también ajustes- durante su desarrollo que obligaron al grupo ejecutor a generar diferentes estrategias que pueden ser definidas a partir de particulares dinámicas problema-solución y de la conformación de distintas alianzas socio-técnicas desarrolladas por este grupo.

4.2.1. Primera Fase del proyecto -6 meses- (octubre 2008-marzo 2009): Estrategia I

La primera etapa del proyecto estuvo definida por la estrategia propuesta en el proyecto presentado al PNUD. La misma consistió en el desarrollo de los prototipos en el predio del Observatorio, lugar de trabajo del grupo Cliope en la ciudad de Mendoza, y la articulación de los primeros contactos con los actores que buscaban involucrar en el proyecto.

4.2.1.1. Primera estrategia de transferencia

El área de transferencia del Grupo Cliope elaboró una estrategia basada teórica y

metodológicamente en el abordaje IAP. Para ello estableció tres etapas para el desarrollo concreto del proyecto:

- Conformación del grupo de trabajo.
- Elaboración del plan de trabajo.
- Instalación de dispositivos en campo.

En la primera etapa, se seleccionó el grupo de técnicos evaluando la permeabilidad de los mismos para incorporar metodologías alternativas. En este proceso fueron incorporados estudiantes de ingeniería becados por el rectorado de la UTN. Los becarios participaron en un proceso de formación teórico-práctica para fortalecer sus capacidades de comunicación grupal. Los investigadores que ya integraban el Grupo Cliope también participaron de esta capacitación (Grupo Cliope, 2010b).

Durante la segunda etapa, la elaboración del plan de trabajo fue realizada en forma paralela al diseño, construcción y puesta a prueba de los prototipos en laboratorio. El modelo escogido por los investigadores fue la implementación de talleres de auto-construcción experimentados en otras experiencias como la de Ñacuñán y Campo Pappa (Esteves *et al*, 1998; Arena *et al*, 2005).

De este modo, la estrategia para esta primera etapa fue planteada en dos direcciones:

Trabajar con docentes y alumnos en las escuelas albergue con materiales didácticos referentes a las energías renovables, promover su inclusión en la currícula y montar talleres de construcción de los dispositivos con los alumnos de los años superiores.

Trabajar en talleres comunitarios constructivos, donde se capacitaría en el montaje y uso de los dispositivos a las familias de diferentes comunidades.

Al momento de iniciar la tercera etapa planificada en la estrategia de transferencia, el grupo de investigación enfrentó algunas dificultades que provocaron la necesidad de modificar el plan de

trabajo proyectado. El primer problema que tuvieron que enfrentar fue el desinterés que presentaron los pobladores de La Asunción, una de las dos comunidades escogidas para el desarrollo de la experiencia (Zóttola, 2010)³⁵. De este modo, la experiencia se redujo en un primer momento a una sola comunidad, la de San José.

Por otro lado, la estrategia requería la aceptación activa de los potenciales usuarios, descontada por los participantes del proyecto. Por este motivo, orientaron sus esfuerzos para conseguir el acuerdo de otros actores considerados clave: la Dirección General de Escuelas (DGE) de Mendoza y los técnicos del Municipio de Lavalle. En el primer caso, cambiaron las autoridades en la DGE durante el desarrollo de las negociaciones y los nuevos funcionarios no se mostraron interesados en el proyecto. En el segundo, los miembros del grupo de trabajo no lograron cumplir con la capacitación del personal del municipio de Lavalle en los tiempos y plazos necesarios para el proyecto.

Puede afirmarse entonces que la negación por parte de la Dirección General de Escuelas provincial y los desencuentros experimentados con los técnicos municipales de Lavalle constituyeron obstáculos para la constitución de una alianza socio-técnica.

4.2.1.2. Construcción de los dispositivos

Mientras se avanzaba con las negociaciones con los potenciales socios del proyecto, los becarios incorporados al grupo de investigación iniciaron el proceso de construcción de los primeros prototipos de los dispositivos solares. Su tarea comenzó con un relevamiento bibliográfico con el asesoramiento de especialistas vinculados al Grupo Cliope. Durante esta etapa del proyecto, relevaron diferentes experiencias desarrolladas en lugares donde las condiciones geo-climáticas

³⁵ Esta falta de interés entre los integrantes de la comunidad de La Asunción puede estar asociada a que, desde 2003, se estableció un acuerdo entre la comunidad y el municipio para desarrollar una unidad demostrativa de desarrollo rural con apoyo de la Agencia Argentino-Alemana de cooperación técnica (GTZ), financiamiento de diferentes organismos nacionales e internacionales (Pastor *et alli*, 2005).

podían ser comparables con las de Mendoza. Estas experiencias fueron analizadas a partir de publicaciones realizadas por otros grupos de investigación especializados en energía solar (Grupo Cliope, 2010a).

Los criterios que fueron tomados en cuenta para el diseño y construcción de estos dispositivos incluyeron: a) que los materiales a utilizar fueran económicos, manipulables y disponibles en Mendoza, y b) que los artefactos fueran simples en su operatoria de uso, mantenimiento y limpieza, teniendo en cuenta al operador socio-cultural, ambiental y ergonómicamente.

La experiencia comenzó con la construcción de un prototipo de cada dispositivo basado en diseños ya existentes: Un destilador solar, un horno solar y un secador solar.

Destiladores solares

El prototipo de destilador solar estaba constituido por una batea de madera cubierta de una lona plástica negra y contaba con una cúpula de vidrio simétrica a dos aguas con una estructura de chapa galvanizada (Imagen N°5). La carga del agua a ser destilada era realizada a través de una tapa ubicada en la cara lateral de la cúpula con un cierre mariposa. Esta boca de acceso era utilizada también para limpiar la batea. El agua destilada se recolectaba por medio de un caño de chapa conectado directamente a las canaletas ubicadas a ambos lados de la cúpula. La descarga se completaba a través de mangueras de goma conectadas a los bidones de reserva. El sistema de purga consistía en un orificio en el centro de la batea y un caño de polipropileno con dos bridas perforando la lona plástica (Grupo Cliope, 2010a).

Los resultados de la prueba del prototipo en el observatorio ubicado en la ciudad de Mendoza llevaron a los integrantes del grupo Cliope a implementar una serie de ajustes al mismo. Los técnicos realizaron la evaluación con el grupo de investigación del Laboratorio de Energía Solar (LES) de la Universidad Nacional de San Luis a cargo de Amílcar Fasulo.



Imagen N° 5: El primer prototipo de destilador solar asimétrico fue puesto a prueba en la ciudad de Mendoza para evaluar su rendimiento.

El primer cambio propuesto fue el reemplazo de la cúpula simétrica por una asimétrica (Imagen N°6). Este cambio fue implementado a partir de los intercambios realizados con los investigadores del LES en su planta experimental (Fasulo *et al*, 2006/2008). Estos destiladores asimétricos producían entre un 20% y un 30% más de agua destilada. Además, La diferencia de rendimiento se hacía más notable en los meses de más baja radiación solar³⁶. Asimismo, se realizaron ajustes en la inclinación de la cúpula a partir de una comparación de la radiación solar media anual en Mendoza con datos tomados en Albacete (España) y Guantánamo (Cuba) donde se experimentó con destiladores solares. Como resultado de esta investigación los técnicos del proyecto resolvieron colocar el vidrio más grande con una inclinación de 33° con orientación al norte (Grupo Cliope, 2010a).

Otro cambio implementado en la cúpula fue el reemplazo del material utilizado para la estructura de la misma. La chapa galvanizada, más económica y de fácil plegado pero de deterioro

³⁶ La diferencia en la producción de los destiladores asimétricos con respecto a los destiladores simétricos crece hacia los meses con menor radiación solar: 15% en diciembre a 41 % en junio (Fasulo *et alli*, 2006).

temprano por oxidación, fue reemplazada por acero inoxidable. Esta decisión estuvo basada en la posible contaminación del agua obtenida en el proceso de destilación.



Imagen N° 6: Destilador solar con cúpula asimétrica reemplazó al prototipo original.

Hornos y secadores solares

El primer prototipo de horno solar consistía en un tambor metálico de 200 litros cortado de forma transversal por la mitad con un marco de madera, una ventana con doble vidrio hermético y un reflector con una plancha de aluminio (Imagen N° 7). La ventana vidriada y el reflector estaban unidos al horno con un sistema de bisagras y regulados con una regla móvil con mariposa. Este sistema permitía ajustar el ángulo de apertura de la ventana para la carga y descarga del horno, y del reflector que permitía aprovechar la radiación solar (Grupo Cliope, 2010a).

Este prototipo también contaba con un soporte de caños de hierro con ruedas para aprovechar la posición del sol. En los extremos del tambor colocaron manijas para facilitar la manipulación del horno.



Imagen N° 7: El primer prototipo de horno solar de tambor metálico construido para el proyecto presentaba una ventana con doble vidrio unida al tanque con un sistema de bisagras. En la foto se puede observar el reflector apoyado aún sin colocar.



Imagen N° 8: Secador solar con ventanas. El prototipo estaba cubierto por una plancha de policarbonato que podía ser removida con el fin de introducir los vegetales para su secado.

El secador construido como prototipo consistía en una estructura de madera cerrada con tres pequeñas ventanas al frente y tres en la pared posterior. La parte superior era el único acceso para

realizar la carga de productos para su secado, la cubierta móvil era de policarbonato unida con bisagras. Tres pequeñas ventanas en la pared posterior del prototipo y tres más al frente del mismo habían sido abiertas para favorecer la circulación del aire en el interior del secador y evitar así la acumulación de humedad (Imagen N° 8).

4.2.1.3. Dinámicas problema-solución y alianzas socio-técnicas durante la primera fase del proyecto.

El grupo de investigación se encontró con una serie de problemas a la hora de implementar la estrategia planteada originalmente para el desarrollo del proyecto. Asimismo, las primeras pruebas de los dispositivos en laboratorio también presentaron problemas que los técnicos involucrados en el proyecto buscaron resolver a partir de una serie de cambios y ajustes en los mismos.

Ajustes en los dispositivos

Las pruebas realizadas en el laboratorio con los prototipos estuvieron basadas en su rendimiento y se evaluó también qué dificultades podían presentar a los usuarios. En el caso del destilador, los técnicos identificaron como problema la fuga de calor y de agua provocada por la falta de hermeticidad de los sistemas de carga y purga del mismo. Por este motivo, el sistema de purga original fue eliminado y el nuevo diseño contó con una batea ciega con una lona plástica sin cortes ni perforaciones. Además, evaluaron que el sistema de carga del prototipo podía resultar incómodo para los potenciales usuarios, que debía volcar el agua por la apertura existente en una de las paredes de la cúpula (Grupo Cliope, 2010a).

Por este motivo, se modificó el sistema de carga a través de un caño de acero inoxidable soldado a la parte inferior de la estructura de la cúpula. La carga del agua se realizaba con un embudo y una llave de paso esférica conectada al caño de carga (imagen N°9). El agua destilada, condensada en el vidrio de la cúpula era recolectada por una canaleta de acero inoxidable que se

extendía a por los cuatro lados de la parte inferior de la cúpula, decantando en un caño del mismo material unido a una manguera que conducía el agua destilada al bidón de reserva. La limpieza del destilador podía realizarse retirando la cúpula completa y retirando la lona plástica cada vez que ésto fuera necesario.

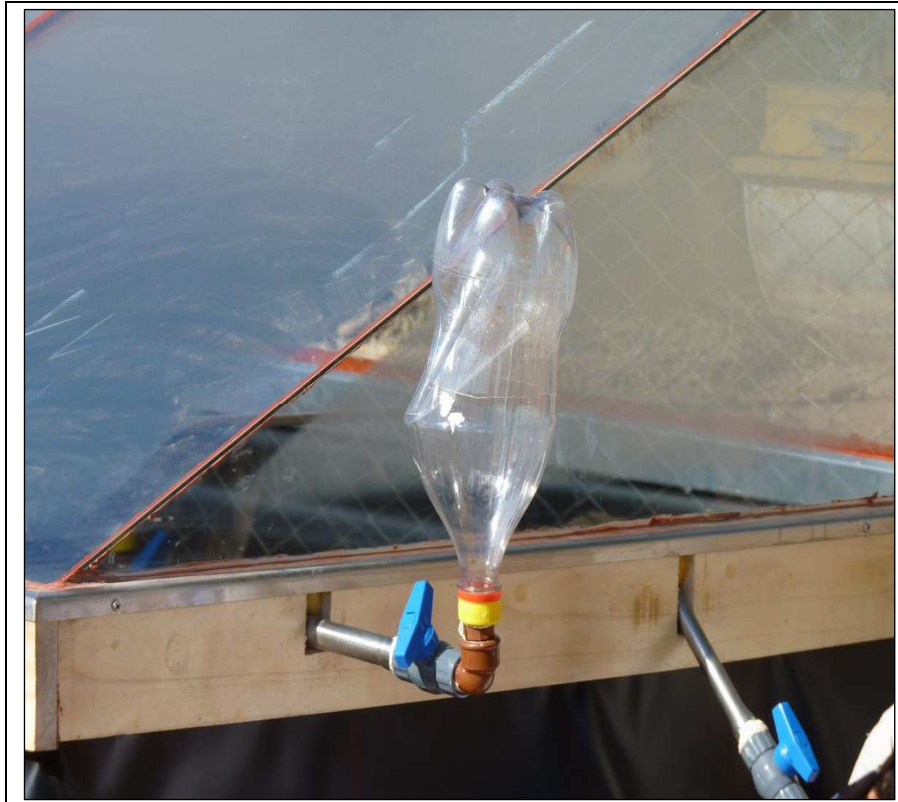


Imagen N° 9: Para mejorar la hermeticidad del destilador se implementó un sistema de carga como el que se observa en la foto.

En el caso del horno se realizaron ajustes en las medidas de la ventana de doble vidrio, como así también en el reflector para que no supere las medidas del tambor cuando se encuentre cerrado y, de este modo, el reflector podía cumplir también la función de tapa para proteger el vidrio. También trabajaron en los materiales, elementos de unión, bisagras y detalles constructivos con la finalidad de proveer mayor seguridad, resistencia y durabilidad al dispositivo.

Además, los técnicos responsables de la evaluación del prototipo consideraron que el sistema de regulación del ángulo de reflexión demandaba demasiado trabajo, ya que a cada movimiento del sol era necesario sacar el tornillo con la tuerca mariposa y ubicarla en un nuevo orificio de la regla. Por este motivo, implementaron un nuevo sistema de compás fijo con mariposa,

que no requería sacar por completo el tornillo, sino sólo aflojarlo (Imagen N°10).



Imagen N° 10: Para regular el ángulo de apertura del reflector fue diseñado un sistema de compás con mariposa.

Las pruebas realizadas en el secadero permitieron observar que el sistema de carga y descarga se simplificaba realizando una puerta con bisagras en la pared posterior del secador e incorporando dos estantes deslizantes. Estas reformas aumentaban la capacidad de productos a secar, ya que el prototipo original contaba con un solo estante (Grupo Cliope, 2010a). Esta modificación fue complementada con la fijación de la placa de policarbonato con un sistema de fijaciones laterales (Imagen N°11).

Asimismo, a partir de los resultados de algunas pruebas de secado de frutos con carozo (ciruelas y duraznos) los técnicos interpretaron que la superficie de las ventanas posteriores era insuficiente que provocaba poca circulación de aire y, por lo tanto, una retención de humedad en la cámara de secado.

Las soluciones implementadas a partir de puesta a prueba y evaluación de los prototipos en laboratorio permitieron a los investigadores del proyecto establecer tres dispositivos definitivos para

iniciar el trabajo en campo. Sin embargo, el proceso de articulación de diferentes actores e instituciones para la conformación de una alianza socio-técnica, que permitiera llevar adelante el proyecto, generó nuevos problemas a resolver.



Imagen N° 11: Para facilitar la carga y descarga de los vegetales en el secadero se le agregó una puerta de acceso posterior.

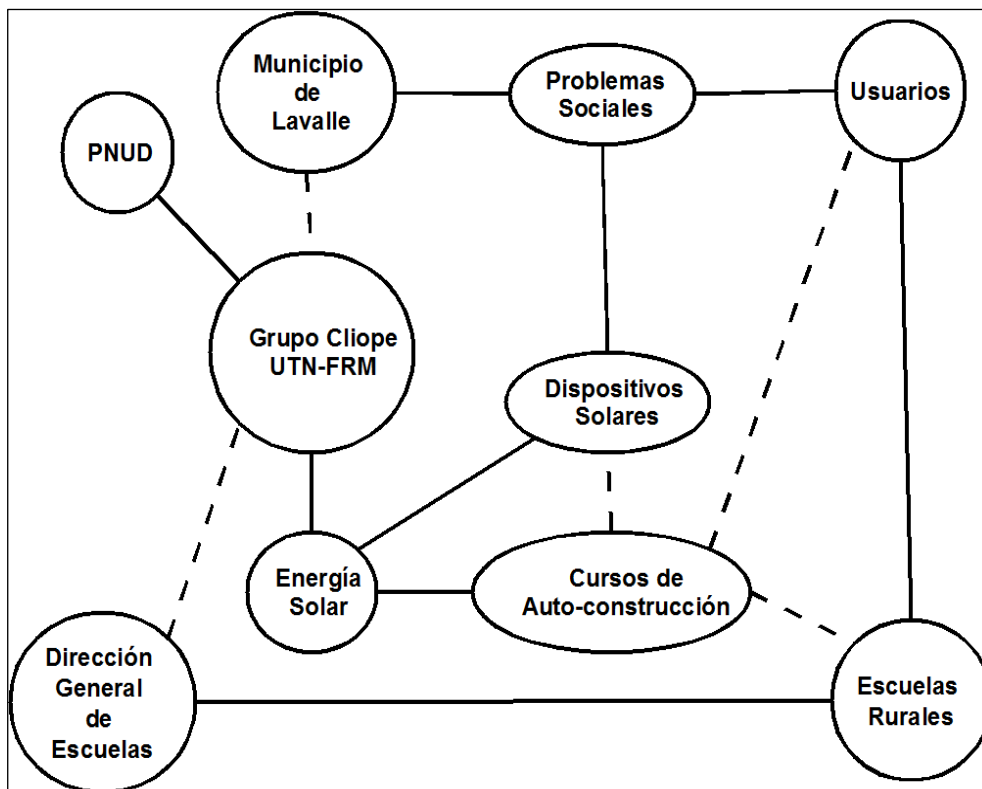
Primer intento de alianza socio-técnica del proyecto

La alianza socio-técnica comenzó a formarse con la construcción del problema, la obtención de financiamiento y la construcción de prototipos pero, en la medida que la Dirección General de Escuelas no respondió favorablemente, no fue posible coordinar adecuadamente el trabajo con los técnicos municipales y los usuarios nunca llegaron a ser contactados: la alianza no consiguió estabilizarse (Gráfico N° 4).

Puede destacarse entonces que la inestabilidad de la alianza interrumpió el proceso de adecuación socio-técnica de los dispositivos y que la falta de implementación limitó el proceso de construcción de los prototipos y sus pruebas de laboratorio. En este sentido, el grupo de

investigación fue incapaz de alinear y coordinar los elementos que debían intervenir en el alianza socio-técnica planificada. La negativa de Dirección General de Escuelas de participar del proyecto y los problemas de comunicación y organización que se establecieron con el municipio construyeron el no funcionamiento de los dispositivos solares.

Gráfico N° 4
Fase 1-Primera Alianza Socio-técnica



Fuente: elaboración propia.

Al no poder involucrar a estos actores en la alianza socio-técnica, los cursos de auto-construcción que se iban a realizar en las escuelas rurales fueron inviables. Por lo tanto, los dispositivos solares no podían dejar de ser prototipos de laboratorio. En estas condiciones no se iban a resolver los problemas sociales que se proponía el proyecto.

Ante el fracaso de esta estrategia, los miembros del grupo Clíope decidieron llevar adelante el proyecto de una manera diferente.

4.2.2. Segunda Fase del proyecto -6 meses- (Marzo-Septiembre 2009): estrategia II.

La estrategia planteada en la segunda fase se concentró en un trabajo directo con las familias receptoras de los dispositivos. De este modo, el área de transferencia del Grupo Cliope decidió abandonar la metodología de talleres de auto-construcción que requería la mediación de otros actores. Los dispositivos iban a ser instalados en las viviendas de las familias socias, para que los prueben y a partir de este proceso seguir realizando ajustes a los mismos. Asimismo, los cambios implementados en los prototipos durante la primera fase fueron puestos a prueba directamente en el campo (Grupo Cliope, 2010b).

Para esta segunda estrategia, los responsables del proyecto planearon identificar y co-elegir a los potenciales receptores de los dispositivos junto con técnicos del INTA y del Programa Social Agropecuario (PSA). Asimismo, para realizar las campañas que debían realizar en la zona del secano tuvieron la colaboración de la Secretaría de Ambiente provincial, que se incorporó al proyecto brindando los vehículos para tal fin. Este aporte fue especialmente significativo debido a las dificultades que presentan los caminos en mal estado de la zona que hacen imprescindible la utilización de vehículos doble tracción. A partir de este momento, el personal del grupo Cliope se acercó a los puestos rurales acordando con las familias receptoras el proceso de transferencia de los dispositivos y la capacitación para su uso, con el compromiso de los usuarios de realizar una evaluación de su funcionamiento.

4.2.2.1. Segunda estrategia de transferencia.

La nueva estrategia que implementó el grupo de investigación fue planificada por etapas. Primero, se identificaba a la familia que adoptaría los dispositivos y que funcionaría como banco de prueba de los mismos. De este modo, los investigadores estaban construyendo un nuevo sujeto en la experiencia al que definieron como familia socia. Luego, a partir de los resultados obtenidos, se

realizarían los ajustes necesarios para instalar nuevos dispositivos en otros puestos. Para la elección de la primera familia socia, los investigadores del proyecto solicitaron la opinión de otras instituciones que ya estaban trabajando en la zona. De este modo, los técnicos del PSA señalaron a José Morales, poblador de San José como uno de los puesteros más permeables a la adopción de tecnologías. Esta opinión fue confirmada por personal del INTA y del municipio, por lo que decidieron visitar su puesto e invitarlo a participar del proyecto.

Una vez realizado este acuerdo, se instalaron un destilador y un horno en este primer puesto estableciendo un proceso completo de ensayos, mediciones, ajustes constructivos y de diseño, mantenimiento y limpieza. Para ello, el área de transferencia del Grupo Cliope elaboró una serie de instrumentos de seguimiento y medición: guías de entrevistas semi-dirigidas y planillas de medición niveles de destilación de agua.

Una vez consolidado el trabajo en el primer puesto, los investigadores repitieron el mismo proceso de selección para elegir cinco nuevas familias socias. Nuevamente, fueron técnicos extensionistas que ya trabajaban en la zona quienes realizaron la pre-selección, confirmada por los responsables del grupo de investigación luego de una visita. En esta segunda etapa hubo dos metodologías diferentes: en los dos primeros puestos se repitió el modelo experimentado con José Morales y se instalaron un horno y un destilador. En los siguientes tres puestos seleccionados, se evaluó, en base a las condiciones de acceso al agua o la leña, el o los artefactos a instalar.

Es importante tener en cuenta que el principal criterio de pre-selección que aplicaron los técnicos extensionistas del INTA, del PSA y del municipio estuvo relacionado, casi exclusivamente, a las condiciones de acceso al agua. De este modo, la instalación de los hornos solares no respondió a la identificación de una necesidad puntual de los usuarios. Esta situación permite explicar, en parte, que en los últimos tres puestos seleccionados en esta fase fueran instalados sólo destiladores.

Durante esta fase no fue instalado ningún secadero solar. Esto se debió fundamentalmente al hecho de que en los puestos no había huertas, ni tampoco plantas ornamentales. Los altos niveles de

salinidad de los suelos y, sobre todo, del agua de los pozos constituyen elementos que dificultan el desarrollo de cualquier experiencia de este tipo. Esta situación generó un problema particular para los investigadores que habían desarrollado los secaderos para que los pobladores del desierto pudieran deshidratar sus productos agrícolas.

Al igual que durante la primera fase, los responsables del proyecto buscaron establecer relaciones con otras instituciones para armar redes que consolidaran la experiencia desarrollada y promovieran su expansión. En este sentido, continuaron las negociaciones con el municipio de Lavalle y la secretaría de Ambiente, se realizó una nueva propuesta de articulación con algunas escuelas técnicas. Este nuevo intento tenía como objetivo lograr que estas escuelas pudieran encargarse de la construcción de los dispositivos diseñados en el marco del proyecto. De esta forma lograron interesar a la escuela técnica agropecuaria Corralitos del departamento de Guaymallén en la puesta a prueba y evaluación de los secaderos solares. Además se intentó interesar a una escuela técnica de la Ciudad de Mendoza para que en sus talleres fabricara los destiladores y los hornos, pero este establecimiento educativo estaba ya comprometido en ese momento con un proyecto de la Dirección General de Escuelas para la reparación de bancos escolares.

4.2.2.2. Adaptaciones realizadas en los dispositivos.

Los primeros dispositivos instalados en campo eran diferentes a los prototipos de laboratorio. Los técnicos los habían modificado a partir de las pruebas que habían realizado durante la primera fase del proyecto. La instalación y puesta a prueba de estos dispositivos se realizó en etapas, en la que el primer dispositivo instalado fue considerado como un prototipo de campo sobre el que se aplicarían nuevos ajustes y modificaciones.

Durante esta fase, los integrantes del proyecto pusieron a prueba los dispositivos a través de un seguimiento realizado con visitas quincenales y mensuales. Para ello establecieron un sistema de

seguimiento que realizado, por los usuarios utilizando distintas herramientas de evaluación adaptadas para cada tipo de artefacto que sería puesto a prueba³⁷.

Destiladores solares

La evaluación de los destiladores solares fue realizada en función del volumen de agua destilada, resistencia de materiales, componentes y construcción y nivel de destilación. El volumen destilado por los dispositivos fue evaluado a través de un sistema de planillas que debían ser llenadas por los usuarios y que informaban acerca de la cantidad de agua destilada obtenida por día. Durante las visitas realizadas los miembros del proyecto tomaron muestras de agua para realizar dos tipos de análisis: uno físico-químico y otro bacteriológico. Además, realizaron junto con los usuarios la primera limpieza del destilador evaluando las condiciones de la lona plástica negra.

La evaluación del prototipo de campo, instalado en el puesto perteneciente a Zulma y José Morales, generó información que fue utilizada para aplicar nuevas modificaciones al mismo.

El primer problema que identificaron los técnicos del Grupo Cliope fue que el prototipo de campo destilaba un volumen de agua que consideraron insuficiente. Por este motivo, resolvieron aplicar dos cambios al destilador. En primer lugar, ampliaron la superficie de la batea para que pudiera contener una mayor cantidad de agua a destilar. El segundo cambio implementado fue la incorporación de un sistema de aislación externo con lana de vidrio para mantener el nivel de calor producido al interior de la cúpula de vidrio (Imagen N° 12).

³⁷ Las herramientas utilizadas fueron planillas de medición para calcular la cantidad de agua destilada y la cantidad de tiempo de destilad, en el caso de los destiladores, y el tiempo de cocción en el caso de los hornos.



Imagen N° 12: La lana de vidrio colocada en la parte inferior de la batea permitió aumentar la aislación térmica del destilador.

Un problema inesperado surgió de los resultados de los análisis físico-químicos realizados a las muestras de agua de pozo. Estas muestras evidenciaban que el agua de los puestos tenía niveles de arsénico cercanos a 0,031 mg/litro, que se ubicaban por debajo de los 0,05 mg/litro estipulados como tolerables por el Código Alimentario Argentino³⁸. Esta situación contradecía uno de los argumentos centrales de la justificación del proyecto. Sin embargo, estos mismos análisis mostraron que los altos niveles de salinidad superaban lo tolerable para el consumo humano, presentando un problema de salubridad aún mayor que el representado por el arsénico.

Frente a esta situación, los responsables del proyecto concluyeron que los destiladores solares representaban una respuesta adecuada para cualquiera de los dos problemas. De este modo, el principal problema socio-ambiental que tenía que resolver la instalación de los destiladores pasó

³⁸ En este sentido, cabe aclarar que la Organización Mundial de la Salud ha llevado el nivel tolerable de arsénico en agua a 0,01 mg/litro.

a ser el de la conductividad del agua (sal en el agua). El agua de los pozos presentaba índices de conductividad de 28000 ppm (partes por millón) y el agua que obtenida de los destiladores es de 100 o 200 ppm³⁹.

En los análisis bacteriológicos de las muestras de agua obtenidas de los destiladores surgió también otro problema⁴⁰: la presencia de un alto porcentaje de patógenos en el agua destilada. Frente a esta evidencia, los investigadores observaron detalladamente el procedimiento seguido por los usuarios y concluyeron que la causa era la falta de adopción de medidas higiénicas. Los campesinos, en su gran mayoría, viven en permanente contacto con las cabras que crían.

Para resolver este problema los integrantes del grupo de investigación implementaron cambios en el sistema de descarga y en los envases de recepción final del agua destilada. En primer lugar, modificaron el sistema de almacenamiento y conexión. Cambiaron los bidones de 20 litros, por otros de menor capacidad y con manija para reducir el contacto de las manos con el agua e incorporaron un sistema de conexión con accesorios de polipropileno. También cambiaron la manguera común de goma por otra transparente y reemplazaron la conexión por otra de bronce que ajustara a presión. De esta manera la manipulación se evita que las manos toquen la abertura de los bidones en la que sólo se puede colocar la manguera. Para evitar el contacto de los bidones con el suelo, le agregaron un soporte en la parte inferior del destilador para apoyar el receptáculo (Imagen N°13).

³⁹ El nivel tolerable para el consumo humano es de 700 ppm, y en la ciudad de Mendoza el agua suele tener cerca de 600 ppm (Benito, 2010).

⁴⁰ La realización de análisis bacteriológicos fueron instrumentados debido a la información recogida en el primer puesto acerca de problemas de salud provocados por la presencia de microorganismos en el agua (Zóttola, 2010).



Imagen N° 13: El nuevo sistema de recolección y almacenaje de agua destilada permitió reducir la presencia de patógenos provocada por la manipulación.

En esta fase del proyecto se generó una primera serie de resultados considerados positivos vinculados a la medición del rendimiento de los destiladores solares construidos y la aceptación por parte de los usuarios, aunque se destacaba que el rol de los usuarios seguía siendo relativamente pasivo. Las familias socias recibían los destiladores y aportaban su evaluación del rendimiento de los mismos, pero el poder de decisión respecto de las eventuales modificaciones en el diseño del artefacto seguía estando en manos de los investigadores.

Horno Solar

El horno solar también fue instalado como prototipo de campo en el primer puesto seleccionado. A diferencia del destilador, los usuarios no consideraron la adopción de este tipo de artefacto como una solución a sus problemas que se concentraban en la disponibilidad de agua

potable. Sin embargo, reconocieron que su utilización podía favorecer la reducción del consumo de gas y leña para la cocción.

La metodología de trabajo con este dispositivo siguió la línea desarrollada en la etapa de laboratorio. Los cambios implementados surgían del relevamiento que realizaban los investigadores sobre otras experiencias de fabricación y puesta a prueba de hornos solares. La única diferencia fue que la prueba del dispositivo estaba a cargo de los usuarios adoptantes.

Por ejemplo, los técnicos del Grupo Cliope pintaron de negro la plancha de aluminio del interior del horno para comprobar si podían aumentar el nivel de captación de calor (Imagen N° 14). Este cambio surgió del relevamiento de una serie de publicaciones que recomendaban esta modificación con ese fin. Una vez implementado este ajuste, fueron los usuarios quienes pudieron comprobar la mejora sustancial en el rendimiento del dispositivo y se lo hicieron saber a los investigadores (Stanziola, 2010).

Los técnicos también evaluaron que el aluminio no era el mejor material para la construcción de los reflectores. Consideraban que el nivel de reflexión de este material era muy pobre y que el acero inoxidable podía ser un material más eficiente.

Otros cambios implementados respondieron a las observaciones realizadas por los técnicos en el campo. En uno de los puestos, por ejemplo, notaron que uno de los dispositivos instalados acumulaba vapor de agua entre los vidrios de la ventana que la empañaba y afectaba el funcionamiento del horno. Para resolver este problema se implementó un sistema de canales de fuga de vapor en las ventanas.



Imagen N° 14: La cámara de cocción pintada de negro mostró un mejor rendimiento que la plancha de aluminio en los hornos.

Durante esta fase del proyecto, los investigadores identificaron una variedad de problemas sin llegar a generar soluciones concretas. Por ejemplo, las fuertes ráfagas de viento que suelen afectar la región del secano de Lavalle provocan la caída de los dispositivos cuando éstos tienen el reflector abierto y provocan la rotura del sistema de bisagras con compás fijo con mariposa.

4.2.2.3. Dinámicas problema-solución y una nueva alianza socio-técnica en la segunda fase del proyecto.

En la segunda fase del proyecto los investigadores definieron una nueva estrategia basada en la instalación de lo que denominaron prototipos de campo y con la selección de familias socias. De este modo, siguieron experimentando con los dispositivos pero articulando su trabajo con los mismos usuarios. Durante este proceso pudieron identificar nuevos problemas y procuraron su resolución. Frente a las complicaciones experimentadas durante la primera fase también redefinieron su estrategia de alianzas.

Dinámicas problema-solución en campo

La estrategia que proponían los responsables del grupo de investigación en esta fase contemplaba la instalación de los dispositivos en los puestos y la prueba en su ámbito de adopción. Esta metodología suponía la posibilidad de evaluar los artefactos con sus usuarios reales y dejar de aplicar ajustes pensando en hipotéticos adoptantes. El involucramiento de los usuarios en esta parte del proyecto debía favorecer un “proceso de transferencia” exitosa.

El primer problema que tuvieron que enfrentar los investigadores en esta segunda fase del proyecto fue identificar los usuarios. La solución que encontraron viable fue pedir la colaboración de técnicos extensionistas del INTA y del PSA que ya trabajaban en Lavalle⁴¹. De este modo, la tarea de identificación y selección de los usuarios de los dispositivos solares quedó en manos de terceros, aunque siempre supeditada a la evaluación y aprobación del Grupo Cliope. Estos técnicos externos asociados al proyecto podían ofrecer no sólo su conocimiento de campo, sino también su influencia positiva sobre los pobladores al momento de adoptar estas nuevas tecnologías. Los resultados alcanzados en las primeras dos etapas de este proceso parecieron encaminarse en esa dirección. En los primeros tres puestos quedaron instalados y operando destiladores y hornos (uno de cada uno por puesto).

En la tercera etapa los investigadores habían proyectado instalar los dispositivos acordando con los usuarios en función de sus necesidades. De este modo, podían optar por tener un destilador y un horno o ambos, según el caso. Fue durante esta tercera etapa en la que los responsables del proyecto encontraron nuevas dificultades. En primer lugar, el mapa de necesidades del que disponían los extensionistas asociados se reducía casi exclusivamente a necesidades vinculadas al acceso al agua. De hecho, en el año 2009 habían constituido la Mesa intersectorial de Agua para generar un espacio de discusión y acción en relación a este problema. De este modo, los pobladores

⁴¹ Si bien estos extensionistas eran en su mayoría técnicos agrónomos, tenían una idea general de los problemas sociales que afectaban a los pobladores. Además, tenían en claro que familias eran más abiertas en la adopción de nuevas tecnologías.

de los tres puestos seleccionados para esta tercera etapa aceptaron la instalación de destiladores, pero no se mostraron interesados en los hornos.

Una situación particular se produjo en uno de estos últimos tres puestos, cuando una familia socia no cumplió con el compromiso de uso asumido con los investigadores del proyecto. Estos habían contactado a esta familia a partir de la sugerencia de técnicos extensionistas de la zona. El agua que consumían en el puesto era obtenida de una pequeña laguna ubicada a más de 600 metros y los caminos de acceso estaban en muy mal estado por lo que quedaban frecuentemente aislados. Esta situación había sido percibida por los técnicos del proyecto que le habían suministrado un carro para facilitar la tarea de traslado del agua hasta el puesto.

Con la instalación del destilador en el puesto se procedió del mismo modo que había ocurrido en los otros puestos seleccionados y la familia socia se comprometió a cumplir con la correcta utilización del mismo. Entre otros requisitos, como la recolección de datos de agua procesada y agua obtenida, los investigadores del Grupo Cliope le pedían a las familias socias mantener el destilador siempre con agua para asegurar su operatividad y condiciones de conservación. Sin embargo, durante la segunda visita que realizaron al puesto en referencia encontraron que el destilador era poco utilizado. Frente a la consulta de los técnicos, la jefa de familia expresó que no había logrado acostumbrarse al sabor del agua y dudaba de su calidad (Grupo Cliope, 2010b).

En particular, el problema que manifestaban los usuarios consistía en que no les gustaba el sabor a plástico que tenía el agua obtenida del dispositivo. A la siguiente visita, volvieron a comprobar que las condiciones de uso y mantenimiento del destilador eran las mismas que observaron en la visita anterior. Por este motivo acordaron con los usuarios retirar el dispositivo y re-ubicarlo en otro puesto.

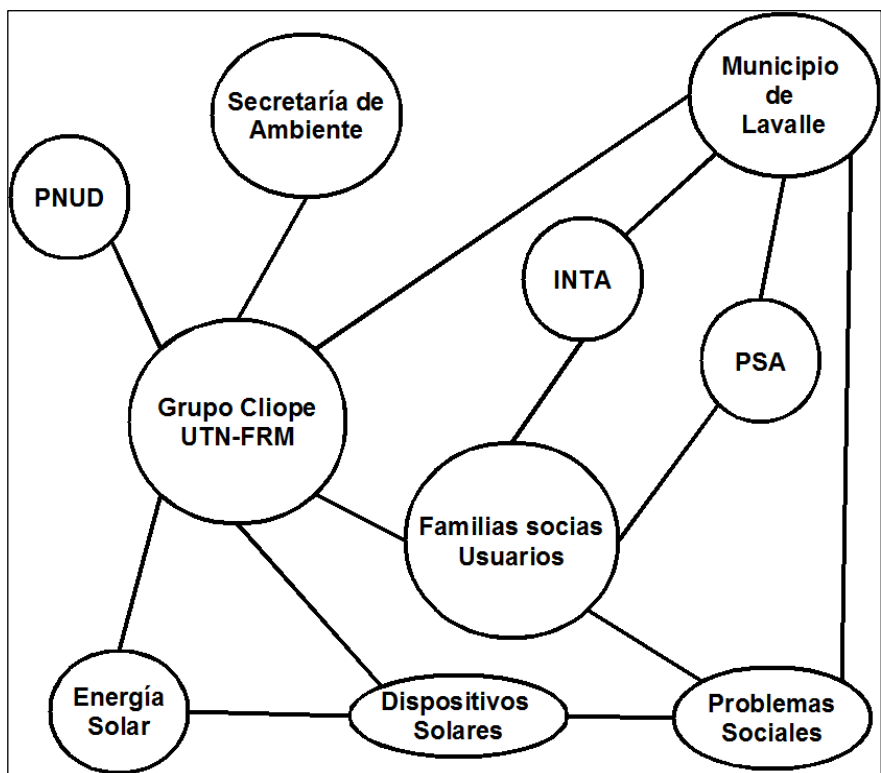
Los responsables del proyecto percibieron que para la siguiente etapa del mismo, en la que querían concretar la instalación diez nuevos dispositivos de cada tipo, debían modificar la

estrategia. La colaboración de los técnicos del INTA y el PSA estaba generando una dinámica de adopción demasiado orientada a los destiladores en detrimento de los hornos. Esta situación se debía a que en el proceso de selección de las familias socias, se imponían los criterios de estos técnicos que consideraban el acceso al agua como problema excluyente. Además, episodios como el relatado más arriba ponía en evidencia que, aunque estos actores podían tener un buen diagnóstico de necesidades, no aseguraban la efectiva adopción de estas tecnologías.

Nueva alianza socio-técnica

Frente a las dificultades experimentadas durante la primera fase del proyecto, los investigadores del mismo orientaron su esfuerzo de alineación y coordinación hacia otros actores (Gráfico N° 5).

Gráfico N°2
Segunda Alianza Socio-Técnica



Fuente: elaboración propia.

En esta oportunidad, a los elementos que continuaban vinculados desde el comienzo de la trayectoria (el PNUD, energía solar, dispositivos solares, problemas sociales) se sumaron los

técnicos (y a través de ellos, el gobierno municipal), la Secretaría de Ambiente y los usuarios. Esta alianza resultó relativamente más estable, lo que incidió positivamente en el proceso de adecuación socio-técnica del artefacto. El involucramiento de los técnicos del INTA y el PSA facilitó el contacto con los usuarios y la instalación efectiva de los dispositivos permitió un cierto grado de realimentación del proceso, los investigadores pudieron contar con indicadores de empleo y realizaron ajustes en el diseño.

Los distintos actores involucrados construyeron el funcionamiento de los dispositivos solares; los miembros del grupo Cliope asignándole el significado de solución adecuada a los problemas socio-ambientales que experimentaban los pobladores de Lavalle, los técnicos del INTA y el PSA lo consideraron una respuesta frente al relevamiento de necesidades y los usuarios los valoraron positivamente.

Sin embargo, la estabilidad alcanzada por esta alianza sufrió un debilitamiento relativo en la medida en que la flexibilidad interpretativa en relación a los dispositivos solares aumentó. Por un lado, las últimas tres familias socias no se interesaron en adoptar hornos solares debilitando el nivel de alineación de los técnicos del INTA y el PSA. Además, en este contexto, la percepción negativa que expresó una de las familias socias acerca del destilador profundizó la noción de no funcionamiento de mismo.

En la siguiente etapa del proyecto se contempló la ampliación de la experiencia con la instalación de un nuevo grupo de diez destiladores. Frente a esta situación, a pesar de las condiciones favorables experimentadas dado el nivel de resultados positivos alcanzado, el grupo de investigación decidió replantear su estrategia ante una sugerencia del secretario de Ambiente de la provincia.

4.2.3. Tercera fase del proyecto (desde septiembre de 2009 en adelante): Estrategia III.

Durante la segunda fase del proyecto, el Grupo Cliope había logrado involucrar en el proyecto a la Secretaría de Ambiente de Mendoza. En el marco de los intercambios periódicos desarrollados con las autoridades de esta dependencia, el secretario les sugirió contactar a las autoridades de las once comunidades huarpe asentadas en la zona del secano de Lavalle. La idea era incorporar a las autoridades de las comunidades huarpe en el proyecto para concretar la instalación de diez nuevos destiladores y diez hornos.

Hasta ese momento, en las relaciones que establecieron los investigadores con los pobladores de Lavalle no habían tenido peso su condición étnica. Los usuarios eran pobladores rurales con una serie de necesidades como la dificultad de acceso al agua, escasez de leña, problemas de comunicación, entre otros. Sin embargo su condición huarpe iba evidenciarse de un modo inesperado cuando buscaron contactarse con sus referentes.

4.2.3.1. La problemática huarpe.

La gran mayoría de la población del desierto lavallino se auto-reconoce como huarpe. Esto significa que se consideran descendientes de los antiguos pobladores del territorio, antes de la llegada de los españoles. Los huarpe eran agricultores sedentarios que habitaban la región de Cuyo en el siglo XVII y que la historiografía oficial consideraba extintos desde comienzos del siglo XIX.

Al ser un pueblo sedentario, los conquistadores españoles los explotaron como mano de obra en las minas y haciendas que instalaron desde el siglo XVII. Esta situación generó una importante cantidad de conflictos, como la rebelión de 1684, que fueron mermando la población huarpe. Estos conflictos derivaron en persecución de este pueblo originario que, aparentemente, se fue refugiando en las regiones periféricas para alejarse del control español como la zona de Lagunas de Guanacache. La virtual desaparición de los huarpe estuvo también relacionada con el hecho de que sus descendientes ocultaron su origen para evitar así nuevas persecuciones (Bustos, 2003:6).

Esta situación recién comenzó a revertirse en la década de 1990. En el artículo 75 inciso 17 de la reforma constitucional de 1994 se indica como responsabilidad del Congreso Nacional “reconocer la preexistencia étnica y cultural de los pueblos indígenas argentinos”. De esta forma, se garantiza, entre otras cosas, su derecho a la posesión y propiedad comunitaria de las tierras que tradicionalmente ocupan (Constitución de la Nación Argentina, 2006[1994]:24)⁴². A partir de entonces, y con la nueva oportunidad que la reforma constitucional les brindaba, los pobladores del desierto de Lavalle iniciaron una lucha orientada al reconocimiento de su identidad étnica y, con ella, sus derechos sobre las tierras que ocupaban.

Entre los años 1998 y 1999 se conformaron once comunidades huarpe en el desierto de Lavalle que lograron inscribirse en el Registro Nacional de Comunidades Indígenas (RENACI) del Instituto Nacional de Asuntos Indígenas (INAI) y obtener su personería jurídica correspondiente de parte del Congreso Nacional. Asimismo, frente a esto, los gobiernos provincial y municipal también reconocieron su existencia y tuvieron que ajustar la legislación vigente en ese sentido (Katzner, 2009).

Las comunidades indígenas son reconocidas como asociaciones civiles que es la figura jurídica a través de la cual los indígenas se relacionan con el Estado y éste les reconoce derechos específicos por su condición de descendientes de la población autóctona. La organización interna de las comunidades está regida por la ley de cooperativas, a través de la cual las autoridades pueden ser elegidas por los socios miembros. La máxima autoridad es el presidente que cumple las funciones que antiguamente ejercían los caciques.

La existencia de las comunidades como tales y los derechos asociados dependen de la

⁴² El artículo completo establece lo siguiente: Reconocer la preexistencia étnica y cultural de los pueblos indígenas argentinos. Garantizar el respeto a su identidad y el derecho a una educación bilingüe e intercultural; reconocer la personería jurídica de sus comunidades, y la posesión y propiedad comunitarias de las tierras que tradicionalmente ocupan; y regular la entrega de otras aptas y suficientes para el desarrollo humano; ninguna de ellas será enajenable, transmisible ni susceptible de gravámenes o embargos. Asegurar su participación en la gestión referida a sus recursos naturales y a los demás intereses que los afecten. Las provincias pueden ejercer concurrentemente estas atribuciones (Constitución de la Nación Argentina, 2006[1994]:24).

constatación por parte del INAI de que las condiciones que permitieron su reconocimiento como tales perduren en el tiempo. Esta situación implica que las familias que integran una comunidad deben seguir habitando en el territorio que declararon y no expresen su intención de dejar de pertenecer a la misma (Gobierno-Poder Legislativo, 1985). De este modo, mantener a las comunidades unidas y asentadas en su territorio implicaba atender sus necesidades materiales, tarea clave para los presidentes de las comunidades.

En el marco del proceso de reclamos que desarrollan las comunidades han surgido también conflictos internos. Estos conflictos están vinculados a las relaciones que establecieron las diferentes comunidades con otros actores locales como el cura de Lagunas del Rosario (Benito Sellito) o con funcionarios municipales⁴³.

4.2.3.2. Tercera estrategia de transferencia.

La concreción de la nueva estrategia que planearon los responsables del grupo de investigación requería contactar a los presidentes de las comunidades huarpe para interiorizarlos acerca del proyecto y articular las actividades juntos. Sin embargo, su implementación resultó más difícil de lo esperado. El primer problema que enfrentaron fue la falta de interés por parte de los presidentes de las comunidades. Cuando por fin lograron acordar una reunión en la Casa Huarpe, los presidentes cuestionaron la metodología que habían desarrollado los investigadores hasta ese momento porque habían instalado los dispositivos en puestos pertenecientes a familias miembros de sus comunidades sin haber consultado previamente con ellos (Zóttola, 2010).

De este modo, la intención original de involucrar a las autoridades huarpe en el proyecto estuvo a punto de fracasar. Sin embargo, tres de los presidentes mostraron interés en trabajar con el

⁴³ La figura de Benito Sellito es clave en el proceso de constitución de las comunidades huarpe en el desierto de Lavalle. Fue el cura quien llevó adelante buena parte de las gestiones administrativas y legales para lograr el reconocimiento (Katzer, 2009). Sin embargo, algunos presidentes realizaron negociaciones de forma directa con el municipio desplazando al cura Benito de las mismas. Esto produjo una división entre los presidentes (El Sol, 1/11/2010).

grupo de investigación. En el marco de esta nueva estrategia, los presidentes predefinieron usuarios en función de sus necesidades socio-ambientales, pero fundamentalmente por su capacidad de trabajo y de asociatividad en las tareas a emprender (Grupo Cliope, 2010b) (Imagen N° 15). De este modo, se inició la instalación de los dispositivos aplicando esta nueva metodología.

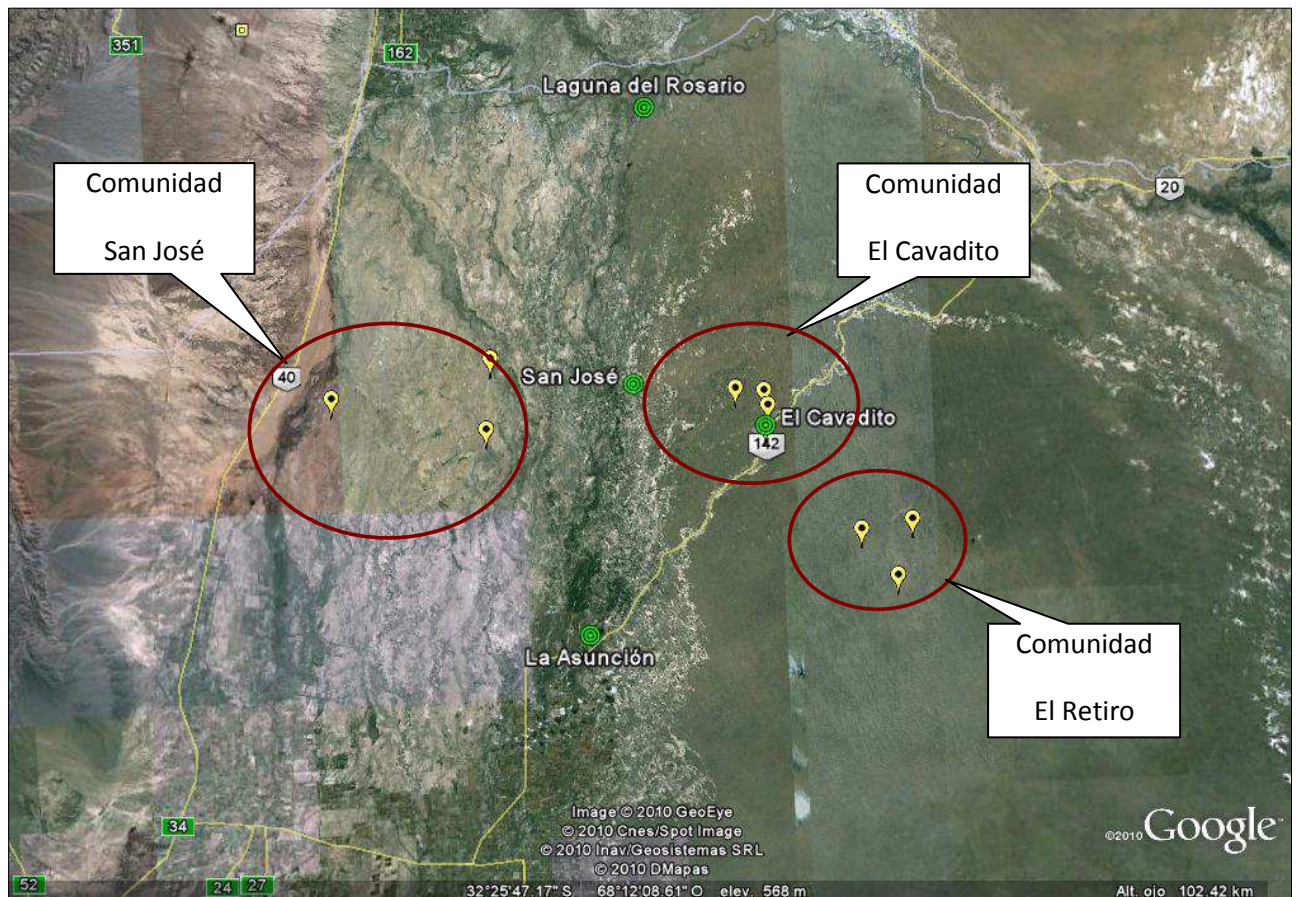


Imagen N° 15: En la imagen satelital se puede observar la distribución de los puestos con los que se trabajó durante la tercera fase del proyecto a través de sus comunidades.

Estos acuerdos modificaron territorialmente el espacio de acción del proyecto. Las comunidades involucradas en esta nueva fase del proyecto fueron las de San José, El Cavadito y El Retiro. Estas últimas dos comunidades están ubicadas al este de la Ruta Provincial N° 142, en una zona caracterizada por contar con suelos arenosos, que hace muy difícil el acceso de vehículos que no sean doble tracción. Por este motivo, el abastecimiento de agua a través de camiones cisterna no resulta posible.

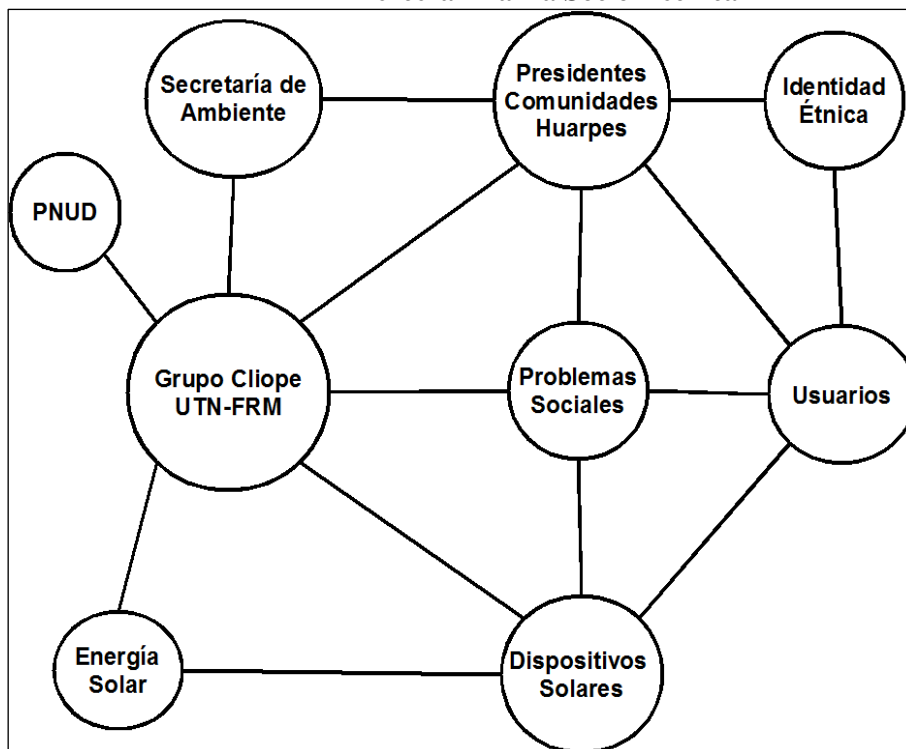
La participación de las autoridades huarpe resultó muy activa en el proceso de pre-selección

de los puestos, pero también en el proceso de adopción de los dispositivos. En este sentido, el presidente de la comunidad de San José, Darío Jofré, colaboró en la elaboración de una especie de contrato de comodato de los artefactos que asegure el correcto uso de los mismos. Asimismo, se mostraron especialmente interesados en extender la experiencia más allá de la culminación del proyecto.

4.2.3.3. Nueva alianza socio-técnica.

Al comienzo de la tercera fase del proyecto de investigación, los integrantes del Grupo Cliope no estaban del todo conformes con el proceso de instalación de dispositivos solares durante la segunda fase y buscaron implementar una nueva estrategia. Para ello buscaron enrolar nuevos actores que favorecieran la conformación de una nueva alianza socio-técnica. A los problemas sociales relacionados con los usuarios, que podían identificarse en las anteriores alianzas, se incorporaron nuevos elementos relacionados la identidad huarpe de los pobladores de Lavalle (Gráfico N° 6).

Gráfico N° 6
Tercera Alianza Socio-Técnica



Fuente: elaboración propia.

La redefinición de la alianza le proporcionó una mayor estabilidad. La participación de las autoridades de las comunidades huarpe en la planificación de prioridades y necesidades facilitó el ajuste de la metodología de intervención a las prácticas culturales propias de estas poblaciones. La adecuación socio-técnica del artefacto fue incrementada, con un mayor nivel y complejidad en la realimentación del proceso, expresada, por ejemplo en la elaboración de recetarios locales.

En esta fase, la construcción de utilidad y funcionamiento del destilador sumó a los sentidos favorables preexistentes el otorgado por los presidentes huarpe, quienes percibieron a los artefactos como medios útiles para consolidar su autoridad en sus comunidades.

4.3. PROCESOS DE CO-CONSTRUCCIÓN EN EL PROCESO DE INSTALACIÓN DE DISPOSITIVOS SOLARES EN EL DESIERTO DE LAVALLE

La experiencia del proyecto desarrollado por el Grupo Cliope en el desierto de Lavalle analizado a lo largo de este capítulo, permite observar una sucesión de dinámicas problema-solución en las que se articularon diferentes elementos. Asimismo, la trayectoria socio-técnica del proyecto puede comprenderse como un proceso de co-construcción entre conocimientos académicos, dispositivos solares, problemas de acceso al agua y fuentes de energía, formación de recursos humanos especializados y sistemas de autoridad étnica.

De este modo, en la medida en que los investigadores desarrollaban e instalaban los dispositivos solares incorporaban conocimientos académicos, pero también aprendizajes sobre su propia práctica. Durante estos procesos de aprendizaje se desarrollaron en el proceso de diseño y construcción de los artefactos (*learning by doing*) y también en los intercambios con los usuarios (*learning by interacting*). De este modo, los técnicos fueron incorporando elementos sociales en la construcción de las relaciones problema-solución, transformándose en ingenieros-sociólogos.

Las diferentes fases en las que se dividió el proyecto respondieron a la implementación sucesiva de una serie de estrategias. Estas estrategias estuvieron relacionadas a diferentes dinámicas problema-solución que fueron surgiendo en la medida que transcurría el proyecto.

La primera estrategia fue elaborada tomando como ejemplo otras experiencias desarrolladas previamente en la provincia en las que la metodología identificada como adecuada era organizar talleres de auto-construcción con los usuarios. Los investigadores del proyecto consideraban que esta metodología permitía evitar efectos no deseados, como por ejemplo que los usuarios no abandonaran el uso de las tecnologías al poco tiempo de ser adoptadas. Por este motivo, los responsables del diseño y construcción de los dispositivos debían tener en cuenta a los futuros adoptantes de los mismos.

Sin embargo, a pesar de tener presente este tipo de preocupaciones, el proyecto fue desarrollado en dos niveles que no se conectaron en ningún momento durante esta primera fase. El diseño y construcción de los dispositivos estuvieron reducidos al ámbito de laboratorio, mientras se realizaban las negociaciones para la posterior llegada de los mismos al campo.

El cambio de estrategia que dio inicio a la segunda fase del proyecto estuvo vinculado a la desarticulación de la alianza socio-técnica que intentaron conformar los responsables del proyecto. Este fracaso se produjo por la negativa de algunos de los socios estratégicos (DGE y técnicos municipales) a incorporarse a dicha alianza. Uno de los problemas que dificultó la concreción de esta alianza fue que seguía un modelo ofertista lineal. Los investigadores identificaban los problemas socio-económicos y ambientales a resolver, generaban la solución tecnológica en el laboratorio, convencían a los socios estratégicos de la conveniencia de su propuesta y éstos los vinculaban con los grupos sociales que necesitaban estas soluciones tecnológicas. La negativa de los socios estratégicos impuso el no funcionamiento de la estrategia.

En la primera estrategia, los responsables del proyecto buscaron imitar el modelo empleado en una experiencia similar, llevada a cabo en una región de secano de Mendoza, como lo fue el caso

de Ñacuñán. Las dificultades que surgieron durante esa primera fase evidencian la imposibilidad de la transferencia no se restringe a situaciones distantes en el espacio o el tiempo.

La nueva experiencia implementada en la segunda fase del proyecto, sus integrantes resolvieron eliminar la distinción laboratorio-campo, lo que modificó parcialmente lo lineal del modelo de intervención, aunque no del todo el ofertismo. Los prototipos fueron instalados en campo y puestos a prueba por los usuarios de carne y hueso. Este proceso requirió una adaptación de los técnicos que, hasta el momento habían trabajado sobre un usuario supuesto. Más allá de la capacitación que habían recibido los estudiantes de ingeniería involucrados en el proyecto, fue a partir de esta experiencia adquirida en el campo que comenzó la formación de ingenieros para este tipo de trabajo a partir de nuevos aprendizajes en relación con los usuarios.

Sin embargo, en algún punto, a pesar de mostrar una sensibilidad especial en el trabajo de campo, las respuestas que tuvieron frente a los problemas que identificaban no variaba de la que podía asumir un ingeniero normal en cualquier contexto similar. Cuando la muestra de agua presentó presencia de patógenos, por ejemplo, la solución al problema resultó eminentemente técnica: implementaron un nuevo sistema de almacenamiento de agua y colocaron un soporte para ubicar el nuevo tipo de bidón.

La segunda estrategia implementada por los responsables del proyecto había permitido conformar una alianza socio-técnica más estable, consolidada por la participación de nuevos socios en el proyecto. En este marco, los dispositivos también alcanzaron un nivel de estabilización importante en la medida en que los primeros usuarios fortalecían su funcionamiento.

Sin embargo, los investigadores del Grupo Cliope interpretaron que los criterios de pre-selección de los técnicos extensionistas del INTA y del PSA podían no eran adecuados para la nueva fase del proyecto. En este contexto, el no funcionamiento del destilador solar planteado por uno de los usuarios adoptantes y la propuesta de otro de los socios del proyecto (Secretario de Ambiente provincial), inició un proceso de flexibilidad interpretativa acerca de la estrategia elegida y habilitó

la posibilidad de implementar una nueva.

La tercera fase del proyecto estuvo basada en una nueva estrategia que implicaba la incorporación de nuevos socios estratégicos: los presidentes de las comunidades huarpe. De este modo, los investigadores buscaron conformar una nueva alianza socio-técnica. Los presidentes comunales le dieron un nuevo dinamismo al proyecto en la medida en que su colaboración con el mismo reforzaba su posición al interior de sus comunidades. Además, este proyecto les ofrecía nuevos elementos en el proceso de lucha que están llevando adelante por su identidad étnica, sus tierras y su calidad de vida.

La trayectoria socio-técnica analizada en este capítulo permite establecer un nuevo nivel de discusión teórica de las llamadas tecnologías sociales o apropiadas. El uso de las nociones lineales, estáticas y mecánicas de “transferencia” y “difusión”, oculta el hecho de que cada proceso de implementación local de una tecnología implica nuevas acciones de desarrollo tecnológico, nuevas operaciones cognitivas, nuevas relaciones usuario-productor. Estos aprendizajes a partir de interacciones rompen la concepción tradicional de transferencia de tecnología, entendida como la simple reubicación de un artefacto –o replicación de una experiencia– en cualquier escenario con la expectativa de que su desempeño sea semejante en todos los casos y, por otra parte, las interpretaciones habituales sobre el fracaso relativo de tales procesos, en las que la “no-adopción” de un artefacto “técnicamente bien diseñado” se explica por motivos “sociales”.

Una cuestión no resuelta a lo largo de la experiencia, hasta el momento, es de la construcción de los dispositivos solares. Durante la primera fase del proyecto se apostaba a que los mismos usuarios fueran quienes construyeran los artefactos que luego usarían. Sin embargo, los problemas ya mencionados cerraron esa posibilidad. Además, las condiciones socio-productivas de los habitantes del desierto hacían prácticamente imposible que pudieran construir este tipo de dispositivos. Por ello, en la segunda fase, los investigadores habían tratado de interesar, sin éxito, a algunas escuelas técnicas para que se dedicaran a la construcción de los artefactos.

El problema es que en algún momento, el proyecto se va a terminar, y los participantes de la experiencia no van a poder seguir construyendo o reparando los dispositivos. Para evitar que los usuarios abandonen sus uso por el deterioro del mismo o la dificultad de obtener algunas piezas o repuestos es necesario generar algún tipo de redes que aseguren un marco de continuidad a la experiencia. Para ello es necesario involucrar a dos tipos de actores para el futuro: algunos con capacidad logística para sostener el control y la asistencia (quizás sea una nueva responsabilidad que deban asumir los presidentes de comunidad) y otros con la capacidad técnica de aportar soluciones de este tipo. En este sentido, a pesar de su fracaso, la estrategia de involucrar a las escuelas técnicas puede tener un papel relevante para este caso y para futuras experiencias.

Uno de los elementos más complejos que presenta la experiencia analizada es el proceso de construcción de la alianza socio-técnica entre algunas comunidades huarpe, el grupo de investigación y los dispositivos solares.

Los presidentes huarpe interpretaron que la adopción de este tipo de tecnología no contradecía sus costumbres y su cultura, sino que por el contrario les permitía consolidar su autoridad y fortalecer su posición en relación a su lucha histórica.

Los destiladores y los hornos solares les brindaron a las comunidades huarpe posibilidades materiales de vida para fortalecer sus derechos sobre las tierras que habitan. Estas personas están luchando por el reconocimiento de sus derechos sobre estas tierras que no cuentan con agua potable y son cada vez más desérticas. Su vida en este lugar depende en gran medida de la ayuda estatal recibida en forma de camiones cisterna. Con la energía solar, pueden alcanzar nuevos niveles de autonomía que les permitan llevar adelante sus reclamos con otra capacidad de acción.

De este modo, la adopción de este tipo de dispositivos favorece un proceso de resistencia socio-técnica. Las comunidades huarpe incorporan esta tecnología y la asumen como propia y con ello se enfrentan a una situación de dominación histórica. Los presidentes de las comunidades, por su parte, logran fortalecer su posición frente a otro tipo de actores con los que disputan porciones de

representatividad y poder como los funcionarios municipales y los curas.

La apropiación simbólica de la energía solar convirtió a estos dispositivos en tecnologías fluidas, modernas y foráneas, pero al mismo tiempo que tradicionales y propios. Los construyen el funcionamiento de la energía solar al mismo tiempo que la energía solar construye la identidad huarpe.

Es importante tener en cuenta que este tipo de procesos no pueden ser interpretados de forma lineal y, por lo tanto, fácilmente replicable a otras realidades. Un dato resulta clave para muestra este nivel de complejidad: en el desierto de Lavalle hay 11 comunidades huarpe reconocidas, sin embargo sólo tres aceptaron participar del proyecto. En los otros casos, hubo otros elementos de resistencia socio-técnica en juego, probablemente otros actores interviniendo, con ellos, probablemente otro tipo de soluciones tecnológicas que rivalizaron con la energía solar. En este sentido, las comunidades involucradas en el proyecto son claramente las excepciones más que la regla.

Esta última problemática, parece generar más preguntas que certezas. ¿Por qué las comunidades de San José, El Cavadito y El Retiro aceptaron utilizar esta tecnología? ¿Por qué el resto no? ¿En qué medida las formas comunitarias y tradiciones originarias influyen sobre la adopción de tecnologías sociales? Cómo se pueden reforzar las afinidades entre los valores que proponen las tecnologías sociales (pequeña escala, uso cooperativo, desarrollo sustentable) y los valores de las comunidades tradicionales?

Capítulo 5:

Co-construcción de tecnologías, regulaciones y procesos de inclusión social. Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales usados en el sur de la provincia de Buenos Aires.

En el capítulo anterior se analizó una experiencia de aplicación de tecnologías orientadas a la generación de energías renovables para resolver problemas sociales. Este tipo de proyectos, dirigidos a sectores de la población que presentan dificultades de acceso a bienes y servicios básicos, suelen ser generados desde universidades o instituciones científico-tecnológicas en zonas marginales de los grandes centros urbanos (villas de emergencia o asentamientos) o poblados rurales aislados de regiones postergadas como el NOA o el NEA (ver capítulo 3).

La mayoría de estas experiencias suele estar basada en tecnologías que permiten generar energía eléctrica o reemplazar el consumo de gas envasado, kerosene o leña. Las soluciones frecuentemente propuestas son sistemas fotovoltaicos, energía solar térmica o biodigestores. Todas estas tecnologías pueden funcionar con una escala baja domiciliaria o comunal y con un costo de inversión relativamente bajo. Estas características hicieron de este tipo de tecnologías las más difundidas dentro del universo de las llamadas tecnologías energéticas apropiadas o alternativas.

En este mismo sentido, la producción de biocombustibles nunca fue considerada una tecnología orientada a la resolución de problemas sociales y tampoco a la generación de dinámicas de inclusión social. Incluso, el aumento que experimentó la producción de biocombustibles a partir de cultivos comerciales en los últimos 10 años desató una polémica a escala global sobre los efectos

negativos de este tipo de actividad. Sus críticos plantean que profundiza la concentración de la producción agrícola en monocultivos basados en capital intensivo que expulsan, cada vez más, a pequeños productores y campesinos de sus tierras. Esta situación agrava la desigualdad social en el ámbito rural, produce un aumento de las migraciones campo-ciudad y pone en riesgo la seguridad alimentaria de millones de personas.

De forma paradójica, a medida que estos debates se recrudecían a nivel mundial, el Congreso Nacional argentino aprobó la ley de biocombustibles (N° 26.093), por la cual se puede considerar al biocombustible como una solución para diferentes tipos de problemas: ambientales, energéticos, económicos y sociales⁴⁴. El principal elemento que presentaba la ley para avalar esta idea se enuncia en su artículo 14, en el que se plantea la posibilidad de la promoción de las economías regionales y las empresas PyMES, asegurando para estos sectores al menos el 20% de la demanda total de aceites a ser procesados (República Argentina-Poder legislativo, 2007).

Al margen de estos debates, y antes de la aprobación de esta ley, en la provincia de Buenos Aires surgieron algunas experiencias alternativas de producción de biodiesel que expresaban como principal objetivo brindar soluciones a problemas sociales y ambientales.

5.1. PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITES VEGETALES USADOS.

La experimentación con la producción de biocombustibles tiene una historia de casi ochenta años en Argentina y se ha concentrado especialmente en combustibles a base de alcohol. La producción de biodiesel, en cambio, no se inició hasta finales de los años noventa. Los primeros proyectos, anuncios y propuestas legislativas relacionadas con la producción de biodiesel surgieron

⁴⁴ La ley de biocombustibles sancionada en Brasil en 2005 expresa objetivos similares orientados a la inclusión social al plantear que la producción de biodiesel permite mejorar los niveles de empleo y la renta de los pequeños agricultores. Sin embargo, este proceso ha sido cuestionado debido a que el modelo y los objetivos de producción fijados en el Programa Nacional de Producción de Biodiesel fortalecen el modelo productivo de gran propiedad y capital intensivo (Almeida, 2007:14-38).

a partir del año 1999. Desde diversas dependencias estatales se publicaron resoluciones y decretos que buscaban dar algún impulso o marco legal a este tipo de actividades⁴⁵.

Mientras tanto, paralelamente a toda esta legislación y regulación se iban multiplicando las experiencias de producción de biodiesel en diferentes lugares del país. Además, algunas universidades nacionales, como la UTN Regional Buenos Aires, la Facultad de Ingeniería de la UBA o el Instituto de Ingeniería Rural del INTA avanzaron en investigaciones sobre la temática.

De este modo, el biodiesel irrumpió a comienzos de la década del 2000 en la agenda pública y en los medios de comunicación. Sin embargo, no eran muchos los que sabían qué era eso de reemplazar el gasoil con un combustible hecho de aceites vegetales.

5.1.1. ¿Qué es el biodiesel?

La ASTM (*American Society for Testing and Materials*) define el biodiesel como “el éster monoalquílico de cadena larga de ácidos grasos derivados de recursos renovables, como por ejemplo aceites vegetales o grasas animales, para utilizarlos en motores Diesel”. El proceso necesario para obtener este producto es conocido como “Transesterificación” y consiste en el mezclado del aceite vegetal o grasas con un alcohol (generalmente Metanol) y un álcali⁴⁶ como catalizador (soda cáustica, por ejemplo). De la decantación producida al cabo de un tiempo de reposo, se puede separar el biodiesel de su subproducto Glicerol (ASTM, 2009).

El proceso de transesterificación surgió de las investigaciones desarrolladas en Europa en las décadas de 1920 y 1930. En este contexto, un grupo de investigadores de la Universidad de

⁴⁵ Estas medidas fueron la resolución 1976/2001 de la Secretaría de Desarrollo Sustentable y política ambiental que creó el Programa Nacional de Biocombustibles, el decreto 1396/2001 del Poder Ejecutivo que lanza el Plan de competitividad del combustible Biodiesel y la resolución 129/2001 de la secretaria de Energía que establecía los requisitos de calidad que debía tener el biodiesel puro (B100) (Scheinkerman de Obschatko, 2006:29).

⁴⁶ Los álcalis son óxido, hidróxidos o carbonatos de los metales alcalinos. Los mismos actúan como bases y son muy solubles en agua. Ejemplos son el amoníaco, hidróxido amónico, hidróxido y óxido cálcicos, hidróxido de potasio, hidróxido y carbonato potásico, hidróxido de sodio, carbonato, hidróxido, peróxido y silicatos sódicos y fosfato trisódico.

Bruselas llegó a patentar en 1937 un combustible producido con aceite de palma siguiendo el proceso de transesterificación descrito más arriba⁴⁷.

Sin embargo, la experimentación en biocombustibles disminuyó frente a los precios relativamente bajos del petróleo. Sólo en algunas coyunturas particulares, como la segunda guerra mundial, algunos países como China, Brasil, India, Japón y Argentina experimentaron en el desarrollo de combustibles de origen vegetal.

La crisis del petróleo ocurrida entre los años 1973 y 1974 provocó un aumento extraordinario de los precios del petróleo y sus derivados que generó un nuevo interés en diversos países por la producción de biocombustibles. Uno de los casos más relevantes fue el de Brasil con su proyecto de producción de Alcohol Anhidro basado en su producción de caña de azúcar. Esta experiencia fue iniciada en 1974 y perdura hasta nuestros días. En la Argentina se realizó en el año 1979 una experiencia similar con el plan Alconafta que duró hasta finales de la década de 1980 (Scheinkerman de Obschatko et al, 2006)⁴⁸.

Asimismo, a pesar de la nueva caída producida en los precios del petróleo en los años 1980 y 1990, algunos investigadores iniciaron investigaciones en el campo del biodiesel que buscaban una alternativa energética frente a los altibajos del mercado del petróleo. Estas investigaciones fueron realizadas por ingenieros agrónomos que querían lograr una autonomía energética para los productores agropecuarios y se concentraron en tres lugares: Sudáfrica, Austria y Estados Unidos.

⁴⁷ El origen de la producción de combustible a partir de aceites vegetales se remonta hasta los comienzos del siglo XX. El mismo Rudolph Diesel, inventor del motor de combustión interna que lleva su nombre, enunció en 1912 en medio de un discurso que el uso de aceites vegetales como combustible podía ser insignificante en ese tiempo, pero que adquirirían tanta importancia con el tiempo como la tenían entonces el carbón y el petróleo. Incluso, el mismo Diesel hizo una prueba en público utilizando aceite de maní en uno de sus motores (Pahl, 2008:16-17)

⁴⁸ La producción de biocombustibles en Argentina se puede remontar a los años veinte cuando en Tucumán se comienza a experimentar con la utilización de alcohol como combustible para ser utilizado en automóviles. Estas primeras experiencias fueron continuadas hasta que en 1979 se inició el programa Alconafta en esta misma provincia. Este programa se extendió, en el año 1985, a todo el NOA, NEA y el Litoral argentino, imponiendo en el mercado de combustibles alconafas súper y común (Scheinkerman de Obschatko et al, 2006:41-42)

En los tres casos la experimentación comenzó mezclando en distintos porcentajes aceites vegetales y gasoil. Los resultados obtenidos fueron negativos, provocándose daños en los motores en los que se realizaron las pruebas. La conclusión a la que llegaron los investigadores es que para poder utilizar aceites vegetales como combustible había dos caminos posibles: o se modificaba el aceite, o se modificaba el motor. En todos los casos se siguió la primera opción.

La producción de “éster monoalquílico de cadena larga de ácidos grasos” (o biodiesel), combinando el aceite vegetal y alcohol, con soda cáustica como catalizador, surgió de la intervención de nuevos actores. Fueron los ingenieros químicos que brindaron esta solución a los ingenieros agrónomos. A pesar de los resultados positivos alcanzados en estas experiencias⁴⁹, el biodiesel recién alcanzó verdadera notoriedad en los primeros años de la década del siglo XXI a partir del aumento extraordinario de los precios internacionales del petróleo. En este contexto, y sumado a la profunda crisis económica y social que afectó a la Argentina en el año 2001, el biodiesel se instaló en la agenda pública de este país.

Esta primera etapa de la producción de biodiesel en Argentina no estuvo libre de polémicas relacionadas a los problemas que puede generar. Especialmente los referidos a la matriz de producción agrícola necesario para sostener este tipo de actividad. Sin embargo, también surgieron alternativas que planteaban evitar los problemas identificados. De este modo, se desarrollaron las primeras experiencias de producción de biodiesel a partir de aceites vegetales usados.

5.1.2. Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales usados.

Los aceites vegetales usados suelen ser vertidos en los desagües cloacales o pluviales produciendo altos niveles de contaminación. Esta situación es más grave en locales gastronómicos

⁴⁹ La suerte de estos proyectos fue diversa según el caso. En Sudáfrica, el proyecto fue discontinuado por ser considerado muy costoso. En Austria se logró captar el interés de distintos grupos de actores y el financiamiento para instalar la primera planta piloto de producción de biodiesel del mundo en Silberberg. Y en Estados Unidos se desarrolló un plan (*Green Energy Parks Program*) orientado a la utilización de biodiesel en los vehículos usados por el cuerpo de guardaparques del Parque Nacional de Yellowstone a finales de la década de 1990 (Pahl, 2008:31-33).

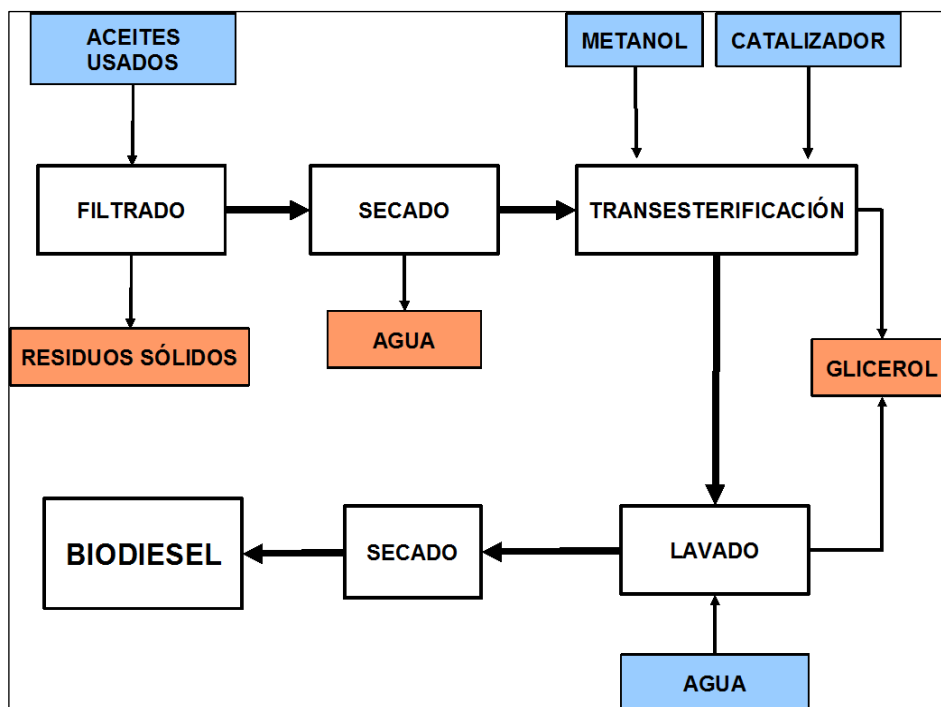
que utilizan grandes cantidades de aceite en sus cocinas. El aprovechamiento de estos desechos para producir combustibles puede resolver varios problemas a la vez:

- Permite reducir la contaminación que genera el vertido de estos residuos en las cloacas y los desagües pluviales.
- Provee combustible que puede utilizarse en motores diesel y que reduce las emisiones de CO².
- Ofrece una actividad económica alternativa relacionada a la recolección del aceite vegetal usado y a procesamiento posterior.

El proceso de elaboración de biodiesel con aceites vegetales usados es muy similar al desarrollado para hacerlo con aceites crudos (Gráfico N° 7). Sólo es necesario incorporar una fase previa de filtrado y secado previo a la etapa de transesterificación. El aceite usado suele traer restos de comida y agua como resultado de su utilización para freír alimentos. Para eliminar estos elementos se le realiza una etapa de filtrado y otra de secado. Para esta última operación se calienta el aceite a 100° para eliminar el agua por evaporación.

Luego se incorpora el aceite ya limpio en el reactor donde se lo mezcla con el metanol y el catalizador. Este proceso puede ser realizado por agitación (con un sistema de paletas) y por recirculación de fluidos (con un sistema de bombas). El mismo debe realizarse con el aceite a una temperatura media de 50°. Una vez concluido este procedimiento, se debe dejar decantar para que se separen el biodiesel del glicerol. Como el glicerol es más pesado se deposita en el fondo del tanque y es retirado succionando por la parte inferior del mismo.

Gráfico N° 7: Proceso de elaboración de biodiesel a partir de Aceites Vegetales Usados.



Fuente: elaboración propia

En el biodiesel resultante de la reacción suelen quedar restos de glicerol y metanol. Por este motivo, es necesario realizar dos procedimientos complementarios: el lavado del biodiesel para eliminar el glicerol y la recuperación del metanol. Para el primer procedimiento se requiere agregar agua al biodiesel en proporciones iguales y dejarlo decantar.

Los restos de glicerol se depositan con el agua en la parte inferior del tanque de decantado y puede ser retirado una vez que decantó. Este procedimiento genera un residuo de agua con restos de glicerol. Los restos de agua que quedan en el biodiesel en el proceso de lavado se eliminan en una nueva etapa de secado por lo que se lo calienta para eliminar la humedad por evaporación⁵⁰. Una vez concluido este proceso el biodiesel está en condiciones de ser utilizado en cualquier motor diesel como reemplazante del gasoil.

⁵⁰ Para evitar el gran consumo de agua que conlleva este último proceso y, aparte, tener que volver a pasar por una nueva etapa de secado, existen algunos procedimientos alternativos con el de pasar el biodiesel por una columna de carga iónica. Este sistema permite separar los restos de glicerol, metanol, soda cáustica y agua del biodiesel debido a que este último es el único de los mencionados que no tiene carga.

Explicada de este modo, la elaboración de biodiesel no parece ser un proceso demasiado complejo que requiera más que un reactor, una serie de tanques, cañerías y bombas. Sin embargo, lo que se está produciendo es un combustible y la manipulación de algunos insumos, como el metanol, requiere una serie de medidas de seguridad. Esta actividad es regulada por la secretaría de energía de la nación que aplica las mismas condiciones que las imperantes para la producción de hidrocarburos.

Con la sanción de la ley de biocombustibles en el año 2006 y el corte obligatorio de 5% en el horizonte para 2010, se iniciaron diferentes experiencias que buscaron procesar aceites vegetales usados para la elaboración de biodiesel. Muchos de estos emprendimientos fueron impulsados por el sector público, ya sea a través de la promoción de la recolección de los aceites vegetales usadas (en adelante AVU) o incluso, instalando plantas de elaboración.

5.2. PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITES VEGETALES USADOS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

En el año 2008, el gobierno de la provincia de Buenos Aires lanzó un programa de reciclado de AVU para la elaboración de biodiesel. Este programa, llamado *Plan BIO*, fue impulsado por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sustentable (OPDS), recientemente creado, y establecía un sistema de firmas de acuerdos entre este organismo y municipios bonaerenses. Estos convenios promovían la donación de vecinos, restaurantes e industrias que entregaban el aceite comestible usado a distintas entidades sociales -talleres protegidos, cooperadoras de hospitales, hogares de enfermos- que luego lo vendían a alguna empresa para producir biodiesel.

5.2.1. Plan BIO del gobierno de la Provincia de Buenos Aires.

Este programa lleva incorporados hasta la actualidad más de 60 municipios de la provincia. Cada municipio estableció su propio sistema de recolección, pero en general coinciden en la selección de una cantidad determinada de organizaciones sociales, cooperativas o instituciones educativas como “Centros de Acopio Primario” (CAP) que reciben o recolectan el aceite usado donado por particulares y comercios. Una vez acopiado, las empresas dedicadas a la elaboración de biodiesel retiran el AVU pagándole a estas instituciones por el mismo.

En otros casos el municipio firma un acuerdo con una única entidad de bien público y habilita algunos centros CAP distribuidos por el territorio bajo el control municipal, luego el propio municipio vende el aceite y entrega el dinero a la institución beneficiada.

En algunos casos, como el de La Matanza, el municipio estableció un sistema de recolección y acopio que incluye varios centros CAP y un centro de acopio mayor (CAM) (Municipio de la Matanza, 2009). Este sistema de recolección involucra también la incorporación de beneficiarios de planes sociales como un grupo de agentes ambientales dedicados a la difusión del plan y la recolección domiciliaria.

El procesamiento del aceite queda en manos de empresas dedicadas a la elaboración de biodiesel instaladas en el provincia de Buenos Aires. Sin embargo, son pocas las especializadas en trabajar con AVU. De este modo, el *Plan BIO* concentra el procesamiento en dos empresas: Biomadero S.A., ubicada en el partido de La Matanza, y RBA Ambiental, del partido de San Miguel. Estas empresas le compran el AVU a las instituciones que actúan como CAP a un precio que varía entre los 0,20 a 0,50 centavos por litro. La diferencia de precio depende de la distancia en la que se encuentran los municipios de las plantas procesadoras. Así, las organizaciones que funcionan en municipios más alejados de Buenos Aires reciben menos beneficios del proceso de recolección.

Este programa se encuentra aún en su etapa de experiencia-piloto. La OPDS sostiene que esta experiencia es todo un éxito tomando como criterio de evaluación la cantidad de litros de

biodiesel producido y el cada vez mayor número de municipios adheridos al plan (OPDS, 2010). Sin embargo, esta evaluación oculta la principal dificultad que presenta esta experiencia para que sea sustentable: lograr la recolección del aceite necesario para que cierre la ecuación económica y ambiental. No se tienen datos de cuánto aceite se recolecta en relación a la cantidad de habitantes, ni tampoco si llegan a cubrir la capacidad de producción prevista.

El Plan BIO fue lanzado como una estrategia para evitar la contaminación generada por el vertido de los AVU, pero no fue acompañado por una legislación que regulara la disposición final de estos residuos. Por este motivo, el gobierno provincial planea la presentación de una ley de tratamiento de AVU y la gestión de recursos económicos con el BID para expandir el alcance del plan (Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, 2009).

Entre los objetivos planteados en el lanzamiento del programa se mencionaban la creación de conciencia ambiental, la reducción de la contaminación y la inclusión social. Es en este último punto en el que el programa muestra sus mayores dificultades ya que, de algún modo, reproduce los problemas planteados en las experiencias de tecnologías apropiadas desarrolladas en las décadas de 1960 y 1970.

Puntualmente, la inclusión social propuesta por el OPDS se reduce a los recursos económicos que logran obtener las entidades de bien público para realizar sus actividades que no se vinculan al proyecto concreto de producción de biodiesel. En este punto, el programa no promueve procesos de inclusión a través de la generación de empleo o la resolución de problemas sociales a través de la utilización del combustible producido.

Además, al establecer sistemas de incentivos económicos diferenciados territorialmente, genera dinámicas que profundizan las desigualdades y asimetrías que ya sufren los municipios del interior de la provincia de Buenos Aires en relación a los del Conurbano.

A pesar de la notable expansión que alcanzó el programa a lo largo de la provincia, todavía hay municipios que no se incorporaron al mismo. Algunos de estos distritos, habían iniciado sus propias experiencias de elaboración de biodiesel a partir de AVU algún tiempo antes de la creación del Plan BIO⁵¹.

5.2.2. Experiencias de elaboración de biodiesel a partir de AVU en el Gran Buenos Aires. Plantas municipales.

Un elemento central a considerar para analizar las posibilidades de proyectos de producción de biodiesel a partir de AVU consiste en la dificultad que implica su recolección. Para ello es necesario contar con dos elementos que pueden ser complementarios, el primero es la existencia de alto nivel de conciencia ambiental en la población con respecto al daño que produce el vertido del AVU en la tierra o en los desagües cloacales o pluviales. Y el segundo es la aplicación de una legislación que incentive el reciclado de este tipo de residuo.

En cualquiera de los dos casos el papel de los gobiernos locales resulta clave. Los municipios son los responsables del control territorial, son los encargados de la recolección de basura y son los que aplican las normas ambientales. Es por este motivo, que varias de las experiencias, algunas proyectadas y otras concretadas, previas a la aparición del Plan Bio surgieron como experiencias municipales en el Gran Buenos Aires⁵².

Planta Municipal de General San Martín

A finales del año 2006 el Concejo Deliberante del Municipio de General San Martín aprobó una ordenanza que autorizaba la construcción de una planta de biodiesel en este partido y que

⁵¹ Estas experiencias eran conocidas por los responsables de la OPDS quienes visitaron las plantas que estaban funcionando y se interiorizaron del sistema de recolección que implementaban (Learreta, 2009; Teodori, 2010).

⁵² A los proyectos desarrollados en el Gran Buenos Aires se le debe agregar el que desarrollaron docentes y alumnos del Centro Educativo Rural N° 1 de la localidad de Cortínez en el partido de Luján. Esta experiencia iniciada en 2008 procesaba aceites vegetales usados y sus responsables habían iniciado tratativas para obtener financiamiento para instalar una planta (El Civismo, 15/11/2008). Sin embargo, en junio de 2009 el municipio de Luján firmó el acuerdo para sumarse al Plan BIO y en CER N°1 fue incorporado como Centro de acopio para el mismo (Luján en línea, 3/6/2009).

indicaba que el biocombustible obtenido sería utilizado en los móviles municipales (HCD de General San Martín, 2006). Para la construcción de la planta se estimó una inversión de 150.000 dólares y a través del sistema de licitación pública se contrató una empresa privada para realizar dicha tarea. De este modo, San Martín se auto-declaraba como el primer municipio de la provincia de Buenos Aires en contar con una planta propia de producción de biodiesel.

Como parte del proyecto el municipio debía recolectar el aceite desechado por los comercios e industrias, que estarían obligados a entregarlo por medio de otra ordenanza. Además, buscaron darle al emprendimiento un carácter social a través de un acuerdo realizado con una organización que trabaja con niños con capacidades especiales, para que esta institución recolecte el aceite y obtenga así una fuente de recursos a través de su venta.

La empresa contratada para la construcción de la planta fue la firma cordobesa IMEGEN, que se encargó tanto del diseño como del desarrollo del mismo. Esta empresa ya tenía experiencia en la fabricación de plantas de biodiesel de tamaño mediano para procesar aceite obtenido del prensado de oleaginosas en Córdoba. El modelo instalado en San Martín era de similares características a los que la empresa cordobesa ya había realizado, aunque se le agregó un sistema de filtrado para eliminar los restos de alimentos del aceite usado (Imagen N° 16). Sin embargo, hasta mediados del año 2010 la planta no pudo ser aún inaugurada⁵³.

⁵³ Parte de la demora que sufrió el proyecto estuvo vinculado a un conflicto generado por el destino del predio utilizado para su instalación. El mismo era reclamado por el sindicato de empleados municipales que se negaba a su explotación por parte del municipio. Recién, en el mes de octubre de 2010, la situación fue resuelta por completo al llegarse a un acuerdo (HCD de Gral. San Martín, 2010).



Imagen N° 16: La planta municipal de biodiesel de General San Martín, aún sin inaugurarse, fue diseñada y construida en su totalidad por una empresa privada cordobesa.

Planta Municipal de Malvinas Argentinas

A los pocos meses de la promulgación de la ordenanza en San Martín otro municipio inició un proyecto de similares características. El municipio de Malvinas Argentinas construyó a principios del año 2007 una pequeña planta experimental para el procesamiento de aceite vegetal usado (AVU), que era recolectado en diferentes puntos del distrito y por el que se pagaba a los vecinos que lo recolectaban \$ 0,60 el litro.

El diseño e instalación de la planta fue desarrollado por un profesional de la región a pedido de las autoridades municipales, quien recicló una maquinaria de rezago que era utilizada para producir mermelada (Imagen N° 17). Esta planta estaba pensada como un emprendimiento más entre los varios que el municipio desarrollaba vinculados a la generación de energías alternativas y disminución de la contaminación ambiental⁵⁴.

⁵⁴ También se construyó un biodigestor para calefaccionar el serpentario del zoológico municipal y se está proyectando la instalación de paneles solares en el mismo predio (Municipalidad de Malvinas Argentinas, 2008).



Imagen N° 17: La primera planta experimental contaba únicamente con un reactor que fue construido con un rezago de la industria alimenticia.

El biodiesel producido en esta planta fue probado en un vehículo municipal que utilizó el como combustible un 100% de aceite vegetal usado (AVU). Los resultados fueron considerados positivos e impulsaron la construcción de una nueva planta, inaugurada en junio de 2009 con capacidad para procesar 12.000 litros de aceite mensuales (Imagen N° 18). El objetivo de este proyecto consiste en lograr producir combustible suficiente para utilizar en los vehículos municipales con un corte del 20% (B20). La idea que expresan los responsables del emprendimiento es potenciar desde el sector público el ahorro de las energías convencionales y generar el ámbito necesario para impulsar emprendimientos y conciencia en la población con las energías renovables.

Para obtener la materia necesaria para alcanzar las metas de producción planteadas se debía comprometer, sobre todo, a comercios e industrias que son los principales generadores de este tipo de residuos. Para ello, el municipio dictó una ordenanza municipal que obligaba a los comercios e industrias presentar un certificado de disposición final del aceite vegetal usado. El mismo municipio les entregaría estos certificados y se encargaría de recoger y acopiar el aceite usado en su planta de

biodiesel. Con este sistema, durante el período en el que la planta estuvo en construcción lograron acumular 60.000 litros de reserva y actualmente recolectan unos 7.000 litros de AVU por mes (Learreta, 2009).



Imagen N° 18: La planta municipal de producción de biodiesel de Malvinas Argentinas fue inaugurada en el 2009 y tiene capacidad para producir 12.000 litros mensuales.

El proyecto contempla también la posibilidad de que la población pueda participar del mismo como proveedores de aceite y, de esta manera, lograr una fuente de ingresos alternativa. El proceso de producción de biodiesel y el aprovechamiento del combustible producido quedan exclusivamente en manos del municipio.

A pesar del aumento sostenido experimentado en la recolección de aceite, la planta no logró alcanzar el volumen suficiente para lograr los niveles de biodiesel previstos. Por este motivo el municipio extendió el proceso de recolección a otros distritos. Asimismo, el municipio estableció los requisitos formales para poder retirar aceite de los comercios gastronómicos de la Ciudad de Buenos Aires.

Casi al mismo tiempo en que estos proyectos se estaban desarrollando apareció en el Gran Buenos Aires una alternativa diferente que proponía una experiencia cooperativa de producción de biodiesel a partir de AVU, conocida como Biocoop.

5.2.3. Biodiesel cooperativo en Hurlingham.

En el año 2006 un grupo de estudiantes de 3º año de Polimodal de la EET 2 de Hurlingham armaron, a partir de un curso de cooperativismo tomado en la Central de los Trabajadores Argentinos (CTA), una cooperativa dedicada a la fabricación de biodiesel con AVU. Este emprendimiento, llamado Biocoop, fue patrocinado por otra cooperativa de trabajo que les prestó un local en el que pudieron montar su planta.

Los responsables de Biocoop promovían la idea de extender su experiencia a otros lugares tratando de establecer una red de cooperativas, emprendimientos productivos, fábricas recuperadas y mercados locales solidarios con los cuales poder articular diversas actividades productivas (no sólo la producción de biodiesel). Esta articulación respondía a la idea de poder resolver más eficaz y eficientemente las diversas dificultades que pudieran presentar todos estos emprendimientos por separado. Los integrantes de Biocoop expresaban los objetivos de su proyecto de este modo:

“Queremos mitigar el impacto ambiental y a la vez potenciar el impacto social de esta actividad, y no lo hacemos desde una lógica empresarial -porque generalmente las empresas han sido depredatorias del ambiente-; queremos hacerlo con la ayuda de la tecnología apropiada y de las organizaciones de la sociedad civil, congeniando incluso con el gobierno local, quien es el verdadero encargado de ordenar ambientalmente el territorio”
(Saber Como, 2009).

A finales del año 2008, Biocoop obtuvo el primer premio en el concurso de unidades productivas tipo (UPT) otorgado por el INTI. Como parte de este premio dos de los técnicos

integrantes de la cooperativa obtuvieron una beca de cuatro meses en el INTI, que les permitió avanzar en el proceso de estandarización del proceso productivo y en la calidad de producto para alcanzar la certificación del INTI.

El proyecto de la cooperativa es ampliar el nivel de articulación del emprendimiento ofreciendo a los recolectores de aceite otras alternativas para generar mayores ingresos. Por un lado ofrecen la posibilidad de deslocalizar el filtrado del aceite usado que podría ser realizado por las personas que lo recolectan, pero también le ofrecen a los mismos intercambiar el aceite por el agua con resto de glicerina que resulta del proceso de lavado del biodiesel que puede ser transformada en detergente. De este modo, se plantean la generación de emprendimientos asociados y articulados a la producción de biodiesel generando dinámicas de inclusión social.

Los responsables del emprendimiento tienen en claro que la viabilidad de la experiencia depende del proceso de recolección. Por este motivo iniciaron una serie de negociaciones con autoridades municipales de algunos partidos de la zona oeste para lograr imponer una ordenanza que obligue a los comercios a entregar el aceite usado y que les permita instalar la planta para procesarla. Sin embargo, hasta el momento no lograron este objetivo.

5.2.4. Trayectoria socio-técnica de la producción de biodiesel a partir de aceites vegetales usados en el Gran Buenos Aires.

La trayectoria socio-técnica de la producción de biodiesel a partir de aceites vegetales usados en el Gran Buenos Aires presenta una configuración particular vinculada a las características geográficas y socio-económicas imperantes en esta región. El Gran Buenos Aires puede ser comprendido como una gran aglomeración urbana cuyas divisiones administrativas en partidos y localidades suelen tener una población que puede, como mínimo, duplica la cantidad de habitantes de una gran ciudad del interior bonaerense. Este es un elemento clave para poder comprender la preocupación generada por las autoridades municipales en relación a los AVU.

La resolución de la problemática ambiental generada por el vertido del AVU en drenajes, cloacas o suelos constituye probablemente el principal objetivo expresado en cada una de las experiencias anteriormente señaladas. Muchos municipios no implementaron algún proyecto similar, pero resolvieron este mismo problema adhiriendo al Plan BIO y dejando que el AVU lo procese un tercero. En este sentido, el caso de Biocoop plantea algunas preocupaciones particulares vinculadas a procesos de inclusión social, diferentes de los otros casos analizados.

La trayectoria socio-técnica de Biocoop puede ser recorrida a partir de la articulación de tres variables: la forma de obtención de la materia prima, las características del proceso de producción y la finalidad del uso del biodiesel (Cuadro N° 13). Por el contrario, en el caso del Plan Bio sólo puede analizarse la primera variable, dado que este plan sólo contempla la recolección de los AVU.

Cuadro N° 13: Variables socio-técnicas de la producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado en el Gran Buenos Aires.

	Obtención del aceite	Proceso de producción	Utilización del Biodiesel
PLAN BIO	- Donación - Compra		
SAN MARTIN	- Regulación - Donación	- Instalación llave en mano. - Automatizada	- Auto-consumo
MALVINAS ARGENTINAS	- Regulación - Compra - Donación	- Instalación contratada con profesionales - Automatizada	- Auto-consumo
BIOCOOP	- Donación - Compra	- Planta auto-construida - Manual	- Venta limitada a socios adherentes

Fuente: elaboración propia

Obtención del aceite usado

Como ya ha sido mencionado, obtener el aceite vegetal usado para producir biodiesel es una cuestión importante en este tipo de experiencias. La viabilidad de estos proyectos depende, en gran medida, de asegurarse la provisión de una materia prima limitada en volumen y difícil de recolectar. Resolver este problema requiere contar con la colaboración de diferentes grupos de actores, proveedores del aceite. Alinear y convencer a estos potenciales proveedores para que entreguen esta

materia prima constituye un problema frente al cual los actores involucrados en los diferentes proyectos idearon y desarrollaron diferentes soluciones.

Los mecanismos implementados para obtener el aceite usado buscan convencer a diferentes grupos de actores a entregar su aceite usado a través de diversos incentivos. Los mismos pueden clasificarse en cuatro tipos: donación, convenios, regulación/legislación o compra. Estos mecanismos se dan en muchos casos de forma combinada generando diversos estilos socio-técnicos.

La donación voluntaria del aceite usado requiere dos elementos que pueden observarse en algunos de los casos hasta aquí presentados: altos niveles de conciencia ambiental en la población y una considerable valoración pública de la institución responsable de la producción del biodiesel. Esta situación permite explicar la incorporación de organismos de bien público en propuesta del Plan Bio, pero también en el proyecto del municipio de San Martín.

En este sentido, los municipios no gozan, en general, de la valoración positiva que tienen en la población las instituciones educativas. Sin embargo, cuentan con la posibilidad de regular algunos aspectos del comportamiento social a través de ordenanzas. En los dos casos en los que los municipios son los responsables de la producción del biodiesel, la recolección del aceite está garantizada por la obligación impuesta a los comercios gastronómicos.

En algunos casos, los mecanismos mencionados hasta aquí se combinan con otro relacionado con la compra directa del aceite usado. Este procedimiento es aplicado por el municipio de Malvinas Argentinas y Biocoop, aunque los restringen a ciertos tipos específicos de proveedores. Sólo se le compra el aceite a vecinos particulares y entidades de bien público como escuelas, sociedades de fomento o centros de jubilados, y quedan excluidos los comercios. En el caso del Plan BIO, la compra se produce a través de las organizaciones e instituciones que actúan como CAP, pero éstas reciben el aceite por donación de los vecinos y los comercios.

Proceso de producción

Todas las experiencias presentadas pueden ser denominadas como plantas transtesterificadoras. Sin embargo, las características de las mismas son diferentes en cada caso. Los elementos que permiten realizar una distinción entre los casos presentados son tres: ¿cómo se instaló la planta?, ¿cómo se construyó el reactor? y ¿cómo opera la planta?

La instalación de las plantas analizadas se concretó de tres formas: a) contratando a una empresa especializada, b) con recursos humanos y tecnológicos propios, o c) una tercera opción mixta contratando a un profesional asesor y utilizando algunos recursos humanos y tecnológicos propios. La primera opción fue la elegida por el municipio de General San Martín, la auto-construcción fue la elección de Biocoop, mientras que la tercera opción fue la implementada por la municipalidad de Malvinas Argentinas.

De los tres casos, Biocoop es el único que cuenta con una planta que se opera manualmente. Esta situación responde más a una necesidad que a una decisión voluntaria. De hecho, parte del trabajo que realizaron los técnicos de la cooperativa en el INTI consistió en un relevamiento de las plantas medianas disponibles en el mercado nacional, en la evaluación de su potencial y en el diseño de un modelo de planta orientado a la producción de hasta 400 litros de biodiesel diarios⁵⁵.

Uso del biodiesel producido

La última variable presente en la constitución de diferentes estilos socio-técnicos de la producción de biodiesel a partir de AVU es el uso que se le da en cada caso al biodiesel producido. En todos los casos, el biodiesel tiene una finalidad de auto-consumo, aunque esto pueda presentar significados diferentes.

El objetivo explícito de los gobiernos municipales que cuentan con plantas de biodiesel es utilizar el biocombustible producido para reducir los costos generados en la operación de sus

⁵⁵ La producción artesanal de biodiesel dejó actualmente de ser viable debido a la regulación vigente impuesta por la Secretaría de Energía de la Nación (Organismo de aplicación en el área).

vehículos. Biocoop, en cambio, es la única experiencia en la que el biodiesel se vende, aunque de forma limitada.

Todas estas experiencias surgieron después de la sanción de la ley de biocombustibles de 2006 y cuando el tema había adquirido una gran relevancia en los medios de comunicación y la opinión pública. Además, experiencias similares se habían iniciado en otros lugares del mundo con algún nivel de éxito relativo. Sin embargo, hubo antecedentes más cercanos que tuvieron algún nivel de influencia en estos proyectos, desde comienzos de la década se habían desarrollado dos experiencias en el sur de la provincia de Buenos Aires⁵⁶.

5.3. TRAYECTORIA SOCIO-TÉCNICA DE LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL CON ACEITES VEGETALES USADOS EN EL SUR DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

A comienzos de la década de 2000 el sur de la provincia de Buenos Aires había logrado captar la atención de los medios de comunicación a escala nacional en relación al tema del biodiesel⁵⁷. En el año 2001 se presentó un proyecto para construir una gran planta productora de biodiesel a partir de un consorcio del que participaban cuatro municipios de la región⁵⁸. Este proyecto iba a recibir apoyo financiero del gobierno de la provincia de Buenos Aires y también había generado el interés de diversas dependencias del estado nacional. Sin embargo, la profunda

⁵⁶ Existe una tercera y ambiciosa experiencia en la ciudad de 25 de Mayo. En esta localidad se instaló una planta de biodiesel para procesar aceites vegetales usados y también aceites crudos (también se instaló una prensa en el predio para ello). El proyecto iba a articularse con la activación de un tren local para unir las diferentes localidades del partido que habían quedado aisladas con el cierre del ramal ferroviario durante los años 90 (La Mañana, 27/7/2007). Este proyecto iniciado en 2006 aún no ha sido concretado. La planta de biodiesel se encuentra cerrada en la actualidad (La Mañana, 14/5/2010).

⁵⁷ El impacto fue tal que el director del suplemento rural del diario Clarín, Ing. Héctor Huergo, le dedicó dos columnas en el mes de febrero en una de las cuales llegó a hablar del show del biodiesel (Clarín Rural, 3/2/2001 y 17/2/2001).

⁵⁸ El consorcio llamado CIDERE estaba integrado por los municipios de Tres Arroyos, Benito Juárez, San Cayetano y González Chaves.

crisis desatada a finales de ese año en el país, y su particular impacto en el provincia de Buenos Aires, provocó la extinción del proyecto antes de nacer⁵⁹.

A pesar del fracaso de este proyecto la producción de biodiesel en esta región de la provincia de Buenos Aires prosiguió a partir de diferentes proyectos y experiencias. Algunas de ellas fueron las primeras en las que se utilizó aceite vegetal usado como materia prima.

5.3.1. Experiencia de la planta artesanal de biodiesel de la Escuela Agropecuaria de Tres Arroyos (EATA).

La EATA es una escuela de gestión privada fundada en el año 1983 por un grupo de productores y profesionales de la zona. Su creación respondió a la necesidad local de contar con una institución de educación técnica con especialización agrotécnica⁶⁰.

En la década de 1990 esta institución había firmado un acuerdo con la Dirección General de Escuelas de la Provincia por el que recibiría alumnos que terminaban 7° grado en escuelas rurales de la zona. De este modo, los niños que finalizaban su educación primaria tenían la posibilidad de continuar sus estudios secundarios en la EATA. Para concretar esta experiencia, la escuela contaba con dos colectivos propios a los que se sumaban cinco vehículos más (llegando a completar cerca de 2000 kilómetros por día para trasladar a los chicos de San Francisco de Belloq, La Horqueta, Cristiano Muerto, San Cayetano, Micaela Cascallares, La Sortija y Lin Calel) (Imagen N° 19).

En el año 2002, el gobierno provincial dejó de enviar los fondos para financiar el servicio de transporte escolar, lo que hizo imposible sostener el traslado de estos alumnos hasta la EATA. Frente a esta dificultad, algunos docentes y personas vinculadas a la escuela decidieron producir biodiesel a partir de aceites vegetales usados (AVU) para ser utilizado en los colectivos.

⁵⁹ La planta que se pretendía instalar iba a ser la primera del país y se pretendía que pudiera producir 40 millones de litros de biodiesel al año. Inclusive, se había logrado el compromiso del gobierno provincial para una inversión de 9 millones de dólares (Clarín Rural, 17/2/2001).

⁶⁰ La escuela fue fundada por la Asociación Pro Enseñanza Agropecuaria de Tres Arroyos, asociación civil sin fines de lucro formada por productores agropecuarios, profesionales y empresarios.

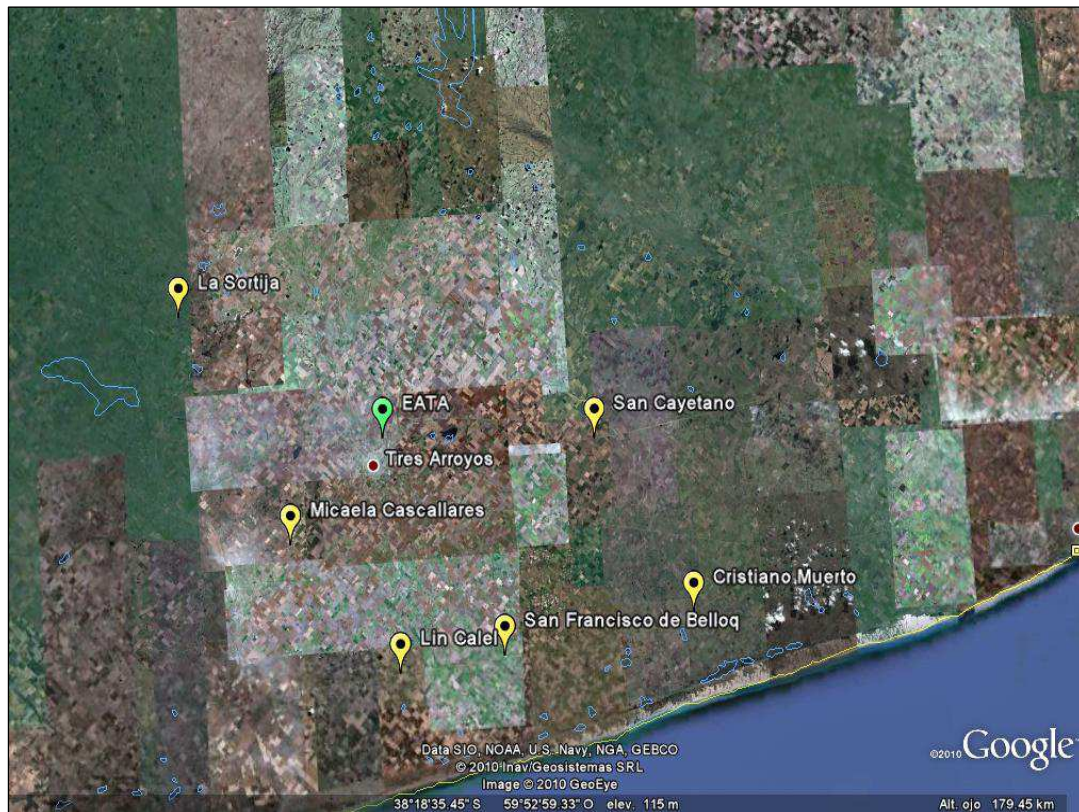


Imagen N° 19: En la imagen se puede observar la distribución de las escuelas rurales con las que tenía articulación la EATA.

Entre las personas involucradas en el proyecto estaba Mauro Knudsen quién había obtenido cierta fama dos años atrás por haber logrado producir combustible a partir de aceite de girasol. Este pequeño productor local había sido alumno de la escuela y durante su último año escolar había armado un proyecto escolar sobre producción de biodiesel con ayuda de un profesor de química⁶¹. Su interés había sido provocado por una coyuntura particular, en la que los precios del girasol se desplomaron y la explotación familiar enfrentaba problemas para hacer funcionar el sistema de riego que tenía. A poco tiempo logró producir biodiesel y alcanzó de esta manera gran notoriedad, que aumentó luego al convertirse en el principal impulsor del proyecto de la megaplanta ya mencionada.

⁶¹ Cuando Knudsen egresó las autoridades de la EATA decidieron incorporarlo al cuerpo docente para dictar algunas materias de taller como “Instrucción de manejo de maquinarias agrícolas”.

Para los productores agropecuarios, la producción de biodiesel representaba una solución al problema provocado por los altos costos de los combustibles y la caída de los precios de sus productos, además de ofrecer una alternativa para incorporar valor agregado a su producción. Cuando la EATA sufrió un problema similar, algunos productores agropecuarios como docentes o directivos de la escuela desarrollaron la misma misma solución: la producción de biodiesel.

Sin embargo, la producción de biodiesel a partir del prensado de semillas de girasol (u otras oleaginosas) no terminaba de resolver el problema ya que requería la compra de la materia prima. Por este motivo, la alternativa que implementaron para atender la necesidad de sostener el sistema de colectivos para los alumnos de las escuelas rurales fue procesar aceites vegetales usados.

Obtención del aceite usado

Al comienzo de la experiencia el aceite era recolectado entre las familias relacionadas a la EATA. Al poco tiempo, la red de recolección se extendió incorporando a otros vecinos y comerciantes de Tres Arroyos. Sin embargo, en la medida en que el proyecto cobraba notoriedad se iba incorporando nuevos socios.

A mediados de 2002, la escuela firmó un acuerdo con la Cooperativa Obrera de Bahía Blanca. De este modo, la empresa le entregaba a la EATA el aceite desechado proveniente de los locales del patio de comidas del Bahía Blanca Plaza Shopping y las rotiserías de todas sus sucursales. A cambio del aceite la Cooperativa Obrera recibía una cantidad proporcional de biodiesel que podía utilizar en su flota de vehículos (Imagen N° 20).

A partir de este acuerdo, el municipio de Bahía Blanca se interesó en el proyecto y también firmó un convenio con la EATA en mayo de 2004. En este caso, la municipalidad lanzó un proyecto de recolección de aceites vegetales usados (PRACU) y, como parte del mismo, construyó un centro de acopio municipal. Se estableció también un intercambio de aceite por biodiesel que era

utilizado en vehículos municipales. Ese mismo año la EATA firmó un convenio similar con la municipalidad de Necochea.



Fig.N° 20: La Cooperativa Obrera realizaba las actividades de recolección de aceite usado y recibía biodiesel para usar en su flota de camiones. Los mismos vehículos promocionaban la recolección del aceite.

Proceso de producción de la planta

Mientras que el problema de transporte de los alumnos de las escuelas rurales era paliado utilizando biodiesel producido de forma experimental, las autoridades de la EATA resolvieron encarar la construcción de lo que sería, en definitiva, la Planta Artesanal⁶². El proyecto era construir una planta con capacidad para producir 600 litros diarios. En septiembre de 2003 se inauguró la planta con reformas que fueron financiadas por un subsidio de \$ 50.000 del Ministerio de Asuntos Agrarios y Producción de la provincia de Buenos Aires (Imagen N° 21).

⁶² Al comienzo de la experiencia el biodiesel era producido con un sistema precario armado con tanques metálicos de 200 litros.



Imagen N° 21: Con el subsidio otorgado por el ministerio de asuntos agrarios y producción de la provincia de Buenos Aires se reformó la planta incorporando un área de laboratorio.

Las autoridades de la EATA plantearon que el objetivo de este emprendimiento es generar dinámicas de aprendizaje entre sus alumnos, desarrollar conciencia ambiental, generar combustible para el auto-consumo y la experimentación. La planta, que está ubicada en el predio de la escuela en las afueras de la ciudad de Tres Arroyos, es operada por empleados de la escuela. Los alumnos solo tienen acceso al área de laboratorio que fue construido con el subsidio provincial.

Los tanques de secado, lavado y disposición final del biodiesel de la planta fueron contruidos a partir del reciclado de material donado por productores de la zona. Incluso, pudieron instalar un surtidor de combustible en las mismas condiciones. El reactor original contaba con un pequeño tanque auxiliar en el que se mezclaba el metanol con el catalizador produciendo lo que se denomina metóxido. El proceso de transesterificación se producía en el tanque principal del reactor con capacidad de 300 litros a través de un sistema de paletas que combinaba el aceite con el metóxido (Imagen N° 22).



Imagen N° 22: El reactor original del la Planta de Biodiesel de la EATA tenía capacidad de 300 litros y funciona por agitación.

El aceite llegaba al reactor caliente del proceso de secado que se aplicaba para eliminar los restos de agua que suele traer el freído. Este proceso era realizado con un quemador con fuego directo sobre el tanque de secado. Esta misma operación era realizada con el biodiesel después del proceso de lavado para eliminar los restos de glicerol.

El sistema de lavado era realizado a partir de un sistema de burbujeo que consiste en conectar el tanque de lavado con un compresor de aire que inyecta aire a presión y que permite que el agua con el glicerol se separen del biocombustible.

Uso del biodiesel y los subproductos

Al comenzar con esta experiencia, la totalidad del biodiesel producido era utilizado para sostener el funcionamiento del transporte de los alumnos que asistían a las escuelas rurales de la zona. En la medida en que el nivel de producción de la planta aumentó, debido a la mayor cantidad de aceite recolectado, comenzó a usarse también en tractores y maquinarias agrícolas.

A partir de los acuerdos celebrados con la Cooperativa Obrera y los municipios de Bahía Blanca y Necochea, parte del biodiesel fue entregado a estas instituciones a cambio del aceite que éstos proveían. Asimismo, también entregaban biocombustible a la Cooperativa Eléctrica de Tres Arroyos (CELTA) para su utilización en sus camionetas. Del mismo modo, se estableció un acuerdo con el Comando Antártico Argentino, en el año 2006, por el que el rendimiento del biodiesel producido en la EATA fuera puesto a prueba en la Antártida Argentina.

Durante la primera etapa del proyecto, el glicerol producido en el proceso de transesterificación fue utilizado para actividades educativas desarrolladas en la escuela. Los alumnos del establecimiento aprovecharon este subproducto para la fabricación de jabones y velas artesanales que, en algunos casos, eran vendidos con otros productos producidos en la escuela (miel, lácteos y dulces artesanales).

Para lograr un proceso productivo de residuo cero, los responsables de la EATA aprovechaban los restos orgánicos obtenidos del filtrado del AVU en un proyecto de lombricultura desarrollado en la escuela. Asimismo, para aprovechar el agua resultante del lavado del biodiesel utilizaron en la reacción química hidróxido de potasio como catalizador. De este modo, con el agregado de ácido fosfórico durante la primera etapa de lavado, para favorecer la eliminación de glicerol, el efluente agua no requiere más tratamiento y puede ser usado para riego (Fosque, 2010).

En el mes de mayo del 2005, el municipio de Necochea terminó con su convenio con la EATA por el que recolectaba aceite usado que era procesado en la planta de Tres Arroyos. El mismo fue cancelado para encarar un proyecto propio con la instalación de una planta piloto dentro del partido de Necochea.

5.3.2. Experiencia de la Planta Municipal de la Escuela Agropecuaria de Ramón Santamarina (Partido de Necochea).

Ramón Santamarina es una localidad rural ubicada a 65 kilómetros de Necochea. A lo largo de su historia esta población llegó a experimentar momentos de plenitud cuando aún contaba con una estación del ferrocarril Sud que provenía de La Dulce, pasando por Santamarina, Energía, Orense y Cristiano Muerto. En 1940, el pueblo contaba con 3.800 habitantes, pero años más tarde, con el cierre de la estación ferroviaria en 1961, la misma comenzó a sufrir un proceso de despoblamiento creciente.

Desde entonces, Ramón Santamarina comenzó a sufrir algunos de los problemas comunes a este tipo de poblaciones, tales como la escasez de empleo, la caída de las expectativas sociales o las dificultades de comunicación, provocando un proceso migratorio de la población joven a los centros urbanos de Necochea y Quequén⁶³.

En el año 1987 se inauguró la primera escuela media del pueblo, convertida en 1992 en Escuela Agropecuaria. Esta institución es la única en su tipo en el partido y recibe alumnos del pueblo, de la población rural de los alrededores y también de los suburbios de Quequén y Necochea (Imagen N° 23). Actualmente asisten a la escuela cerca de 230 alumnos, de los cuales 40 se quedan a dormir en el establecimiento⁶⁴.

Las autoridades municipales de Necochea reconocen que el funcionamiento de la escuela es fundamental para mantener con vida al pueblo. Frente a esta realidad y teniendo en cuenta la experiencia desarrollada junto con la EATA de Tres Arroyos, el municipio propuso a las autoridades de la Escuela Agropecuaria de Ramón Santamarina desarrollar un proyecto similar que contemplara la instalación de una planta en la escuela y un sistema de recolección del mismo.

⁶³ La población de Ramón Santamarina cuenta con 473 habitantes según el último censo nacional de 2001, lo que representa una caída en el índice de crecimiento intercensal del 22% en comparación a los 606 habitantes censados en 1991 (INDEC, 2001).

⁶⁴ Hasta 1987 el pueblo no contaba con escuela secundaria. Los chicos que culminaban séptimo grado debían trasladarse en camionetas hasta la localidad de La Dulce donde había una escuela parroquial de gestión privada. Sin embargo, eran muchos los que directamente no cursaban estudios secundarios.

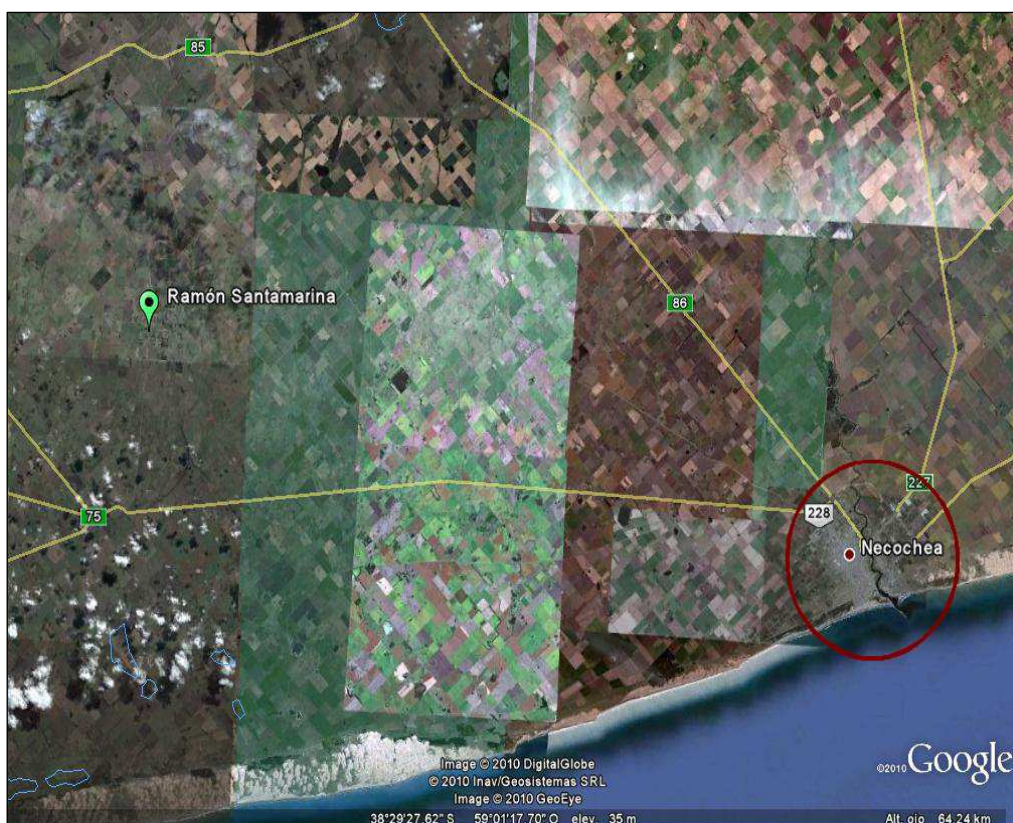


Imagen N° 23: Se puede observar la ubicación de Ramón Santamarina en relación al área urbana de Necochea y Quequén.

Este proyecto presentaba algunos elementos coincidentes con el desarrollado por la EATA en Tres Arroyos, que fue tomado como ejemplo. Sin embargo, incorporó a lo largo de su desarrollo algunas particularidades que permiten identificar dinámicas y estilos socio-técnicos diferenciados.

Obtención del aceite

El modelo aplicado en Necochea para recolectar AVU ya estaba en funcionamiento desde el año 2003 cuando se había firmado el convenio entre la Municipalidad y la EATA. La recolección y el traslado del aceite eran realizados con un móvil que había comenzado que utilizaba biodiesel al 100%.

En el año 2005, el municipio aprobó una ordenanza que creó un Registro Municipal de Proveedores de aceites vegetales usados. A través de este instrumento, se comenzó a tener un control de los comercios e industrias que comenzaron a entregar el AVU. A cambio de ello, los

comerciantes recibían un calco de adhesión al programa que certificaba la calidad del aceite utilizado y un certificado de disposición final del AVU. Estos certificados fueron, a partir de la imposición de esta normativa, entregados por la misma municipalidad que recogía el aceite y lo lleva a la planta de biodiesel (HCD de Necochea, 2005).

Con este sistema la recolección, el municipio comenzó a recolectar 2.000 litros mensuales, entre marzo y diciembre. Este número llega a 10.000 litros mensuales en los meses de enero y febrero, cuando la Villa Díaz Vélez, sobre la costa del mar, recibe gran cantidad de turistas (Issin, 2010).

Además, la planta comenzó a recibir aceite de oleaginosas generada por la planta de Cargill ubicada en la zona de Quequén. Esta empresa aportó durante un tiempo cerca de 2.000 litros mensuales de aceite puro.

Proceso de producción

La planta de biodiesel instalada en Ramón Santamarina fue financiada con un subsidio que tenía disponible el municipio para proyectos educativos comunitarios con fines ambientales otorgado por el Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET). Las autoridades de la municipalidad decidieron utilizar esos fondos (\$ 45.000) en desarrollar una planta de biodiesel en la Escuela Agropecuaria para comenzar a procesar el AVU que ya recolectaban en el partido.

Para concretar este proyecto, el municipio firmo un convenio con la Sociedad Cooperadora de la escuela que establecía los alcances de la iniciativa y los aportes que iba a realizar cada una de las partes. El municipio aportaba los fondos del subsidio, se encargaba de la recolección y traslado del AVU y se encargaba de la compra de los insumos necesarios (metanol y soda cáustica). La Escuela era la responsable de la instalación, operación y mantenimiento de la planta⁶⁵.

⁶⁵ La planta se convirtió en una sección más de la escuela y era operada exclusivamente por docentes y personal de la misma.

El subsecretario de Producción municipal y uno de los profesores de la escuela, viajaron a Tres Arroyos para ver como era el funcionamiento de la planta de la EATA. A partir de esta visita decidieron que la planta la iban a construir con recursos humanos y tecnológicos propios, pero que iban a comprar el módulo de secado de aceite y el reactor. A través de un relevamiento por Internet identificaron un fabricante de este tipo de productos y así compraron ambas máquinas por un valor cercano a los \$ 25.000. Ambos artefactos contaban con un sistema de resistencia eléctrica para calentar el aceite en ambos procesos (Imagen N° 24).



Imagen N° 24: La planta de biodiesel comenzó a funcionar con un reactor y un secador de aceite. Ambos equipos fueron comprados.

El resto de la planta fue diseñada y construida por personal de la escuela. La construcción del módulo de filtrado fue encargada a un taller metalúrgico de Necochea, para el tanque de acopio de aceite adaptaron uno viejo que era utilizado para fertilizante líquido y para depósito de biodiesel reciclaron un tanque de una estación de servicio en desuso. En esta primera etapa, incorporaron también un sistema de bombas y cañerías e instalaron un surtidor viejo que se convirtió en la única boca de expendio de combustible del pueblo.

Durante esta primera etapa de la experiencia el biodiesel no era lavado. Sólo se lo dejaba decantar una semana para separar bien el glicerol. Sin embargo, un año después el motor de la camioneta que realizaba la recolección del AVU y que utilizaba biodiesel se dañó debido a la acción de los restos de glicerol y agua en el combustible. Frente a este problema, los responsables de la planta expresaron a las autoridades municipales la necesidad de instalar un módulo de lavado y secado del biodiesel.

Este módulo fue construido en un taller metalúrgico local que pertenecía al padre de uno de los alumnos de la escuela. El diseño fue realizado por personal responsable de la planta y el costo (cerca de los \$ 8.000) fue financiado por la municipalidad.

Uno de los elementos innovadores que presentaba la planta de Ramón Santamarina era su sistema de filtrado (Imagen N° 25). Los responsables de su instalación y operación descubrieron que los restos sólidos con los que venía el AVU -restos de comida como pan rallado- se depositaban en el fondo de las bateas cuando absorbían agua. Por este motivo, implementaron un sistema de filtrado por el que se le agregaba agua para un proceso de filtrado grueso y luego de hacer decantar el agua, realizaban un segundo filtrado con mallas de menor espesor (Teodori, 2010).



Imagen N° 25: En la imagen se observa la batea de macrofiltrado. La parte inferior con una leve inclinación para facilitar la succión del agua con los restos orgánicos hidratados.

Utilización del biodiesel y sus subproductos

El convenio que establecieron la Cooperadora de la Escuela Agropecuaria de Ramón Santamarina y el Municipio de Necochea estipulaba que el biodiesel producido en la planta iba a ser repartido 50% para cada una de las partes. El principal destino que le dio la municipalidad al biocombustible que le correspondía fue el abastecimiento de la flota municipal (70 unidades) en porcentajes que iban del 50 a 100%.

Pero en la medida en que la experiencia avanzaba comenzaron a experimentar en otros usos como la calefacción de la Aeroestación de Necochea y algunos establecimientos educativos del partido. En el año 2007 el municipio estableció un convenio con la compañía de ómnibus de Necochea para experimentar en la utilización de biodiesel en dos móviles con un corte del 20% (Imagen N°26). En el caso del aceite donado por la aceitera Cargill, la distribución del biodiesel resultante fue en tercios: un tercio para la empresa, uno para el municipio y otro para la escuela

agropecuaria. El porcentaje que le correspondía a Cargill era donado por la empresa a los bomberos voluntarios de Necochea que lo utilizaban en sus móviles con un corte aproximado del 15%.

Con respecto a los residuos y subproductos del proceso, la escuela agropecuaria utilizaba, al igual que la EATA, para un criadero de lombrices californianas. En el caso del glicerol, en cambio, era vendido a una empresa de Necochea para su procesamiento industrial. El único residuo que no lograron aprovechar es el agua que era tratada como efluente industrial.



Imagen N° 26: Uno de los usos del biodiesel producido en la planta municipal de Ramón Santamarina era el transporte público de la ciudad de Necochea. Estos colectivos también eran organismos de difusión del programa.

A pesar de lo diverso del aprovechamiento del biocombustible que impulsó el municipio, el mayor impacto socio-económico se produjo en Ramón Santamarina. En primer lugar, la planta de biodiesel se convirtió en la única boca de expendio de combustible -de cualquier tipo- del pueblo. La cooperadora de la escuela dispuso que el biodiesel fuera vendido a los vecinos del pueblo a un peso el litro, muy por debajo del precio de cualquier otro combustible. De este modo, era utilizado para camionetas, tractores, bombas y para calefaccionar los hogares.

Además, el biodiesel producido impulsó una mejora sustancial el sistema de recolección de residuos y en los trabajos de mantenimiento de calles o del camino de entrada al pueblo (33

kilómetros de tierra hasta la ruta 228). La delegación municipal local había dejado de depender del gasoil que recibía periódicamente, y a veces en escaso volumen, desde Necochea.

Con el dinero recaudado de la venta del biodiesel, la cooperadora escolar sostenía una producción a mediana escala con gallinas ponedoras, pollos parrilleros, cerdos y productos de quinta. Lo producido permitía abastecer al comedor de la escuela y generar un excedente que se vendía entre los alumnos y a la comunidad (Teodori, 2010).

Tanto esta experiencia como la desarrollada en la EATA se gestaron, a comienzos de la década, a partir de la articulación de elementos heterogéneos conformando alianzas socio-técnicas que constituyeron su sostén. De este modo, el proceso de construcción de estas alianzas permite identificar una primera fase de la trayectoria socio-técnica de la producción de biodiesel a partir de AVU en el sur de la provincia de Buenos Aires.

5.3.3. Primera fase de la trayectoria socio-técnica de la producción de biodiesel a partir de AVU en el sur de la provincia de Buenos Aires.

La trayectoria socio-técnica de la producción de biodiesel a partir de aceites vegetales usados en el sur de la provincia de Buenos Aires puede comprenderse como un proceso de co-construcción de problemas socio-educativos, políticas públicas y de nuevas relaciones económicas. Esta región se caracteriza por ser una zona productora de oleaginosas, principalmente girasol. Esta particularidad favoreció la incorporación de nuevas opciones para aprovechar este tipo de cultivos.

Los productores de oleaginosas habían identificado desde finales de la década de 1990 que la producción de biodiesel podía representar una solución al problema de los altos costos de los combustibles, además de ofrecer una alternativa para incorporar valor agregado a su producción. El vínculo que tenían estos productores con las escuelas agrotécnicas permite entender por qué ante un

problema similar, vinculado a los altos costos del combustible para trasladar a los alumnos de las escuelas rurales, se haya pensado en la producción de biodiesel como una solución.

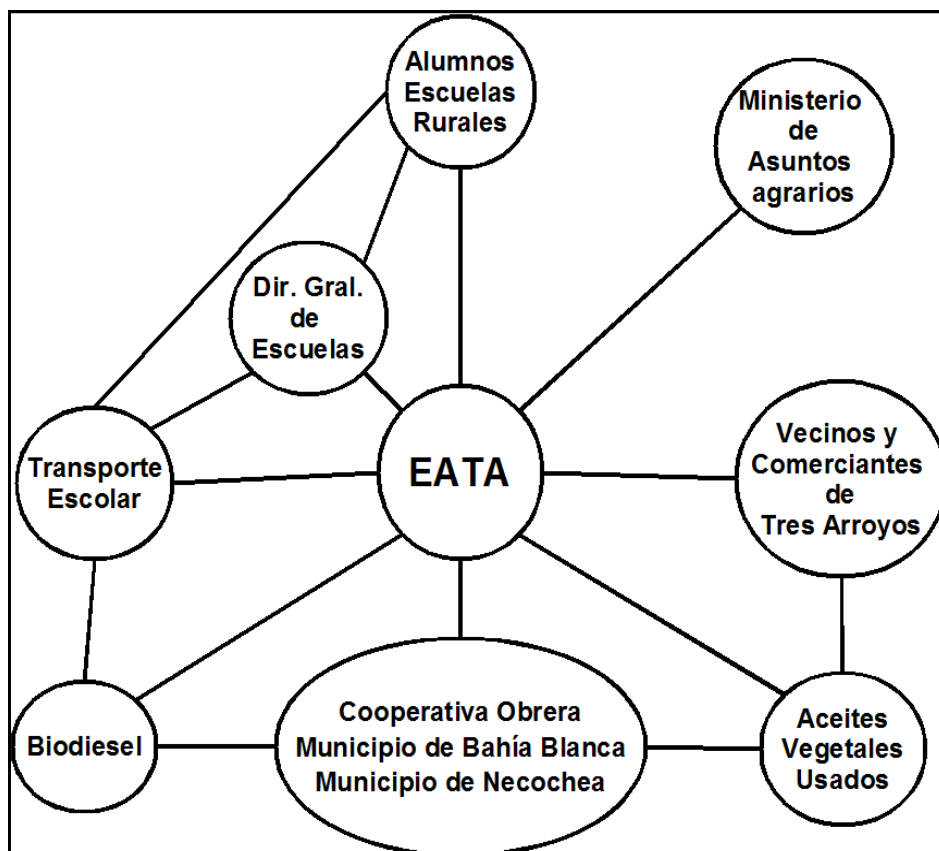
Lo novedoso de la experiencia iniciada por la EATA y continuado por la escuela agropecuaria de Ramón Santamarina fue la utilización de aceites vegetales usados que podían obtenerse gratuitamente a través de donaciones. Sin embargo, para lograr la obtención de la materia prima se requería la constitución de una red social de recolección de AVU, en la que se pueden identificar diferentes alianzas socio-técnicas.

La alineación y coordinación de intereses en el proceso de conformación de estas alianzas fue favorecida por la incorporación de otro tipo de objetivos educativos y ambientales.

La alianza socio-técnica comenzó a formarse con la construcción del problema relacionado con la articulación con las escuelas rurales, la construcción de la planta artesanal y el sistema de donaciones del AVU. La incorporación de nuevos actores en la alianza, como algunos municipios y la Cooperativa Obrera, consolidó la experiencia dándole estabilidad. Con estos convenios los responsables de la planta aseguraron al provisión de aceite, pero tuvieron que incorporar la práctica de entregar un porcentaje de biodiesel a cambio. La incorporación del Ministerio de Asuntos agrarios y producción provincial fue otro elemento que consolidó esta alianza (Gráfico N° 8).

Las autoridades municipales de Necochea, a partir de su participación en la experiencia de Tres Arroyos, incorporaron una parte de los elementos de la misma. Esto puede explicar, en parte al menos, la idea de instalar la planta en la escuela agropecuaria de Ramón Santamarina. Además, su ubicación en esta localidad podía resolver otro problema identificado por las autoridades municipales que era la lenta decadencia que venía sufriendo en este pueblo.

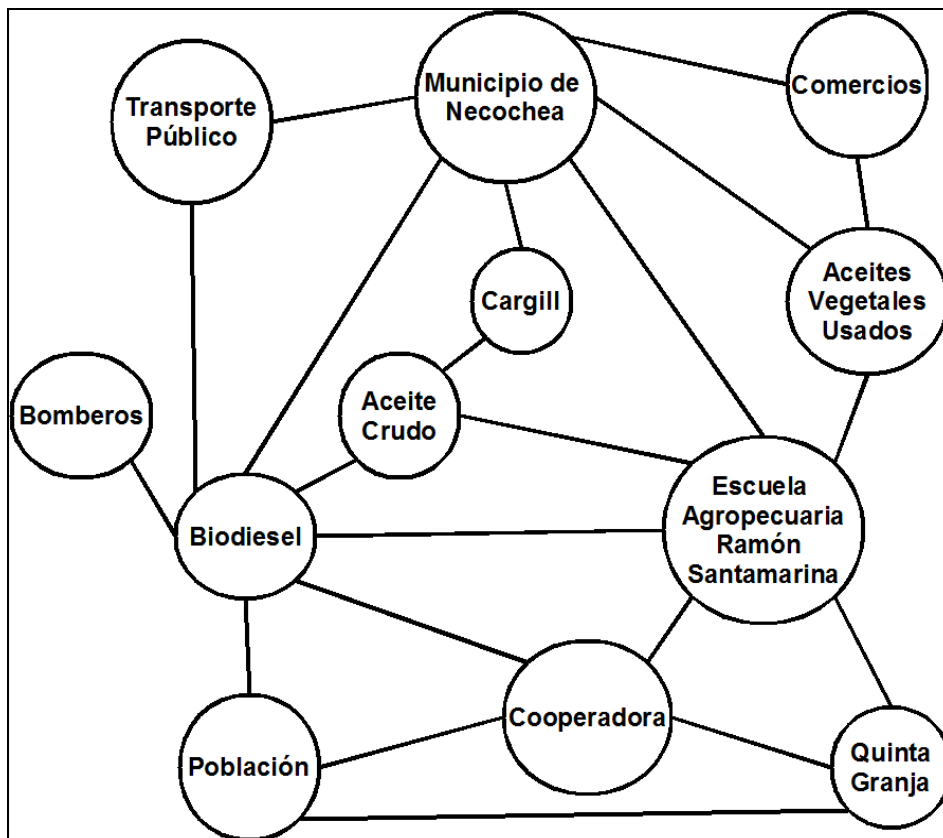
Gráfico N° 8: Alianza Socio-Técnica de la producción de biodiesel con Aceites Vegetales Usados en la EATA



Fuente: elaboración propia.

Los casos presentados permiten afirmar la existencia de una alianza socio-técnica, en la que las autoridades municipales de Necochea buscaron alinear y coordinar una serie de elementos heterogéneos. Para ello iniciaron dos acciones en ese sentido: sancionaron una ordenanza para regular la disposición final del AVU y la firma de acuerdo con la cooperadora de la escuela agropecuaria de Ramón Santamarina. Los problemas identificados eran el problema ambiental generado por el vertido de los aceites residuales en sumideros y cloacas en la zona urbana de Necochea y las dificultades que enfrentaba Ramón Santamarina para subsistir como pueblo (Gráfico N° 9).

Gráfico N° 9: Alianza socio-técnica de la producción de biodiesel con Aceites Vegetales Usadas de Ramón Santamarina



Fuente: elaboración propia.

Ambas experiencias permitieron establecer nuevos sistemas de interacción entre lo urbano y lo rural. En general, la dinámica de las relaciones campo-ciudad se basan en la idea del campo productor de materias primas que envían a la ciudad donde se procesan. En muchos casos, estos productos con valor agregado vuelven a la zona rural para su consumo. Las experiencias analizadas producían una inversión de esta ecuación ya que era la ciudad la que producía la materia prima que luego era procesada en el área rural.

Las alianzas socio-técnicas conformadas constituyeron redes amplias. Este sistema de redes permitía generar dinámicas de inclusión social en dos niveles: social y cultural. A nivel social, favorecía la permanencia en el sistema educativo de niños del ámbito rural o urbano marginal. A nivel cultural, se promovieron dinámicas de integración campo-ciudad.

Este proceso sufrió cambios a partir de 2006, cuando entró en rigor la ley nacional de biocombustibles. Las relaciones que establecieron los actores sociales involucrados en la

experiencia, con la nueva ley y entre sí generaron profundos cambios iniciando una nueva fase de esta trayectoria socio-técnica.

5.3.4. Segunda fase de la trayectoria socio-técnica de la producción de biodiesel a partir de aceites vegetales usados en el sur de la provincia de Buenos Aires.

Cuando los responsables de las plantas de biodiesel de la EATA y la escuela agropecuaria de Ramón Santamarina comenzaron a investigar sobre este tema y desarrollar estos proyectos no existía en el país ningún marco legal por el cual regirse. La producción de combustible a partir de aceites vegetales era una actividad casi inédita en el país y existía un vacío legal al respecto.

Esta situación se modificó drásticamente a partir de 2006, cuando el Congreso Nacional sancionó la nueva ley de biocombustibles y luego en el año 2007, cuando el poder ejecutivo promulgó el decreto con el marco regulatorio correspondiente. Este último establecía como autoridad de aplicación responsable de regular la actividad a la Secretaría de Energía de la Nación que, a su vez, estableció condiciones para la habilitación de las plantas elaboradoras de biocombustibles similares a las de la producción de hidrocarburos (Secretaría de Energía, 2008).

La entrada en vigencia de estas normas de regulación dejó a las plantas de Tres Arroyos y Ramón Santamarina fuera de la ley. En ambos casos presentaban serios problemas de seguridad en relación al equipamiento con el que contaban, en especial relacionado al sistema de bombeo y calentamiento. Esta situación, sumada a otra serie de decisiones y problemas, generó un cambio en esta trayectoria socio-técnica.

Dinámicas problema-solución

A partir de la sanción de la nueva ley los proyectos para aprovechar la oportunidad que ésta brindaba se multiplicaron, mientras que los proyectos de producción de biocombustible a partir de AVU en la provincia de Buenos Aires iniciaban un proceso de transformación de sus experiencias.

Es el caso de la EATA que en el año 2007 realizó un convenio de consultoría con la firma CTI Solari y Asociados. Entre las condiciones del acuerdo, la empresa le facilitó a la escuela un nuevo reactor con capacidad de 1500 litros para ser probado en la planta (Imagen N° 27). De este modo, la consultora obtenía información acerca del funcionamiento de este equipo para realizar sus asesorías a otros clientes. Además, el apoyo de esta empresa permitió a los responsables de la planta costear nuevos análisis de calidad del biodiesel producido.

Frente a la entrada en vigencia de la nueva legislación, las autoridades de la EATA decidieron hacer las reformas necesarias para cumplir con la normativa impuesta por la Secretaría de Energía de la Nación. Estas reformas implicaban una fuerte inversión que pudo ser afrontada gracias a un subsidio de \$ 50.000 entregado por la Municipalidad de Tres Arroyos. Con estos fondos se financió la compra de una caldera y se instaló un sistema de calentamiento centralizado con fluido térmico (Imagen N° 28). De este modo, los procesos de secado y la reacción dejaron de hacerse con un sistema de calentamiento directo con quemadores. Estas reformas fueron implementadas a lo largo del año 2009 por lo que la planta estuvo inactiva durante seis meses.



Imagen N° 27: A partir del acuerdo que estableció la escuela con una consultora obtuvo un nuevo reactor de mayor capacidad

Hubo además dos cambios significativos que afectaron las características originales de esta experiencia. Por un lado, el gobierno provincial decidió dejar sin efecto la articulación que existía entre la EATA y las escuelas rurales que había impulsado el proyecto biodiesel en sus comienzos. De este modo, el biodiesel se dejó de utilizar en los colectivos que transportaban a los alumnos vinculados a esta articulación.



Imagen N° 28: Con un subsidio municipal se incorporó a la planta un nuevo sistema de calentamiento por fluido térmico. Este sistema cuenta con una caldera y un sistema de cañerías y bombas.

El otro cambio significativo fue la decisión de las autoridades de la escuela de utilizar parte del biodiesel producido para calefaccionar el establecimiento. Para ello instalaron un nuevo sistema compuesto por tres turbinas diesel que reemplazaron la vieja instalación de gas abastecida por un tanque de gas licuado. De este modo, las restricciones que impuso la nueva regulación a la distribución de biodiesel a terceros (en realidad limitaba la posibilidad de venta), la caída de la producción por el paro de la planta durante las reformas y la decisión de aumentar el volumen de biodiesel utilizado por la propia escuela convirtieron a este proyecto en una experiencia de autoconsumo.

En el caso de la planta de Ramón Santamarina la situación fue más definitiva. Cuando la nueva normativa entró en vigencia a comienzos de 2007, los responsables de la experiencia iniciaron gestiones para poder hacer los ajustes necesarios en la planta para lograr el reconocimiento necesario para seguir operando. Fue durante este proceso que pudieron comprobar las grandes deficiencias que presentaba la planta para lograr este objetivo.

El problema principal que presentaba la planta era el sistema de calentamiento por resistencia eléctrica que tenía en el reactor y el módulo de secado. Además, las bombas y cañerías utilizadas no eran anti-explosivas como lo exigía la Secretaría de Energía. Los responsables de la planta iniciaron gestiones con el municipio para evaluar con ellos los pasos a seguir sin obtener una respuesta positiva. Frente a esta realidad, resolvieron parar la planta que realizó su última reacción en abril de 2009 (Imagen N° 29).



Imagen N° 29: La planta de Ramón Santamarina permanece inactiva desde abril de 2009. En la imagen se puede ver el estado de abandono. Su tinglado es utilizado para guardar granos y maquinaria agrícola.

Desde ese momento la planta permanece cerrada. El municipio continúa con el programa de recolección acopiando el aceite en galpones hasta que la situación se resuelva. También hay bidones de aceite acumulados en el predio donde funcionaba la planta generando un problema de contaminación inesperado en el pueblo (Imagen N° 30).



Imagen N° 30: El aceite que había sido acopiado en el predio de la escuela quedó acumulado en bidones. Esta situación generó nuevos problemas ambientales en el pueblo.

Todos los actores involucrados en la experiencia están convencidos de que la planta debe volver a operar, pero no logran hasta el momento articular una estrategia conjunta para ello. La participación del municipio en la experiencia limita las posibilidades de la cooperadora escolar de conseguir recursos. La empresa aceitera Nidera, por ejemplo, estuvo interesada en financiar la reforma que necesita la planta para ser habilitada, pero esta posibilidad se trabó porque los responsables de la empresa consideraban que, al ser la planta municipal, era el municipio el que debía hacerse cargo (Gutiérrez Valencia, 2010).

De este modo, la combinación de la nueva normativa legal, con las características técnicas de la planta y la forma en que se estructuró la experiencia en Necochea, construyó un proceso de no funcionamiento de la producción de biodiesel con aceites usados en Ramón Santamarina. Esta situación y la experimentada en la EATA durante esta fase de la trayectoria socio-técnica se expresó en la conformación de nuevas alianzas socio-técnicas.

Alianzas socio-técnicas

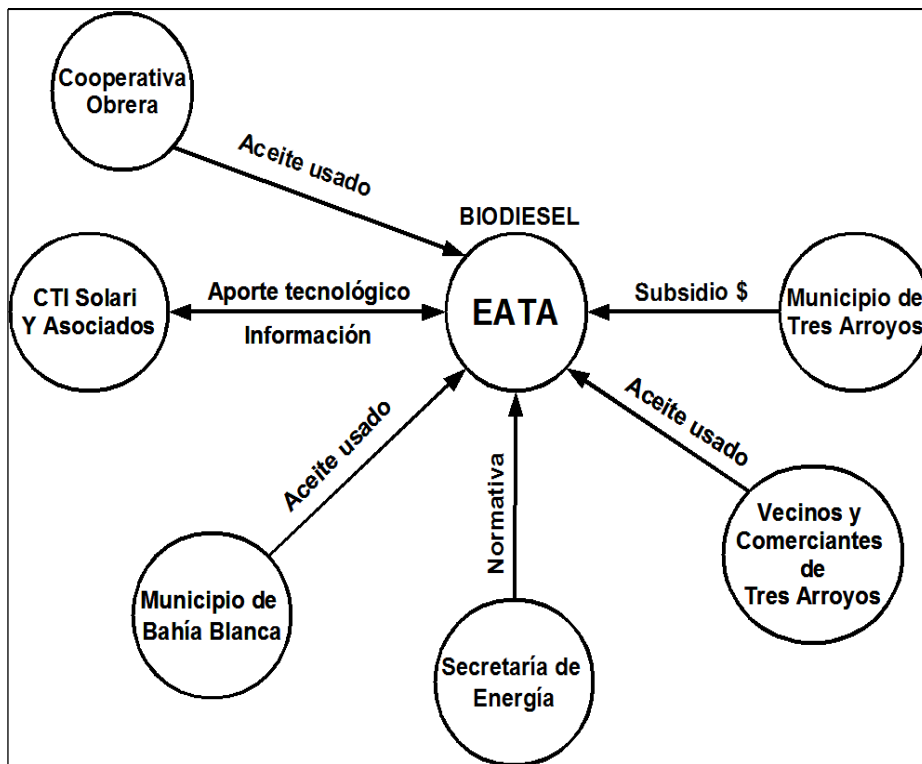
Durante la primera fase de esta trayectoria socio-técnica, en las dos experiencias que la conformaron se habían construido alianzas socio-técnicas amplias que articulaban elementos

heterogéneos en relaciones dinámicas. Estas alianzas podían identificarse como redes socio-técnicas en las que circulaban intereses, relaciones sociales, capital simbólico y productos. Esta circulación de elementos era simétrica y multidireccional. Las plantas recibían aceite usado de diferente origen, insumos, recursos financieros, y al mismo tiempo, entregaban biodiesel, subproductos, posibilidades de desarrollo local y publicidad en favor de los socios. Los cambios experimentados a partir de 2006 re-definieron la forma de estas alianzas reestructurando las relaciones entre los componentes de las mismas.

En el caso de la EATA, en la alianza socio-técnica conformada durante la primera fase de la trayectoria mantuvo una buena parte de sus componentes vinculados a la recolección y entrega de AVU. Los convenios con la Municipalidad de Bahía Blanca y la Cooperativa Obrera siguieron vigentes, por lo que continuaron aportando el AVU a procesar, y la red de donantes locales continuó funcionando sin cambios. Sólo el municipio de Necochea dejó de ser parte de la alianza, pero esto había ocurrido durante la primera fase cuando este municipio decidió iniciar su propio proyecto de biodiesel.

Los cambios en esta alianza socio-técnica se produjeron debido a alteraciones en los criterios y regulaciones de utilización del biodiesel producido. La decisión del gobierno provincial de terminar con la articulación con las escuelas rurales eliminó la necesidad de mantener en funcionamiento el sistema de colectivos que había impulsado la experiencia en 2002. Pero, además, fueron algunas decisiones tomadas por las autoridades de la EATA, relacionadas con el surgimiento de un nuevo marco normativo, las que generaron un cambio más profundo en este sentido: la decisión por parte de la escuela de utilizar el biodiesel para el funcionamiento de un sistema de calefacción central. Así, los proveedores de aceite dejaron de recibir el porcentaje de biocombustible que la planta le entregaba a cambio de su aporte. La cooperativa eléctrica local también dejó de recibir el biodiesel que se le entregaba.

Gráfico N° 10: Segunda Alianza socio-técnica de la producción de biodiesel con aceite vegetal usado en EATA.

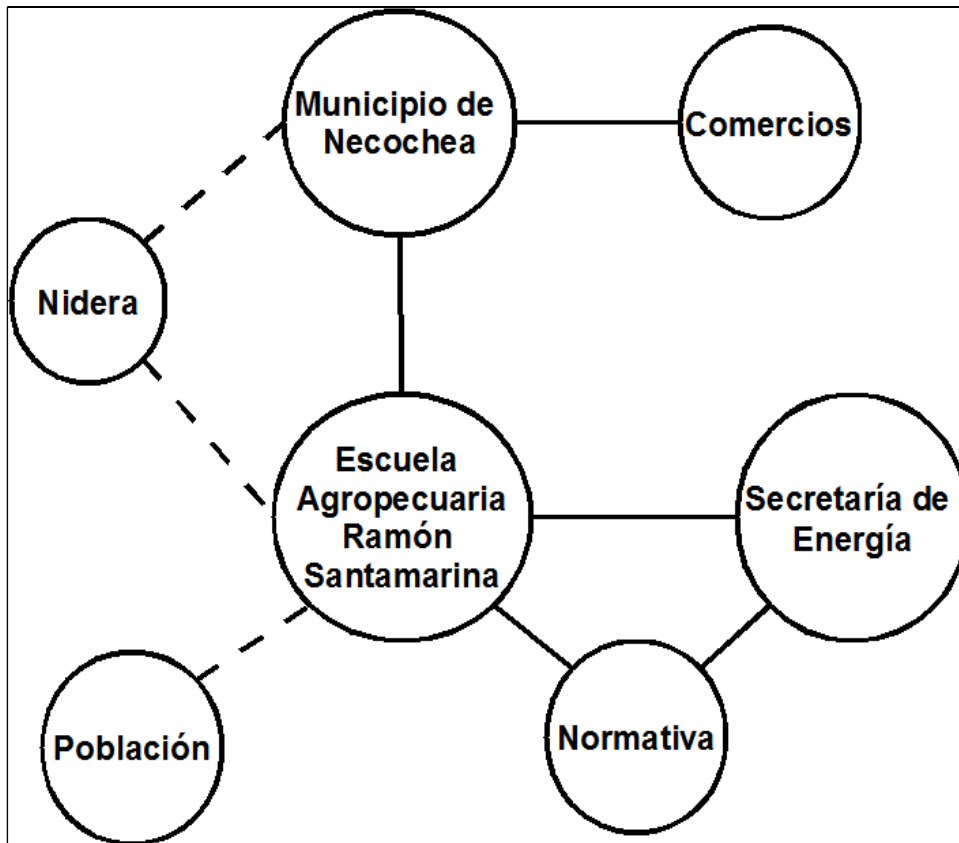


Fuente: elaboración propia.

De este modo, la forma de red socio-técnica que había adquirido la alianza conformada durante la primera fase de la experiencia, y que implicaba una circulación de intereses y bienes con múltiples direcciones, adquirió una nueva forma concéntrica. Bajo esta nueva forma la EATA puede ser ubicada en el centro de la alianza socio-técnica, que comenzó a ser receptora de bienes y recursos que antes circulaban con diversas direcciones (Gráfico N°10).

Los cambios en la alianza socio-tecnológica de la planta de Ramón Santamarina presentan una situación radicalmente diferente. Al igual que en el caso de Tres Arroyos, la incorporación de la Secretaría de energía y su nuevo marco regulatorio generaron nuevas relaciones entre los otros elementos de la alianza, que provocaron un proceso de construcción de no funcionamiento de la experiencia (Gráfico N°11).

Gráfico N° 11: Segunda alianza socio-técnica de la producción de biodiesel con aceite vegetal usado en Ramón Santamarina.



Fuente: elaboración propia.

De este modo, los elementos integrantes de la alianza socio-técnica que utilizaban el biodiesel dejaron de ser parte de la misma en la medida en que la planta dejó de producir. Sólo se mantuvo vigente la relación de la municipalidad con los comercios en los que recolectaban el AVU, y la que vinculaba al municipio con la cooperadora de la escuela agropecuaria de Ramón Santamarina. El convenio existente entre ambas instituciones, que establecía que la planta era de propiedad municipal, terminó cristalizando el no funcionamiento de la experiencia, ya que inhibieron la posibilidad de aportes económicos de otros actores.

Las nuevas configuraciones que presentaron las alianzas socio-técnicas señaladas modificaron definitivamente las experiencias de producción de biodiesel a través del uso de AVU en el sur de la provincia de Buenos Aires. Así, este proceso que articuló la nueva normativa legal, el cambio de estrategia por parte de algunos actores, las características técnicas de las plantas, las

redes de relaciones, entre otros elementos heterogéneos, culminó en la construcción del no funcionamiento de estas experiencias como formas de inclusión social.

5.4. CO-CONSTRUCCIÓN DE TECNOLOGÍAS, REGULACIONES Y PROCESOS DE INCLUSIÓN SOCIAL.

Los estilos socio-técnicos que pueden identificarse en la trayectoria socio-técnica analizada en este trabajo surgen de la articulación de elementos surgidos de la combinación de variables ya mencionadas con otros relacionados a los objetivos de inclusión social presentados por los actores involucrados.

Las experiencias presentadas en esta investigación coinciden en general en una enunciación básica de objetivos: reducir la contaminación, promover una conciencia ambiental y favorecer la inclusión social. Sin embargo, este último objetivo adquirió diferentes niveles de importancia en cada uno de los casos.

En ambos proyectos las dinámicas de inclusión social mencionadas se concentran en el mantenimiento de ciertas actividades educativas en riesgo por diferentes motivos: problemas para sostener el sistema de transporte rural o para mantener la ubicación del establecimiento educativo y su funcionamiento. A estos problemas sociales se agregan, además, la promoción de nuevas dinámicas como la interacción entre la EATA y la cooperativa obrera de Bahía Blanca o el proyecto de incorporar el biodiesel al transporte público de pasajeros en Necochea.

Sin embargo, el de la EATA dejó de ser un proyecto de inclusión social durante su segunda fase. La finalización del convenio de articulación con escuelas rurales que tenían con la provincia de Buenos Aires y una nueva estrategia planteada por sus autoridades, usar el biodiesel para calefaccionar las instalaciones de la escuela, convirtieron la experiencia en un emprendimiento orientado al auto-consumo.

Otra diferencia de estilo socio-técnico entre ambas experiencias fue la estrategia que establecieron para la recolección del AVU. Los municipios no gozan, en general, de la valoración positiva que tienen en la población las instituciones educativas. Sin embargo, cuentan con la posibilidad de regular algunos aspectos del comportamiento social a través de ordenanzas orientadas al ordenamiento territorial. De este modo, el municipio de Necochea aseguró buscó asegurar la recolección del aceite por la obligación impuesta a los comercios gastronómicos a través de una ordenanza.

Sin embargo, resulta muy interesante el modo en que la EATA aprovechó la influencia de elementos socio-afectivos positivos que presentaba la experiencia en Tres Arroyos, debido a que se desarrollaba en una institución educativa. En un primer momento, logró la colaboración desinteresada de la población y los comerciantes que donaron su aceite. Es probable que, durante esta primera fase, la causa de los alumnos de las escuelas rurales no necesitara del prestigio de la EATA para movilizar a la población. Además, también contaban con otros proveedores de aceite a los que se le daba algún tipo de contrapartida en biodiesel por el mismo.

Sin embargo, durante la segunda fase de la experiencia la causa original dejó de existir y la contrapartida también, aunque la recolección de aceite se mantuvo. Incluso, lograron que el municipio de Tres Arroyos financiara parte de las reformas necesarias para habilitar la planta. Esta situación pone en evidencia que las características de esta institución y su reconocimiento fue un elemento clave en el sustento de la experiencia.

Una cuestión que resulta pertinente mencionar es como la regulación impuesta por la secretaría de energía impuso un elemento que no había sido vinculado a estas experiencias que fue la idea de riesgo. Con esta regulación, las plantas de biodiesel se convirtieron en riesgosas. Los mismos actores vinculados reconocieron que las actividades que estaban desarrolladas implicaban un peligro. Este elemento, el riesgo, provocó la inviabilidad de los proyectos.

De este modo, se puede reconocer que el marco regulatorio impuesto, que no consideró -ni considera- la existencia de experiencias de este tipo, afectó negativamente en dinámicas concretas de desarrollo local. Las alianzas socio-técnicas conformadas en la primera fase de esta trayectoria promovían desarrollo.

A comienzos del presente capítulo se hacía referencia a los cuestionamientos que recibió la producción de biodiesel. Una de las críticas más fundamentada es la vinculación que tiene la producción de biodiesel con la expansión de la agricultura comercial a gran escala. El crecimiento exponencial de la agricultura basada en cultivos genéticamente modificados en los últimos veinte años ha generado un proceso de expulsión de campesinos y pequeños productores que pasaron a engrosar la población de las grandes ciudades. Estas personas recién llegadas a la vida urbana suelen instalarse en las villas miseria y asentamientos precarios como única alternativa. Las críticas mencionadas plantean que la elaboración de biodiesel a partir de aceites crudos de oleaginosas refuerza esta tendencia.

Las experiencias analizadas en este capítulo presentan un proceso inverso al mencionado en el párrafo anterior. En el caso de Necochea especialmente, se puede observar que la instalación de una planta de biodiesel que procesa AVU fue una estrategia para dinamizar una pequeña localidad rural que estaba agonizando. La experiencia se desarrolló como una continuidad de políticas orientadas al fortalecimiento del pueblo de Ramón Santamarina, como la creación de la escuela técnica agropecuaria. De este modo se propone un modelo de integración entre lo rural y lo urbano diferente.

Estas relaciones suelen estar marcadas por sistemas de intercambios asimétricos en los que el campo aporta bienes primarios que luego son procesados en el ámbito de lo urbano. En muchas ocasiones, los pobladores rurales deben comprar productos que se fabricaron con materias primas que ellos mismos producen pagando el valor agregado por el proceso industrial desarrollado en las

ciudades. Esta situación suele suceder con los productores de trigo, maíz o girasol, que luego de vender su cosecha reciben harina o aceite industrializado.

En las experiencias relatadas, el proceso es inverso. Las ciudades generan las materias primas (aceites residuales) que luego son procesadas en el ámbito rural. Una parte de esta producción retorna a la ciudad como producto con valor agregado, mientras que otra parte es utilizada en el mismo lugar en el que se procesó.

En el caso particular de Tres Arroyos, la situación presenta algunas particularidades. La planta se encuentra en las afueras de una ciudad y no sufre las dificultades que presenta Ramón Santamarina. Sin embargo, en sus inicios la experiencia obtenía recursos generados en el ámbito urbano para subsidiar el transporte de niños que vivían en pueblos rurales. Esta situación, que puede llegar a compartir elementos en común con la experiencia necochense, cambia cuando termina el convenio de articulación con las escuelas rurales.

Sin embargo, el caso de la planta de la EATA presenta otro tipo de relación novedosa entre ciudades grandes y chicas del interior de la provincia de Buenos Aires. Bahía Blanca es la ciudad más importante de la región y suele tener una relación predominante frente a otras ciudades menores como Tres Arroyos. Su condición de ciudad portuaria hace que Bahía Blanca reciba la producción de toda la región para su procesamiento y exportación. De este modo, se reproduce el modelo presentado para las relaciones campo-ciudad, entre ciudades grandes y ciudades pequeñas. Durante la experiencia de la EATA, la materia prima generada en la Bahía Blanca es trasladada a Tres Arroyos revirtiendo la ecuación.

Estas dinámicas que presenta la trayectoria socio-técnica de la producción de biodiesel en el sur de la provincia de Buenos Aires marcan diferencias también con las experiencias desarrolladas por el Plan BIO. En este mismo capítulo se mencionó que la forma en que fue desarrollado este programa hacía que la producción del biodiesel estuviera concentrada en la región de Gran Buenos Aires. De este modo, el Plan BIO reproduce los problemas que presenta la producción de Biodiesel

con aceites crudos de oleaginosas. Además, perjudica a los municipios que recolectan aceite y se encuentran alejados de la ciudad de Buenos Aires porque le pagan menos por el aceite recolectado por los costos de flete.

En conclusión se puede afirmar que la producción de biodiesel a partir de aceites vegetales usados en el sur de provincia de Buenos Aires surgió articulando de forma particular elementos heterogéneos y generaron diferentes dinámicas de inclusión social. Estos procesos permiten comprender la complejidad que pueden presentar las experiencias y desarrollo de tecnologías sociales. Las mismas no pueden ser interpretadas de forma aislada, sino en una compleja red de relaciones de influencia mutua a partir de distintas dinámicas de problema-solución que se van encadenando en procesos de co-construcción de tecnologías, actividades económicas, dinámicas sociales y regulaciones.

Capítulo 6:

Conclusiones

Los casos analizados en esta tesis permiten comprender de modo sistémico los procesos de desarrollo y aplicación de tecnologías para la inclusión social. El análisis de estas experiencias se concentró particularmente en mostrar algunas relaciones desarrolladas en el proceso de co-construcción de tecnologías, actividades económicas, dinámicas sociales, prácticas culturales y regulaciones.

Las energías renovables pueden ser consideradas la solución de diversos problemas. Por un lado, pueden ser una alternativa energética frente a los combustibles fósiles que son limitados y en un proceso de inexorable agotamiento, y también pueden resolver problemas ambientales globales, como el efecto invernadero, o locales, como la contaminación de cursos de agua y el aire. Por otro lado, pueden generar nuevas oportunidades económicas generando, incluso, dinámicas de inclusión social.

Al comienzo de este trabajo se presentaba una cita que expresaba la importancia que tiene el acceso a recursos energéticos para lograr cumplir con otra serie de derechos como educación, salud, trabajo, vivienda, etc. Esta interacción inevitable impone un gran desafío analítico conceptual al momento de intentar comprender cómo se desarrollan los procesos de generación y uso de tecnologías combinados con otros de inclusión social.

En este sentido, el abordaje socio-técnico provee una serie de criterios generales para el diseño, producción, implementación y evaluación de tecnologías sociales, en este caso específico relacionado al campo de las energías renovables. Uno de los criterios principales es el de “adecuación socio-técnica”. La utilización de este concepto se basa en la idea de que no existen

tecnologías sociales de validez universal. Difícilmente tal proceso de adecuación se genere de una sola vez, y para siempre. De hecho, todas las tecnologías son objeto de procesos de testeo, transformación y ajuste a condiciones de uso y contexto. La utilidad de las Tecnologías Sociales es socio-técnicamente construida.

6.1. PROCESOS DE ADECUACIÓN SOCIO-TÉCNICA.

La adecuación socio-técnica, además, constituye una alternativa superadora al modelo presentado por las tecnologías apropiadas y sus derivaciones. Las trayectorias socio-técnicas desarrolladas en los casos analizados en esta tesis pueden ser comprendidas a partir de una serie de variables en las que según la situación pueden acercar a estas experiencias a las tecnologías apropiadas o a la adecuación socio-técnica. Estas variables pueden clasificarse en los planos socio-cognitivo, socio-económico y socio-político.

6.1.1. Plano socio-cognitivo.

Como fue presentado en el capítulo 1, quienes adhieren al movimiento de las tecnologías apropiadas consideran que, para atender las necesidades básicas de los pobres en los países subdesarrollados, era necesario recurrir a un stock de tecnologías ya disponible. Los problemas sociales de estos grupos humanos eran identificados por expertos, frecuentemente vinculados a ONG's u organismos internacionales, lo que fortalecía su convicción acerca de las soluciones tecnológicas necesarias. De este modo, las relaciones problema-solución en este campo suelen ser lineales y unívocas.

Los procesos de adecuación socio-técnica analizados en esta tesis presentan una dinámica diferente a este modelo. Los problemas fueron construidos poniendo en juego diversos saberes aportados por diferentes actores en dinámicas problema-solución complejas en las que el nivel de flexibilidad interpretativa fue variando. Sin embargo, a lo largo de las trayectorias estos procesos

experimentaron diversas transformaciones (Cuadro N° 1).

En la primera fase de la experiencia de Lavalle se puede observar que los responsables del proyecto diseñaron la estrategia de tipo lineal. En este sentido, esa primera fase del proyecto presenta un modelo similar al de las tecnologías apropiadas. El problema fue construido por los investigadores, los dispositivos a instalar fueron elegidos dentro de un grupo predeterminado de tecnologías y el plan de acción había sido diseñado de forma lineal (primero una etapa de laboratorio y luego transferencia de tecnologías). El surgimiento de nuevos problemas en la medida en que se iba desarrollando la experiencia fue transformando el proyecto hacia una forma plural y sistémica.

Cuadro N° 1: Comparación en el plano socio-cognitivo

	Tecnologías apropiadas	Adecuación socio-técnica
Concepción básica	Stock de tecnologías Tecnologías singulares	Producciones <i>ad hoc</i> Ensamblajes socio-técnicos
Construcción del problema social	Proceso exógeno Conocimiento experto	Proceso endógeno Múltiples saberes
Relación problema – solución	Unívoca Lineal Singular Monovariable	Flexibilidad interpretativa No lineal Plural Sistémica
Diseño de la tecnología	Exógeno Técnico Centrado en el artefacto	Endógeno Socio-técnico Centrado en la dinámica socio-técnica
Proceso de concepción y construcción	Transferencia y difusión Adaptación a condiciones locales	Co-construcción
Conocimientos implicados	Homogéneos Experticie Predominio de conocimientos de ingeniería	Heterogéneos Conocimientos codificados y tácitos Transdisciplinar

Fuente: Elaboración propia en base a Thomas (2010).

En el caso de las experiencias de producción de biodiesel en el sur de la Provincia de Buenos Aires, es necesario marcar algunas diferencias entre las mismas. El caso de la EATA surgió a partir de la construcción de un problema por los mismos actores que generaron la solución al mismo. A partir de este comienzo, las dinámicas problema-solución que surgieron habilitaron un

proceso con múltiples actores y conocimientos de diferente tipo.

En Ramón Santamarina, en cambio, la experiencia fue impulsada por las autoridades municipales buscando repetir la experiencia de la EATA a través de un modelo de intervención lineal con una concepción determinista tecnológica. El plan era tomar un desarrollo tecnológico para generar un cambio socio-económico concreto. Sin embargo, la experiencia adquirió nuevas características en la medida en que se desarrollaba. La tecnología se fue modificando y ajustando a las necesidades y favoreciendo la generación de nuevos conocimientos que se fueron poniendo en juego.

Una diferencia notoria entre los casos analizados tiene que ver con el diseño y el proceso de adopción de las tecnologías. En el caso de Lavalle, que fue desarrollado por un grupo de investigación universitario, el proyecto estaba armado para diseñar y transferir un grupo de tecnologías para resolver problemas sociales que identificaban en la zona de intervención. Este modelo suponía que la tecnología debía ser diseñada y puesta a prueba por un grupo de técnicos, elegidos para dicha tarea, que después iba a ser transferida a los usuarios necesitados.

En la enunciación del proyecto se expresaba que el proceso de transferencia iba a estar basado en el usuario y para ello se iba a aplicar una metodología IAP. Este plan implicaba la incorporación de conocimientos de ingeniería, pero también otros relacionados al manejo de grupos e intervención social. Sin embargo, las principales soluciones que implementaban los técnicos para los problemas que identificaban en el proceso de adopción de las tecnologías estaban concentradas en cambios de diseño de los artefactos.

Durante la primera fase del proyecto los conocimientos eran aportados desde el ámbito académico, por lo que se desconocía el valor de los saberes aportados por los grupos sociales adoptantes de la tecnología. Durante la segunda fase, agregaron el conocimiento que aportaban los técnicos con experiencia en el terreno (INTA o PSA), lo que seguía poniendo el saber de un solo lado. Recién en la tercera fase de la trayectoria socio-técnica de la experiencia los usuarios hicieron

su aporte cuando los presidentes de las comunidades huarpe se integraron al proyecto.

En las experiencias de producción de biodiesel casi no hay referencia a conocimiento experto. Los actores involucrados tenían formación en agronomía y fueron incorporando aprendizajes a lo largo de la trayectoria socio-técnica. Los distintos estilos socio-técnicos que marcaron las diferencias en el desarrollo de ambas experiencias fueron conformados a partir de la articulación de distintos tipos de conocimiento codificado y tácito.

Como se puede observar, en las trayectorias socio-técnicas de los casos analizados parecen iniciarse con variables vinculadas al modelo clásico de las tecnologías apropiadas, sobre todo en el caso de los dispositivos solares. Sin embargo, en la medida en que las experiencias se fueron desarrollando fueron adquiriendo una forma más cercana a la adecuación socio-técnica. Parte de este proceso de adecuación se consolida en la medida en que las variables socio-cognitivas comienzan a combinarse con otras de tipo socio-económico.

6.1.2. Plano Socio-económico.

El desarrollo de tecnologías para la resolución de problemas sociales y ambientales supone que en este proceso se pueden generar transformaciones socio-económicas que mejoren las condiciones de vida de quienes las adoptan. El movimiento de las tecnologías apropiadas suponía que la selección y adopción de la tecnología indicada debía generar estos cambios, que estaban orientados a atender las necesidades insatisfechas de ciertos sectores de la población de forma puntual. Este tipo de intervención consolida la conformación de economías de dos sectores (incluidos y excluidos) y consolida ciertas formas diferenciación social. La adecuación socio-técnica propone un modelo diferente que propone la generación de dinámicas de integración económica y social (Cuadro N° 2).

Cuadro N° 2: Comparación en el plano socio-económico

	Tecnologías apropiadas	Adecuación socio-técnica
--	-------------------------------	---------------------------------

Modelo de acumulación implícito	Economía de dos sectores Diferenciación social	Integración económica Integración social
Carácter de los bienes generados	Bienes de uso	Bienes de uso / Bienes de cambio
Innovación de producto	Indiferente	Diferenciación de producto
Innovación de proceso	De aplicación local	Uso potencial generalizable
Innovación de organización	No contemplada	Integrada al diseño Redes tecno-económicas
Evaluación	Impacto	Funcionamiento
Eficiencia	Baja eficiencia tolerable Monovariable	Alta eficiencia Multivariable
Escala y alcance (Scope)	Pequeña escala Familiar / Comunitaria	Acorde a adecuación Familiar / Comunitaria / Local / Regional / Nacional
Costos operativos	Bajos Cálculo unitario	Condicionados a la escala Cálculo sistémico
Adecuación a recursos materiales	Materias primas locales de bajo costo y/o libre disponibilidad	Aprovechamiento de ventajas comparativas Adecuación al alcance de las operaciones
Consumismo tecnológico	Indeseable Austeridad performada en el diseño	Derecho / Decisión del usuario-beneficiario

Fuente: Elaboración propia en base a Thomas (2010).

La instalación de dispositivos solares en la provincia de Mendoza era un proyecto que, a priori, parecía presentar las mismas características mencionadas en relación a las tecnologías apropiadas. La adopción de estos artefactos suponía la resolución de problemas como el acceso al agua potable, cocción de alimentos evitando la depredación de un recurso escaso como la leña y la mejora de la ingesta ofreciendo sistemas de conservación de alimentos. La principal preocupación de los investigadores involucrados en el proyecto era la de asegurar la adopción efectiva de los dispositivos.

Las experiencias presentadas en el capítulo 5 se diferencian claramente a los proyectos de producción de biodiesel con aceites usados desarrollados en otros lugares de la provincia de Buenos Aires. Mientras que estas fortalecían la conformación de economías de dos sectores, los casos de Tres Arroyos y Ramón Santamarina proponían la generación de relaciones de integración

económica y territorial a partir del reciclado de aceites usados.

Un elemento difícil de definir en los casos analizados es el nivel de innovación que presentan en ambos casos. Sin embargo, esto no significa que en los casos presentados exista un rechazo por la innovación tecnológica. En todo caso, la innovación se da de una forma un poco más compleja que en el clásico modelo presentado por la economía evolucionista.

Los dispositivos solares fabricados en el marco de la experiencia de Lavalle contaban con una serie de innovaciones incrementales desde los artefactos modélicos en los que se inspiraron. En ninguno de los casos se recurrió a tecnologías maduras y estabilizadas, por el contrario los técnicos vinculados al proyecto experimentaron con permanentes ajustes y cambios. Además, los cambios de estrategia que experimentó el proyecto durante su desarrollo denotan innovaciones de organización casi permanentes.

La EATA introdujo en el mercado de los combustibles del país el biodiesel a partir de aceites vegetales usados. Este producto fue sin duda una innovación en todo concepto. Pero además, en esta experiencia se pueden observar innovaciones de proceso y de organización. En Ramón Santamarina, a pesar de reproducir el modelo creado por la EATA y que la planta original fuera armada comprando equipos disponibles en el mercado, se incorporaron innovaciones de proceso en la etapa de filtrado y de organización en su etapa de distribución del biodiesel producido.

Los costos de producción en las experiencias analizadas en esta tesis se fueron ajustando en las diferentes fases identificadas en las trayectorias socio-técnicas. La experiencia de producción de biodiesel de Tres Arroyos fue iniciada con aceites usados por cuestiones de costos, ya que era una materia prima de acceso gratuito. Sin embargo, en la medida en que el proyecto iba creciendo fue incorporando otro balance de costos en logística, insumos (catalizador y metanol) y consumo de energía.

Esta situación se hizo más compleja cuando la estricta legislación exigió una serie de condiciones de seguridad que sólo podían resolverse con la incorporación de nueva tecnología. En

el caso de Ramón Santamarina este nuevo contexto provocó la paralización de la experiencia. Los responsables del proyecto están convencidos de realizar la inversión necesaria para continuar con la experiencia, del mismo modo que se hizo en la EATA.

Estos cambios experimentados en ambas experiencias puso a la luz cierto nivel de tensión las variables presentadas hasta aquí con las de tipo socio-político.

6.1.3. Plano socio-político.

Un elemento central de experiencias como las presentadas en esta tesis es su relación con las políticas de intervención política. Es en este aspecto en el que los casos analizados presentan más elementos compartidos con las tecnologías apropiadas. En general, las grandes dificultades que presentaron estas experiencias estuvieron más relacionadas a problemas de intervención socio-política. A pesar de ello, hubo algunas variables que experimentaron cambios hacia formas más cercanas a la adecuación socio-técnica (Cuadro N° 3).

Cuadro N° 3: Comparación en el plano socio-político

	Tecnologías apropiadas	Adecuación socio-técnica
Tipo de intervención	Asistencialista Paliativa	Dinamización Coordinación
Racionalidad de la intervención	Lógica asimétrica Tecnologías para pobres	Lógica simétrica Tecnologías sociales
Decisión / Dominio local	Paternalismo Dependencia del proveedor	Autonomía Independencia creciente
Proceso de decisión	Top-down Burocrático	Horizontal Colectivo
Modelo política de CyT	Ofertista – Lineal Racionalidad monolítica	Interactivo – No lineal Proceso flexible de alineamiento y coordinación crecientes
Efecto social de la intervención	Reproducción de la diferenciación social	Integración social Ciudadanía

Fuente: Elaboración propia en base a Thomas (2010).

Como pudo observarse en el capítulo 5, el proyecto desarrollado en el desierto de Lavalle tuvo varios cambios de estrategia provocados por problemas que se presentaban en el proceso de ejecución. Los responsables de la experiencia resolvieron abandonar la primera estrategia, por ejemplo, cuando el modelo de intervención que habían elegido no se pudo concretar. Ese modelo

era muy difundido en la región y se basaba en la realización de cursos de autoconstrucción de los dispositivos solares por los propios usuarios.

Sin bien la instrumentación de la autoconstrucción suponía evitar el asistencialismo, al ofrecerle a los usuarios elementos para que puedan resolver ellos mismos sus problemas, generan un efecto contradictorio al fortalecer las diferencias sociales. Este modelo fortalece la exclusión al imponer la idea de que, como son pobres deben construirse ellos mismos sus artefactos aislándolos aún más y profundizando las diferencias sociales.

La segunda estrategia planeada también fracasó, ya que planteaba un sistema de detección de problemas e identificación de potenciales adoptantes concentrada en un grupo de especialistas. De este modo, excluía del proceso de toma de decisiones a los potenciales usuarios y sus sistemas de organización sociales y de representación.

Recién durante la tercera fase, y un nuevo cambio de estrategia, el proyecto adquirió características más cercanas a un modelo de adecuación socio-técnica. Un elemento central de este proceso fue la adopción de un sistema de toma de decisiones horizontal que incluía las comunidades huarpe de Lavalle a través de sus presidentes de comunidad. Este cambio generó un fortalecimiento de las formas de organización y representatividad local.

En el caso de la producción de biodiesel a partir de aceites usados, los niveles de intervención resultan un poco más complejos.

En la experiencia de la EATA el proyecto se originó en la necesidad de sostener una experiencia de inclusión educativa para chicos de parajes rurales. La producción de biodiesel con aceites usados era un paliativo, pero no representaba lo que podríamos llamar una tecnología para pobres. Por el contrario, el éxito relativo de la experiencia llevó a las autoridades de la escuela a adoptar el uso de biodiesel para calefacción.

La experiencia de Ramón Santamarina, en cambio, generó desde sus comienzos un proceso de autonomía de la escuela y, sobre todo, del pueblo en relación al estado municipal. Asimismo,

fuera de profundizar las diferencias sociales, generó nuevas dinámicas de integración social entre el mundo urbano y el rural.

Un elemento común a los dos casos analizados (dispositivos solares y biodiesel) lo constituye la separación notoria con las políticas nacionales de ciencia y tecnología. La experiencia de Lavalle fue realizada a través de un financiamiento internacional gestionado de forma directa por el grupo de investigación. Las experiencias de producción de biodiesel tuvieron diferentes niveles de intervención de gobiernos municipales, pero no en relación a la producción de conocimiento científico-tecnológico.

6.2. PROCESOS DE CO-CONSTRUCCIÓN.

Estos procesos de adecuación socio-técnica generan, al mismo tiempo, cambios en los grupos sociales relevantes vinculados (productores, usuarios, diseñadores, *policy makers*, etc.) así como en los contextos regulatorios y sus significados. Ninguna tecnología funciona fuera de una matriz socio-técnica, históricamente situada. Los casos que se analizaron en esta tesis muestran trayectorias socio-técnicas caracterizadas por diferentes procesos de co-construcción.

Las diferentes fases de la experiencia de instalación de dispositivos solares en el desierto de Lavalle presentaron diferentes procesos de co-construcción entre las tecnologías, los recursos humanos que las producían, las relaciones con instituciones que intervenían en el territorio y las formas de representatividad de los pobladores (y adoptantes de la tecnología).

Los dispositivos solares fueron identificados como prototipos de laboratorio, durante la primera fase, pasaron a ser prototipos de campo, en la segunda, y adquirieron múltiples significaciones durante la tercera fase. La diferencia principal en cada caso es que mientras en las dos primeras fases predominaba la percepción de los investigadores que atribuían los significados, durante la última fase, los usuarios incorporaron una nueva noción de funcionamiento a los artefactos.

De este modo se pueden percibir diferentes etapas de co-construcción. En la primera fase, los prototipos de laboratorio fueron construidos por los técnicos quienes en el mismo proceso se constituían como ingenieros especializados en energía solar. Durante la segunda fase los investigadores instalaban los dispositivos en algunos puestos construyendo prototipos de campo y convirtiéndose también ellos en ingenieros-sociólogos que buscaron, no sólo evaluar el rendimiento de los artefactos, sino también su relación con los usuarios.

En la tercera fase, los dispositivos fueron instalados a través de la intervención de los presidentes de las comunidades huarpe. Estos actores definieron una nueva noción de funcionamiento de los artefactos, como mecanismo de resolución de problemas que afectaban a sus comunidades, pero también como forma de consolidar su poder de representación entre los miembros de las mismas. De este modo, los presidentes de las comunidades construyeron el funcionamiento de los dispositivos a la vez que ellos se constituían como referentes de la autoridad étnica.

En el caso de la producción de biodiesel con aceites usados, el proceso de co-construcción definió diferente tipo de transformaciones. Así, durante las experiencias las escuelas comenzaron a elaborar biodiesel y al mismo tiempo se convertían en plantas productivas, a los profesores y el personal en productores, a los municipios aportantes de aceite en beneficiarios y transformaban un desecho en combustible.

Además, las experiencias generaron nuevas prácticas sociales, económicas y productivas. Algunas de estas prácticas derivaron en regulaciones formales como la que estableció el municipio de Necochea que obligaba a los comercios a entregar el aceite usado, pero también hubo otras tácitas como las que se impusieron en Tres Arroyos entre los vecinos.

Así como las regulaciones y la producción de biodiesel con aceites usados experimentaron procesos de sinergia, hubo otro tipo de regulaciones, como la reglamentación de la Secretaría de Energía que impusieron condiciones de no funcionamiento en este tipo de experiencia. Esta

legislación impuso una noción de riesgo en la actividad convirtiendo a las plantas en inseguras, sus actividades en ilegales y, por lo tanto, inviables.

El análisis de estos casos demuestra la complejidad que presentan las experiencias orientadas al desarrollo, aplicación y gestión de tecnologías para la inclusión social. De este modo se contradice la percepción tradicional, vinculada a las tecnologías apropiadas, que caracterizaban a este tipo de experiencias por sub-utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos disponibles. El desarrollo de Tecnologías Sociales, en cambio no implica límite alguno en términos de contenido científico y tecnológico de los artefactos y sistemas a generar.

La generación de funcionamiento de las tecnologías sociales demanda uso intensivo del conocimiento disponible que resulte pertinente al sistema a desarrollar. Lejos de un límite, constituye una oportunidad para la generación de nuevas tecnologías, nuevos sistemas operativos, nuevos conocimientos sociales, nuevos conocimientos científicos. Así como nuevas oportunidades de cooperación transdisciplinar, mezcla de tecnologías y diálogos transculturales.

6.3. TECNOLOGÍAS SOCIALES COMO DESAFÍO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO.

La problemática de la exclusión social, en general, y el del acceso a la energía, en particular, no se ha integrado en la agenda pública de las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación. Si bien es posible registrar algunas iniciativas puntuales, en algunas instituciones singulares, y algunos proyectos de I+D cuyos resultados podrían resultar aportes en términos de resolución parcial de este tipo de problemas.

La focalización de los esfuerzos locales de I+D en los tópicos directamente vinculados con la generación de Tecnologías Sociales supondría oportunidades de desarrollo de nuevos conocimientos en vastos territorios de la producción científica y tecnológica. Los conocimientos desarrollados y puestos a prueba en las experiencias analizadas en este trabajo, por ejemplo, no se reducían a cuestiones de ingeniería. Hubo conocimientos de ingeniería, por supuesto, pero también

antropología, sociología, geografía, economía, química, diseño y agronomía, entre otros.

Es más, el desarrollo de proyectos vinculados a tecnologías sociales permitiría la coordinación de un significativo número de esfuerzos que ya se están realizando en este sentido, pero que hasta hoy no han sido vinculados ni alineados por ninguna política pública, con los correspondientes costos en términos de des-economías de escala, pérdida de efectos sinérgicos y solapamiento de los esfuerzos realizados.

Normalmente se ha considerado que las Tecnologías Sociales son más un territorio de “extensión” que de investigación y desarrollo. Y, por derivación, que la inserción de estas temáticas en la agenda de investigación científica y tecnológica implicaba serios riesgos para la carrera del investigador o tecnólogo. Y esto ha sido verdad en términos de tecnologías apropiadas o intermedias, que proponían la utilización y adaptación de tecnologías maduras o de bajo contenido cognitivo. Pero resulta falso en términos de Tecnologías Sociales del tipo propuesto en la presente tesis.

La producción científico-tecnológica responde a señales “de escenario”. Las formas de legitimación académica, los mecanismos de evaluación, las formas de financiación, los hábitos institucionalizados, los mecanismos de formación explican la tendencia endógena, autocentrada, internacionalmente integrada y localmente aislada de las comunidades científicas latinoamericanas. Pero, no se trata de un comportamiento irracional. Por el contrario, un investigador necesita una estructura operativa, un equipo relativamente estable, un espacio institucionalizado que sólo le garantizan, por el momento, su currículum, sus publicaciones internacionales, el reconocimiento de sus pares, su formación académica (si es posible, con notas internacionales en su formación de posgrado).

Para poder realizar estas acumulaciones necesita realizar I+D en los campos en los que esta producción es aceptada y visibilizada: las revistas internacionales. Sólo que estas publicaciones son construidas normalmente por comunidades científicas, también locales, pero de países

desarrollados. Estas comunidades, a su vez, responden normalmente a señales locales (de su entorno de radicación y pertenencia), y conforman sus agendas de investigación, sus formaciones académicas y sus criterios de calidad y relevancia en relación con esas señales (de sus instituciones, empresas y, en términos más abarcativos, de sus sistemas nacionales o regionales de innovación).

Los investigadores latinoamericanos se alinean y coordinan así, en agendas científicas y tecnológicas generadas fuera de la región. Internalizan estos criterios de calidad y relevancia, y desarrollan sus carreras respondiendo a esas temáticas, procedimientos, criterios y financiaciones.

¿Y qué señales locales recibe? Hasta el momento, los sistemas de Ciencia y Tecnología de la región también se han alineado en el mismo sentido, y por la misma racionalidad. Y cada uno de los componentes de esos sistemas se ha ido generando, alineando y coordinando reproduciendo de manera ampliada –a escala institucional nacional- esta misma lógica. Además, a partir de los años '90, estos sistemas han tendido a incorporar criterios vinculados a la economía de la innovación, por lo que esta dinámica responde también a la lógica del derrame: la buena ciencia se convertirá en innovación, que traerá el desarrollo y en beneficio social correspondiente. Esta última lógica refuerza a la anterior en, al menos, dos sentidos: a) reafirma las percepciones deslocalizadas de la producción de conocimientos y b) legitima en términos económicos lo que antes sólo respondía a una ingenua visión académica.

Por eso se produce conocimiento caracterizado como “aplicable” que en la práctica no es “aplicado”: porque su producción no responde a ninguna necesidad local. Una oferta sin demanda, una producción sin interacción. Sin embargo, un modelo opuesto pero igualmente lineal tampoco ofrece soluciones a este tipo de problemas. En el campo de las energías renovables, las políticas públicas tendientes a promover estas tecnologías es *demand-pull* que busca estimular la investigación y desarrollo tecnológico suponiendo que toda demanda debería generar su propia oferta.

Porque para colmo de males, las empresas locales innovan poco. Y las contadas veces en

que lo hacen, resuelven sus necesidades cognitivas con recursos intramuros. Así que otra de las posibles señales para las comunidades científicas locales: la demanda empresarial, no funciona en el caso latinoamericano.

Estas prácticas no responden a un problema “cultural”, ni de las empresas ni de las instituciones públicas de I+D. Es una cuestión estructural, tecno-económica, que excede tanto a las comunidades científicas locales como al propio estado. Nuestros actuales modelos de acumulación no “necesitan” del conocimiento localmente generado. Tanto desde la teoría económica neoclásica (que considera al conocimiento científico y tecnológico como “de libre disponibilidad”) como desde el pragmatismo cortoplacista de nuestras políticas públicas, importar tecnologías tiene más sentido que desarrollarlas localmente.

Así las cosas, parece obvio que es necesario construir un nuevo “escenario”. Los actores sociales y el estado pueden jugar un papel activo en la reorientación de las agendas de investigación y desarrollo. En particular, sobre la I+D financiada con fondos públicos (casi el 80 % de la financiación promedio de la I+D en los países de la región). No se puede ser ingenuo: el dinero es un buen inductor de cambios en las prácticas científicas y tecnológicas. El estado puede establecer prioridades, grandes objetivos (si se hizo con la energía nuclear o el genoma humano, por qué no hacerlo con problemas sociales como el acceso a recursos energéticos). El estado puede establecer líneas de investigación estratégicas claras, por objetivos y orientadas a la resolución específica de problemas sociales locales. Y tiene herramientas para hacerlo, en principio, las mismas que utiliza hasta ahora: financiación, evaluación, establecimiento de criterios de calidad y relevancia, formación académica, creación y desarrollo de instituciones (carreras, laboratorios, universidades, institutos de I+D).

Sólo que no basta con hacer “más de lo mismo”. Por ejemplo, hace tiempo que el desarrollo de energías renovables es una prioridad en las agendas de investigación para diversas disciplinas distribuidas a lo largo del país. Hasta hoy se ha producido más “conocimiento aplicable no

aplicado” que soluciones a problemas relacionados al acceso igualitario a los recursos energéticos.

Además, es necesario cambiar el proceso decisorio, ampliando los espacios políticos a nuevos actores; integrando instituciones, fracciones del estado, generando nuevos arreglos público-privados.

La sociedad puede transformarse en un actor relevante en la construcción de problemas científico-tecnológicos. Los movimientos sociales y políticos, las ONGs, las cooperativas de base y los gobiernos locales pueden cuestionar y criticar, pero también pueden participar activamente en la elaboración de políticas de Ciencia y Tecnología, y, mejor aún, en el diseño e implementación de soluciones tecnológicas concretas.

O, en otros términos, es necesario profundizar nuestras democracias para mejorar nuestras políticas de ciencia y tecnología, innovación y desarrollo. Y, paralelamente, es necesario reorientar crecientemente nuestra producción de conocimientos científicos y tecnológicos hacia las necesidades locales y la resolución de los problemas regionales para mejorar nuestras democracias. Esto tendría un doble efecto: legitimaría nuestras instituciones de CyT, justificando un aumento de recursos direccionados hacia esas instituciones, al tiempo que posibilitaría realizar investigaciones de mayor incidencia social y, aún, su potencial de publicación en revistas internacionales (porque la relevancia social no es inversamente proporcional a la calidad de la investigación). Nuevos actores, nuevo escenario, nuevas señales, nuevas agendas. Difícil, no imposible. Imposible, es el fracasado modelo lineal de I+D pública, innovación empresarial, acumulación capitalista, derrame social vigente.

Y, además, es muy probable que muchos investigadores y tecnólogos locales estén profundamente interesados en una transformación del modelo vigente en nuestros sistemas de CyT.

Sólo es necesario cambiar el “escenario” para poder creer que no es un salto al vacío, sin paracaídas académico ni base material de largo plazo, dando señales estratégicas claras y consistentes.

6.4. HACIA LOS SISTEMAS TECNOLÓGICOS SOCIALES.

Desde una perspectiva socio-técnica, las Tecnologías Sociales se vinculan a la generación de capacidades de resolución de problemas sistémicos, antes que a la resolución de déficits puntuales. Las Tecnologías Sociales apuntan a la generación de dinámicas locales de producción, cambio tecnológico e innovación socio-técnicamente adecuadas. Esto permite superar las limitaciones de concepciones lineales en términos de “transferencia y difusión”, mediante la percepción de dinámicas de integración en sistemas socio-técnicos y procesos de re-significación de tecnologías.

Dado que la adecuación socio-técnica de las Tecnologías Sociales constituye una relación problema-solución no lineal, será necesario desarrollar nuevas capacidades estratégicas (de “diagnóstico”, planificación, diseño, implementación, gestión y evaluación).

Uno de los principales desafíos de un proyecto de cambio social mediante estrategias que hagan un uso intensivo de Tecnologías Sociales es la formación de actores con capacidad para diseñar, implementar, gestionar y evaluar estas tecnologías en la región. En la práctica, esto implica la articulación de acciones con al menos tres niveles de usuarios del conocimiento generado: actores institucionales vinculados al proceso de producción e implementación de Tecnologías Sociales, actores políticos vinculados a los procesos de *policy making* y toma de decisiones, actores comunitarios y usuarios finales de Tecnologías Sociales.

Las experiencias analizadas en esta tesis demuestran las dificultades que surgen en los procesos de desarrollo e implementación de tecnologías sociales si se cuenta con los recursos humanos adecuados. En los dos casos analizados, los actores involucrados en las experiencias se fueron formando en este tipo de proyectos en la medida en que los mismos se desarrollaban. En el caso de los dispositivos solares en Lavalle, hubo que recurrir a estudiantes de ingeniería que adquirieron en el campo su primera experiencia en este tipo de desarrollos tecnológicos. Esta situación demuestra la necesidad de incorporar en los programas de estudios de las carreras técnicas

algún tipo de orientación en tecnologías sociales que no se reduzca a una materia optativa y perdida en medio de la currícula.

La formación de estos nuevos recursos humanos constituye una operación clave para alcanzar la gestación nuevas tecnologías, así como de redes orientadas a viabilizar tanto la cooperación de terceros actores como la visibilidad de las experiencias y la consolidación de las acciones a desarrollar y expandir las operaciones actualmente en curso.

En el sentido, también resulta estratégico incluir estas temáticas en las escuelas técnicas. La relevancia que demostraron estas instituciones en varios proyectos de producción de biodiesel a partir de aceites vegetales usados, demuestra el potencial que representan. Es muy paradójico que, en Mendoza, las autoridades provinciales de educación hayan desestimado la propuesta del grupo de investigación que proponía incorporar a las escuelas en el proyecto de Lavalle.

Frente a este último hecho, queda en evidencia la necesidad de incorporar a *policy makers*, tomadores de decisión e implementadores de políticas (de instituciones gubernamentales, agencias internacionales de cooperación, agencias públicas y representaciones sectoriales del empresariado). No sólo los relacionados al campo científico y tecnológico, sino también a otras áreas de actuación. El alineamiento de este tipo de actores (institucional y personalmente) constituye una condición de factibilidad, posibilitando tanto la ampliación del espacio social y político para el desarrollo de Tecnologías Sociales como la generación de capacidades de planificación, gestión, seguimiento y evaluación (tanto en el nivel local como regional).

Finalmente, pero no por esto menos importante, incorporar activamente la participación de los usuarios/beneficiarios finales en los procesos de diseño, producción y puesta en práctica de Tecnologías Sociales, reforzando el papel de las comunidades de base tanto en los procesos de *policy making*, toma de decisiones y evaluación *ex ante* como de desarrollo, implementación, gestión y evaluación *ex post* de Tecnologías Sociales.

La experiencia de Lavalle demuestra que la participación de los usuarios con sus diferentes

formas de acción y representación resulta fundamental para la concreción efectiva de los proyectos de este tipo. El caso contrario es el resultado final de los proyectos de producción de biodiesel, en los que la falta de acceso de los actores que llevaban adelante sus emprendimientos en el proceso de construcción de la regulación no les dio margen de maniobra para continuar con sus experiencias (al menos con el perfil con el que habían comenzado).

Esta situación se puede extender también a las políticas iniciadas en el campo de las energías renovables en general. Las mismas siguen dependiendo de grandes políticas a escala nacional o regional que concentran la toma de decisiones en secretarías de estado especializadas en cuestiones de energía. Los órganos de consulta suelen ser organismos internacionales u ONG`s guiadas por modificar indicadores globales como el futuro abastecimiento energético o problemas de la matriz.

6.4.1. Sistemas Tecnológicos Sociales como estrategias de desarrollo sustentable.

La escala del problema social supera las actuales capacidades de respuesta gubernamental. La urgencia parece exceder los tiempos políticos y los planes graduales. El alcance estructural parece mostrar la ineficacia de los mecanismos de mercado para resolver el escenario socio-económico. La dimensión tecnológica del problema constituye un desafío en sí misma.

Resolver estos déficits estructurales con las tecnologías convencionales disponibles demandaría la movilización de una extraordinaria cantidad de recursos. No parece posible responder al desafío con el simple recurso de multiplicar acríticamente la dotación tecnológica existente.

La inclusión de la población excluida y sub-integrada en condiciones de consumo compatibles con estándares de calidad de vida digna y trabajo decente, así como la generación de viviendas y empleos necesarios, implicarían una gigantesca demanda energética, de materiales, de recursos naturales, con elevados riesgos de impacto ambiental y nuevos desfasajes sociales.

¿Qué pasaría si se decidiera que todos los habitantes del país accedan a los recursos

energéticos mínimos para satisfacer sus necesidades básicas (cocción y conservación de alimentos, calefacción, electricidad, obtención de agua, servicios sanitarios, etc.)? ¿Y si a esa decisión se sumara la de asegurar el abastecimiento de energía para promover dinámicas productivas que consoliden el acceso a otros bienes y servicios complementarios (alimento, vivienda o transporte)?

Es muy probable que los recursos económicos y energéticos disponibles y el medio ambiente no podrían resistirlo. Frente a esta realidad, el desarrollo de alternativas vinculadas a energías renovables resulta estratégico. Hasta el momento, las políticas llevadas a cabo en la materia sólo se orientan a diversificar la matriz energética nacional.

Las políticas con algún nivel de contenido social, como el caso del PERMER, se desarrollan y aplican como un paliativo de segundo orden. Su principal objetivo es que todos los habitantes del país accedan a la energía eléctrica. Este es un claro ejemplo de solución puntual a un problema puntual. No sólo no se consideran otras necesidades energéticas de la población como la calefacción o la cocción de alimentos, sino que tampoco contempla las necesidades energéticas vinculadas a actividades productivas, de comunicación, etc.

Una acción de este tipo u otra orientada por la simple multiplicación del presupuesto en I+D será insuficiente para generar un cambio significativo en la dinámica social. El desarrollo de Sistemas Tecnológicos Sociales constituye un aspecto clave de la respuesta viable.

El desarrollo de Sistemas Tecnológicos Sociales en red puede implicar ventajas económicas: inclusión, trabajo, integración en sistemas de servicios. De hecho, múltiples tecnologías “apropiadas” ya han producido bienes de uso que resolvieron, con mayor o menor suerte, diferentes problemas tecno-productivos puntuales.

No es, en cambio, tan obvio que concebir Tecnologías Sociales -incorporando la dimensión de bienes de cambio- supone nuevas posibilidades y oportunidades, tanto en términos económicos como productivos.

La diferenciación de productos, la adecuación y mejora de procesos productivos, el

desarrollo de nuevas formas de organización, la incorporación de valor agregado, la intensificación del contenido cognitivo de productos y procesos son cuestiones clave tanto para concebir un cambio del perfil productivo de las economías en desarrollo como para generar una mejora estructural de las condiciones de vida de la población (mejoras en productos y servicios, calidad y cantidad de empleos, mejoras en el nivel de ingresos, incorporación al mercado de trabajo e integración social de sectores marginalizados, y aún, rescate de las culturas locales e identidades grupales y étnicas).

En este sentido, la producción de biodiesel en Ramón Santamarina, por ejemplo, había generado una variedad de nuevas dinámicas socio-económicas que cambiaron, no solo el perfil socio-productivo del pueblo, sino también sus relaciones con Necochea. Estas dinámicas que se produjeron casi naturalmente en la medida en que la experiencia avanzaba, podrían haber sido más complejas y abarcativas si se hubieran aplicado políticas concretas en ese sentido.

La experiencia de Lavalle se encuentra todavía en la última etapa de implementación y puede abrir una posibilidad de desarrollo local, que promueva nuevas dinámicas socio-económicas y ofrezca a los huarpes nuevas formas de fortalecer su identidad y sus reclamos históricos.

Una diversidad de Sistemas Tecnológicos Sociales que posibilite tanto accesibilidad como ahorros sociales en sistemas de salud, alimentación, transporte, vivienda, etc., puede vincularse con la generación de precios de referencia y reducción de costos de logística, infraestructura y servicios.

La adecuación de las Tecnologías Sociales localmente generadas a las situaciones de uso y su compatibilidad con los sistemas preexistentes, implica también un potencial de expansión en terceros mercados de países en vías de desarrollo o, aún, desarrollados.

Lejos de la estática invención de una solución “apropiada”, el desarrollo de Sistemas Tecnológicos Sociales puede implicar la gestación de dinámicas locales de innovación, la apertura de nuevas líneas de productos, de nuevas empresas productivas, de nuevas formas de organización de la producción y de nuevas oportunidades de acumulación (tanto en el mercado interno como en el exterior), así como la generación de nuevos sectores económicos, redes de usuarios intermedios y

proveedores.

En el sector energético en particular, este tipo de estrategia tendría también un impacto notable en materia de diversificación de la matriz energética. Este efecto podría generarse, no sólo por generación de este tipo de energías, sino también por el ahorro energético relacionado a otras tecnologías sociales complementarias que formarían parte de estos sistemas tecnológicos sociales.

La crisis global ha mostrado tanto la fragilidad estructural del modelo de acumulación económica como la arbitrariedad de su arquitectura conceptual e institucional. Pero, fundamentalmente, ha desnudado su incapacidad de contrarrestar los efectos negativos de su propia dinámica. En meses se ha multiplicado exponencialmente la cantidad de desocupados, pobres e indigentes en el corazón mismo de las economías más identificadas con el modelo.

No sólo en los países subdesarrollados hay exclusión social. Sólo se nota más, se ve más, parece más cruel. Pero basta con observar los problemas de los sistemas de salud, de integración social, de riesgo ambiental de los países denominados “desarrollados”, de restricción al acceso a bienes y servicios para percibir la evidencia de la incapacidad de la economía de mercado para resolver cuestiones sociales clave.

Las Tecnologías Sociales no son -no tienen por qué restringirse a- una respuesta paliativa, una forma de minimizar los efectos de la exclusión de los pobres. Es mucho más interesante y útil concebirlas como una forma de viabilizar la inclusión de todos en un futuro posible.

En el plano económico, los Sistemas Tecnológicos Sociales constituyen una forma legítima de habilitación del acceso público a bienes y servicios, a partir de la producción de bienes comunes. En este nivel, los Sistemas Tecnológicos Sociales pueden desempeñar tres papeles fundamentales: generación de relaciones económico-productivas inclusivas, más allá de las restricciones (coyunturales y estructurales) de la economía de mercado, acceso a bienes, más allá de las restricciones del salario de bolsillo, generación de empleo, más allá de las restricciones de la demanda laboral empresarial local.

Los Sistemas Tecnológicos Sociales suponen así diversas vías de generación y dinamización de sistemas productivos locales: nuevos productos y procesos, ampliaciones de escala, diversificación de la producción, complementación en redes tecno-productivas, integración de la producción (en diferentes escalas y territorios: local, regional, provincial, nacional).

Tres errores son comunes en la concepción de Tecnologías Sociales en contextos capitalistas:

Concebir las fuera de las relaciones de mercado, como si no se insertaran en relaciones de intercambio, como si no fueran afectadas por procesos de formación de precios, como si formaran parte de una economía solidaria paralela, aislada del resto de las relaciones económico productivas.

Concebir las, al estilo de “la base de la pirámide” o algunas “*social innovations*” como procesos convencionales de búsqueda de formación de renta vía innovación tecnológica, como negocio para transnacionales o salvación para *entrepreneurs* locales.

Concebir las como mecanismos destinados a salvar las fallas del sistema de distribución de renta, como parches tecnológicos a problemas sociales: servicios y alimentos baratos para población en situación de extrema pobreza.

Ahora bien, es posible concebir procesos de cambio social donde las Tecnologías Sociales ocupan un espacio estratégico, tanto en términos de dar sustento a transiciones de puesta en producción, de cambio de hábitos de consumo, de integración paulatina, como en términos de generación de dinámicas endógenas de innovación y cambio tecnológico.

Esto no significa que las Tecnologías Sociales tiendan a reproducir, inexorablemente, las relaciones sociales capitalistas existentes. Un diseño estratégico de Sistemas Tecnológicos Sociales permitiría dar soporte material a procesos de cambio social, relaciones económicas solidarias, ampliación del carácter público y de libre disponibilidad de bienes y servicios, abaratamiento de costos, control de daños ambientales y disminución de riesgos tecnológicos, al tiempo que

sancionaría relativamente (cuanto menos por su presencia como alternativa tecno-productiva) a procesos de discriminación y desintegración, acumulación excesiva, productos suntuarios, producciones ambientalmente no sustentables.

Parte de este desafío también está relacionado con las asimetrías regionales o espaciales que ha producido el sistema capitalista a lo largo de su existencia. Uno de los ejemplos más antiguos y evidentes de esto son las tensas relaciones entre lo urbano y lo rural. La expansión de la agricultura comercial ha empujado a cada vez más personas que vivían en zonas rurales a los márgenes de las grandes ciudades a vivir en condiciones precarias en todos los aspectos. Pero además, la presión que ejercen estas prácticas agrícolas en el medio ambiente ha puesto en riesgo también a las pocas familias que han decidido quedarse en sus tierras.

A esta situación se suma, en el caso argentino, la lenta agonía que sufren los pueblos rurales que quedaron aislados cuando las líneas de ferrocarril no rentables cerraron o los pequeños emprendimientos productivos se fundieron.

Los casos analizados en esta tesis reflejan en parte este tipo de problemática y expresan también las dificultades que tuvieron los impulsores de algunos proyectos orientados a ofrecer algunas soluciones. ¿Qué resultados hubiera alcanzado el proyecto de producción de biodiesel con aceites usados de Ramón Santamarina si se desarrollaba en asociado a un sistema tecnológico social? ¿Qué elementos le faltaron a la alianza socio-técnica que se había constituido para que culmine en un proceso de inclusión social?

El desafío que plantea la generación de nuevos Sistemas Tecnológicos Sociales es el de promover ciclos de inclusión social, precisamente donde las relaciones capitalistas de mercado impiden la gestación de procesos de integración, y consolidan dinámicas de exclusión social. Porque, precisamente por su carácter “misión orientado” (de reconfiguración de estructuras de costos, racionalización de la producción, promoción de usos solidarios, distribución del control social de los sistemas productivos, resolución sistémica de problemas tecno-productivos), las

Tecnologías Sociales pueden desempeñar un papel anticíclico en economías signadas por la crisis.

Y, obviamente, Tecnologías Sociales orientadas por criterios de inclusión social y funcionamiento en red posibilitarían la construcción de sistemas socio-económicos más justos en términos de distribución de renta, y más participativos en términos de toma de decisiones colectivas. Lejos de una mera reproducción ampliada, la proliferación y articulación de Sistemas Tecnológicos Sociales permitiría dar sustentabilidad material a nuevos órdenes socio-económicos.

Es posible -y económicamente viable- generar un complejo sistema de relaciones de mercado y no-de mercado- que se integre en una dinámica de distribución equitativa de la renta, acceso igualitario a bienes y servicios e inclusión social.

Las Tecnologías Sociales no deberían ser concebidas como parches de las “fallas de mercado”, o de morigeración de los “efectos no deseados” de las economías de mercado. Tampoco como paliativo sintomático para los dolores sociales que genera el desarrollo capitalista. Ni como un gasto social orientado a direccionar “solidariamente” el derrame de los beneficios económicos acumulados por los sectores más dinámicos de las economías nacionales. Ni como una forma de acción social destinada a mantener –en mínimas condiciones de subsistencia- a la masa de excluidos del mercado laboral.

Las soluciones que representaban los dispositivos solares para los pobladores de Lavalle, no se reducían a problemas relacionados a su condición de pobreza extrema. Las comunidades huarpe incorporaron las nuevas tecnologías en el contexto de una estrategia más amplia de lucha por sus derechos que exceden a los de subsistencia. En este sentido, los Sistemas Tecnológicos Sociales son –deberían ser- un componente clave en estrategias de desarrollo socio-económico y democratización política.

6.5.TECNOLOGÍAS SOCIALES Y DEMOCRACIA: LA CIUDADANÍA SOCIO-TÉCNICA.

Parece evidente que nuestros sistemas democráticos presentan graves restricciones,

flagrantes contradicciones entre el plano nominal y la participación real de los ciudadanos en los procesos de toma de decisiones. Las Tecnologías Sociales parecen, en este sentido, una pieza clave de una estrategia de democratización.

Es muy importante, en este tema, tener en cuenta que las relaciones democráticas propuestas exceden a las tradicionales formas de de la democracia electoralista burguesa. La propuesta esta orientada a un aumento de los derechos, articulando diferentes formas de representación y organización.

Es imprescindible, en este sentido, considerar las estrategias de desarrollo basadas en Sistemas Tecnológicos Sociales como una política activa orientada a superar los problemas sociales y ambientales del conjunto de la población, de distribución más racional de los recursos, de producción de mejores bienes y servicios, de mejora de las condiciones de vida de todos ciudadanos.

Queda clara entonces la importancia de incluir las “tecnologías de organización” en el campo de desarrollo de las Tecnologías Sociales. Desde la optimización de las políticas públicas hasta la profundización y coordinación de las acciones de organizaciones gubernamentales y no-gubernamentales requiere una mejora en las tecnologías de organización utilizadas. Esto posibilitaría tanto la optimización del gasto público como la aceleración de los procesos de cambio social.

Una de las tendencias más evidentes de las dinámicas socio-técnicas vinculadas con el desarrollo capitalista es la reducción del espacio público y la profundización de los procesos de apropiación privada de bienes, conocimientos y espacios. Esta apropiación es acompañada de nuevas tecnologías de control social y regulación de conductas de la población.

Las Tecnologías Sociales suponen, por el contrario, la posibilidad de una ampliación radical del espacio público. No se trata simplemente del espacio público entendido como plazas y parques, calles y ciudades, museos y reparticiones del estado, sino del acceso irrestricto a bienes y servicios,

a medios de producción, a redes de comunicación, a nuevas formas de interrelación. Porque la aplicación sistémica de Tecnologías Sociales posibilitaría transformar en espacios públicos -en bienes comunes- amplios sectores de la economía, que en este momento se encuentran ya privatizados o en proceso de privatización: desde la circulación y disponibilidad de información hasta el sistema de transportes, desde la producción de alimentos básicos hasta la distribución de medicamentos, desde la construcción de viviendas hasta la organización de sistemas educativos.

Obviamente, también permitiría un acceso más amplio a la energía que favorecería los procesos de circulación y disponibilidad mencionados en el párrafo anterior. En este sentido, las energías renovables deberían cumplir un rol fundamental. Los sistemas energéticos sociales deberían articular nuevas formas de generación distribuida, formas de distribución y aprovechamiento estratégicos.

¿Y por qué es conveniente ampliar el espacio de lo público y la producción de bienes comunes? Porque es una de las formas más directas y eficientes de redistribuir la renta, de garantizar una ampliación de los derechos, de viabilizar el acceso a bienes y servicios, y, por lo tanto, de resolver situaciones de exclusión y democratizar una sociedad.

Hasta hoy, la tecnología ha sido manejada como una caja negra, como una esfera autónoma y neutral que determina su propio camino de desarrollo, generando a su paso efectos inexorables, constructivos o destructivos. Esta visión lineal, determinista e ingenua de la tecnología permanece aún vigente en la visión ideológica de muchos actores clave: tomadores de decisión, tecnólogos, científicos e ingenieros. Lejos de un sendero único de progreso, existen diferentes vías de desarrollo tecnológico, diversas alternativas tecnológicas, distintas maneras de caracterizar un problema y de resolverlo.

Las Tecnologías Sociales proponen la generación de nuevas vías de construcción y de resolución de problemas socio-técnicos. Pero, fundamentalmente, suponen una visión no ingenua de la tecnología y de su participación en procesos de construcción y configuración de sociedades.

También implican la posibilidad de elección de nuevos senderos, y de participación en esas decisiones tanto de los productores como de los usuarios de esas tecnologías.

Así, las Tecnologías Sociales no sólo son inclusivas porque están orientadas a viabilizar el acceso igualitario a bienes y servicios del conjunto de la población, sino porque explícitamente abren la posibilidad de la participación de los usuarios, beneficiarios (y también de potenciales perjudicados) en el proceso de diseño y toma de decisiones para su implementación. Y no lo hacen como si esta participación fuese un aspecto complementario, “al final del proceso productivo”, sino porque requieren, estructuralmente, de la participación de estos diversos actores sociales en los procesos de diseño e implementación.

Los problemas que experimentó el proyecto de desarrollo e instalación de dispositivos solares en Lavalle pusieron en evidencia la necesidad de incorporar a los usuarios o beneficiarios en la toma de decisiones en todas las etapas de este proceso. También esta necesidad se hace visible en la experiencia de producción de biodiesel, sobre todo en la elaboración de la regulación de este tipo de actividades.

Es aquí donde se encuentra uno de las dificultades más grandes en los procesos de diseño y elaboración de políticas públicas orientadas a la generación tecnologías sociales, el poco conocimiento desarrollado sobre los usuarios potenciales de este tipo de tecnologías. Aún siguen siendo muy pocos los trabajos que analicen las prácticas tecnológicas de los sectores populares. Los trabajos disponibles sobre temáticas similares desarrollados en el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, no profundizan sobre las características particulares de este tipo de actores sociales.

Tanto esta tesis como otras investigaciones sobre tecnologías sociales tienen como objeto de estudio a los investigadores, desarrolladores y gestores de las tecnologías. Los acercamientos realizados a los usuarios son, generalmente, a través de la mediación de estos actores lo que nos da una percepción particular de sus formas de vincularse con las tecnologías o establecer sus

necesidades.

Es necesario, por lo tanto, avanzar en el análisis de los usuarios de tecnologías sociales. Para ello sería necesario aprovechar el conocimiento desarrollado sobre las prácticas de los sectores sociales populares en otro tipo de actividades. En particular, son muy interesantes los trabajos desarrollados sobre las prácticas políticas de las clases subalternas realizados en el campo de la antropología. Este tipo de enfoque podría permitir comprender mejor los procesos de co-construcción de sociedades y tecnologías, como ya se lo ha propuesto para los aspectos cotidianos de la formación del estado, por ejemplo.

Si las tecnologías no son neutrales, si existen alternativas tecnológicas y es posible elegir entre ellas, si los actores sociales pueden participar de estos procesos, y si las tecnologías constituyen la base material de un sistema de afirmaciones y sanciones que determina la viabilidad de ciertos modelos socio-económicos, de ciertos regímenes políticos, así como la inviabilidad de otros, parece obvio que es imprescindible incorporar la tecnología como un aspecto fundamental de nuestros sistemas de convivencia democrática.

Resulta tan ingenuo pensar que semejante nivel de decisiones pueda quedar exclusivamente en manos de “expertos” como concebir que la participación no informada puede mejorar las decisiones. Parece insostenible continuar pensando que la tecnología no es un tema central de nuestras democracias.

Resulta imprescindible, entonces, conformar alianzas socio-técnicas amplias que permitan fortalecer las capacidades de diseño de viviendas, de regímenes de uso de los recursos naturales, de construcción de infraestructura, de producción y distribución de alimentos, de comunicación y acceso a bienes culturales, de generación de empleos dignos, las que determinan qué vidas son posibles y qué vidas no son viables en nuestras sociedades, las que designan quiénes son los incluidos y quiénes los excluidos.

Por eso, la ciudadanía socio-técnica constituye un aspecto central de nuestra vida

democrática. Los Sistemas Tecnológicos Sociales son, en este sentido, una de las expresiones más claras de este derecho ciudadano. Son, al mismo tiempo, la mejor vía para el ejercicio de ese derecho: la forma más democrática de diseñar, desarrollar, producir, implementar, gestionar y evaluar la matriz material de nuestro futuro.

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Acker, Richard H. and Kammen, Daniel M. (1996): The quiet (energy) revolution: Analysing the dissemination of photovoltaic power systems in Kenya, *Energy Policy* 24(1), 81-111.

Ahmad, Aqueil (1989): Evaluating appropriate technology for development, Before and After, *Evaluation Review*, 13, 310-319.

Alanís, Elvio y Saravia, Luis (1976): Diseño y construcción de un acondicionador térmico por regeneración en lecho de piedra, II Reunión de ASADES, 21 al 24 de Julio, Salta.

Almeida, Jozimar Paes de (2007): Biodiesel o “Óleo filosofal”: Desafíos para a educação ambiental no caldeirao do “Desenvolvimento Sustentável”, Atrito Art Editorial, Londrina.

Alvarez, Marcelo; Estebanez, María Elina; Fernandez, Daniel y Pedace, Roque (1996): Evolución de tecnologías recientes de generación eléctrica en Argentina: procesos relevantes en la introducción, difusión y adopción de aerogeneradores y generadores fotovoltaicos, Actas de la 19ª Reunión de trabajo de ASADES, Tomo III.

Anastasi, Atilio B. (1991): La Mendoza del desierto: Poblados y pobladores entre la resistencia y el abandono, *Revista de Geografía Norte Grande*, 18, 67-74.

Anderson, Chris (2006): The Long Tail: Why the Future of Business is Selling Less of More, Hyperion, Nueva York.

Anneck, Wendy (2002): Climate change, energy-related activities and the likely social impacts on women in Africa, *International Journal of Global Environmental Issues*, Volume 2, Numbers 3-4.

Anton, Danilo (1998): Cosechando las nubes, *El CIID Informa*, octubre.

URL: <http://idrinfo.idrc.ca/Archive/ReportsINTRA/pdfs/v17n4s/111417.pdf> (25/09/2009)

Arena, Alejandro P.; Albornoz, Ana Virginia y Herrerías, Alejandro (2005): Transferencia de tecnologías para el aprovechamiento de energías renovables hacia comunidades urbano- marginales, *Proyecto Leonardo. Revista de Ciencia y Tecnología*, UTN-FRM, Vol. 1, N°2.

Arrow, Kenneth J. (1962): The economic implications of learning by doing, *Review of Economic Studies*, Vol.29, N° 3.

Akubue, Anthony (2000): Appropriate Technology for Socioeconomic Development in Third World

Countries, *Journal of Technology Studies*, Volume XXVI, Number 1, Winter/Spring, 14-21.

APTES (2010): Asociación para la Promoción de la Tecnología Social.
<http://www.tecnologiasocial.org/> (12/10/2010)

ASADES (2010): Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente.
<http://www.asades.org.ar/> (2/11/2010)

ASTM Biodiesel Web Portal (2009): American Society for Testing and Materials.
<http://www.astmbiodieselfuel.com/pub/biodiesel/main.htm> (14/12/2009)

Barros, Vicente (1986): Atlas del potencial eólico del sur argentino, CONICET-CREE-CENPAT, Rawson.

Bastianon, Ricardo (1994): Energía del viento y diseño de turbinas eólicas, Tiempos de Cultura Ediciones, Buenos Aires.

Beaumont Roveda, Eduardo (2004): Desafíos y propuestas para la implementación más efectiva de instrumentos económicos en la gestión ambiental de América Latina y el Caribe: el caso de Argentina, CEPAL-Naciones Unidas, Santiago.

Benedetti, Alejandro (2000): ¿Redes de energización o redes de exclusión? Geografía de la electricidad y condiciones de reproducción social en la Puna Jujeña: Un estudio de caso., *Cuadernos de Humanidades y Ciencias Sociales*, noviembre, N°13, UNJu.

Bernal, Henry Yesid (1985): Primer directorio andino de centros de tecnología apropiada, Proyecto Científico Andino, Bogota.

Bertoni, H. (1986): Guía de tecnología apropiada para cultivos, con énfasis en la zona del suroeste del Departamento de Caaguazú, IICA, Asunción.

Bijker, Wiebe; Hughes, Thomas; Pinch, Trevor (1987): General Introduction, en Bijker Wiebe; Hughes Thomas P.; Pinch, Trevor: *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*, The MIT Press, Cambridge.

Bijker, Wiebe (1995). Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change, The MIT Press, Cambridge.

Bocanegra, Olga C.; Bocanegra, Emilia M. y Álvarez, Amílcar A. (2002): Arsénico en aguas subterráneas: su impacto en la salud, en Bocanegra, Emilia; Martínez, Daniel y Massone, Héctor (Eds.): *Groundwater and human development*.

www.ahsud.com/public/articulos/Bocanegra2-Alvarez.pdf (23/09/2010)

Bourrieres, Paul (1983): La adaptación de la tecnología a los recursos disponibles, en Robinson, Austin (ed.): *Tecnologías apropiadas para el desarrollo del tercer mundo*, FCE, México D.F., 21-31.

Bravo, Víctor (2004a), Requerimientos básicos y mínimos de energía de los pobladores pobres e indigentes de Argentina por zona climática y provincia, IDEE/FB.

Bravo, Víctor (2004b) Requerimientos energéticos de los pobladores pobres e indigentes rurales en el sector servicios, IDEE/FB.

Bravo, Víctor; Di Sbroivacca, Nicolás; Dubrovsky, Hilda; Gallo Mendoza, Guillermo; Kozulj, Roberto; Nadal, Gustavo; Pistonesi, Héctor (2005): "RETs I Final Report on Renewable Energy Technologies in Argentina". Fundación Bariloche, Mendoza.

Busso, Arturo y Aeberhard, Arturo (1999a): Calefón Solar de Bajo Costo con Colector Plástico Plano Construído en parte con Elementos de Descarte: Primeros Resultados Experimentales, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol.3, Tomo I.

Busso, Arturo y Aeberhard Arturo (1999b): Calefón Solar de Bajo Costo con Colector Plástico Plano Construído en parte con Elementos de Descarte: Perspectiva Económica, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol.3, Tomo I.

Bustos, Rosa María (2003): La dimensión política de la identidad y los conflictos sociales. El movimiento social indígena Huarpe de Mendoza, *Revista Confluencia*, año 1, número 1, invierno.

Byrne, Robert P. (2009): Learning drivers. Rural electrification regime building in Kenya and Tanzania, PhD. Tesis, Universidad de Sussex, Sussex.

Cadena, Carlos; Javi, Verónica; Caso, Ricardo; Fernández, Carlos; Quiroga, Mirta; Lesino, Graciela y Saravia, Luis (2003). La Cocción Comunal de Alimentos con Energía Solar: Aspectos de la Transferencia de Equipos, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 7.

Cadena, Carlos; Caso, Ricardo; Suligoy, Hugo, Fernández, Carlos; Tilca, Fernando y Lesino, Graciela (2004a): Transferencia de equipos que funcionan con energía solar en el departamento de Iruya, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 8, N° 2.

Cadena, Carlos; Javi, Verónica; Caso, Ricardo; Suligoy, Hugo y Fernández, Carlos (2004b): Energía solar para San Isidro, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 8, N° 1.

Cadena, Carlos (2006): ¿Electrificación o energización? mediante energías alternativas en zonas rurales, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 10.

CADER (2009): Estado de la Industria Eólica en Argentina, Cámara Argentina de Energías Renovables, Buenos Aires.

CADER (2010): Estado de la industria argentina de biocombustibles: Comienza el mercado nacional de biodiesel y etanol, Cámara Argentina de Energías Renovables, Buenos Aires.

Campbell, John R. y Bezuayenae, Shewaynesh (1991): Improved stove in urban Ethiopia, *Appropriate Technology*, Vol. 17, N°4, 29-31.

Cantón, Alicia; De Rosa, Carlos; Estévez, Alfredo; Pattini, Andrea y Basso, Mirza (1992): Escuelas rurales energéticamente eficientes en ecosistemas áridos de la Provincia de Mendoza, 15ª Reunión de trabajo de ASADES, noviembre, Catamarca.

Cassinera, Armando; Abalone, Rita; Gastón, Analía y Lara, Miguel Angel (2004). Experiencia de capacitación en el proceso de secado con utilización de energía solar, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 8, Nº 2.

CIPAF (2009): Energías Renovables para el desarrollo rural, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar, INTA, Buenos Aires.

Clarke, Robin (1985): Wood-stove dissemination, IT Publications, Londres.

Condorí, Miguel; Echazú, Ricardo y Saravia, Luis (2006): Secador solar indirecto con flujo de aire forzado para huacalera, Quebrada de Humahuaca, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 10.

Constitución de la Nación Argentina (2006[1994], Valletta Ediciones, Buenos Aires.

Dagnino, Renato (1977): Tecnología apropiada: una alternativa?, Disertación de Maestría, Departamento de Economía, UnB-Universidad de Brasilia, Brasilia.

Dagnino, Renato; Brandao, Flávio C.; Novaes, Henrique T. (2004): Sobre o marco analítico-conceitual da Tecnologia Social, en VV. AA., *Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento*, Fundação Banco do Brasil y Rede da Tecnologia Social, Brasilia.

Dagnino, Renato; Brandao, Flávio C.; Novaes, Henrique T. (2010): Sobre o marco analítico-conceitual da Tecnologia Social, en Dagnino, Renato (Org.): *Tecnologia Social. Ferramenta para construir outra sociedade*, Komedi, Campinas.

Darrow, Ken y Palm, Rick (1980): Appropriate Technology Sourcebook, Vol. I, Volunteers in Asia Publications, Stanford.

Darrow, Ken; Keller, Kent y Palm, Rick (1981): Appropriate Technology Sourcebook, Vol. II, Volunteers in Asia Publications, Stanford.

De Laet, Marianne y Mol, Annemarie (2000): The Zimbabwe Bush pump: mechanics of a fluid technology, *Social Studies of Science*, 30/2, Abril.

De la Lastra, Carolina (2002), "Report in the Fog-Collection Project in Chungungo. Assesment of the Feasibility of Assuring its Sustainability"

URL: <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/123456789/27095/2/3477.doc> (25/09/2009)

deMoll, Lane (1977): Rainbook, Resources for appropriate technology, Schocken Books, Nueva York.

Diario La voz del Pueblo, Tres Arroyos, Argentina.

- Dickenson, John P. (1996): A geography of the third world, Routledge, Londres.
- Dickinson, H. (1977): Introduction to appropriate technology, R.J.Congdon, Rodale Press, Emmaus.
- Dickinson, William C. y Cheremisinoff, Paul N. (ed.) (1980): Solar energy handbook, Marcel Dekkar, Nueva York.
- Dickson, David (1974): The politics of alternative technology, Universe Books, Nueva York.
- Dickson, David (1980): Tecnología alternativa, Hermann Blume Ediciones, Madrid.
- Di Sbroiavacca, Nicolás y Nadal, Gustavo (2004): “Estimación de los recursos energéticos renovables de la República Argentina”, IDEE/FB, Bariloche.
- Dubrovsky, Hilda (2004) The role of renewable energy in electricity access for the poor in Argentina, IDEE/FB, Buenos Aires.
- Dunn, Peter D. (1978): Appropriate Technology: technology with human face, McMillan, Londres.
- El Civismo. Bisemanario, Luján, Argentina.
- Eldridge, Frank (1975): Wind machines, National Science Report, Washington D.C.
- Elliott, David (2007): Sustainable Energy: opportunities and limitations, Palgrave, Basingstoke.
- El Litoral, Santa Fe, Argentina.
- Esteves Alfredo y Cortegoso Jorge (1994): Concurso de Cocinas Solares, Actas de la XVII Reunión de Trabajo de ASADES, Tomo I, Rosario, 33-38.
- Esteves, Alfredo y Cortegoso, Jorge (1996): Manual de auto-construcción de un modelo de horno solar y cocina solar plana, CRICyT, Mendoza.
- Esteves, Alfredo; Pattini, Andrea; Mesa, Alejandro y Ferrón, Leandro (1998): Taller comunitario para armado de cocinas solares de cubierta horizontal, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 2, N° 1.
- Esteves, Alfredo; Pattini, Andrea; Mesa, Alejandro; Candía, Roberto y Delugan, Mónica (1999): Sustainable development of isolated communities and the role of solar technology: The case of Ñacuñan, Santa Rosa, Mendoza, Argentina. *Advances in Ecological Sciences*. Southampton: , v.2.
- Esteves, Alfredo y Roman Roberto (Ed.). (2002): Las cocinas solares en Iberoamerica, Red RICSA, CYTED,. Subprograma VI: SOLCYTED.
- Esteves, Alfredo; Cortegoso, José y Chorén, Susana (2004): Transferencia de tecnología de energías renovables. Encuesta para evaluar hábitos alimentarios y energéticos de las familias, *Avances en*

Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 8, N°1.

Esteves, Alfredo; Buenanueva, Fernando; Cavagnaro, Leonardo; Miralles, Pablo (2006). Horno solar con ganancia superior e inferior. Evaluación del rendimiento térmico. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 10.

Evans, Ianto y Boulette, Michael (1981): Lorena stoves. The appropriate technology of volunteers in Asia, Stanford.

Fasulo Amílcar; Marcolini Marta y Gómez, Olga (1976): Colección plana de energía solar, 2da Reunión de Trabajo de ASADES, Vol.1, 37 46.

Fasulo, Amílcar; Esteban, Carmen; Odicino, Luis y Follari, Jorge (2006): Pequeña planta experimental de destilación solar, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 10.

Fasulo, Amílcar; Follari, Jorge; Nieto, María Beatriz; Perelló, Daniel; Odicino, Luis (2008): Experiencias en el desarrollo de destiladores solares desmontables, presentado en XIV Congreso Ibérico y IX Congreso Iberoamericano de Energía Solar, CIES 2008, Vigo.

Finlay, John (Ed.) (1982): Guidebook on Biogas Development, ESKAP, Bangkok.

Flores Marco, Noelia; Anschau, Renée Alicia; Carballo, Stella y Hilbert, Jorge (2008): Bioenergía como vehículo de valoración de las cadenas agroforestindustriales regionales, para el desarrollo de las comunidades locales. Perspectivas de desarrollo con criterios de sustentabilidad ecológica, social y económica, Biblioteca Virtual NTIC' s, INTA.

http://www.inta.gov.ar/info/bioenergia/EGAL_biomasa_mza.pdf (10/10/2010)

Follari, Jorge y Fasulo, Amílcar (1998): Veinte años con los calefones solares argentinos, *Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 5.

Franco, Judith; Caso, Ricardo; Fernández, Carlos; Javi, Verónica; Saravia, Luis (2004): Aplicación de un condensador tipo Fresnel para pasteurizar leche de cabra, *Avances en energías renovables y medio ambiente*, Vol. 8.

Fundação Banco do Brasil (2001): Banco de Tecnologias Sociais.

<http://www.tecnologiasocial.org.br/> (2/11/2010)

Fundación Bariloche (2009): Energías renovables. Diagnóstico, barreras y propuestas, REEP-Secretaría de Energía-FB, Bariloche.

Garrido, Santiago; Lalouf, Alberto; Thomas, Hernán (2007): “Navegación marítima, construcción naval y trata de esclavos entre los siglos XVIII y XIX. Análisis socio-técnico de un proceso de co-construcción de artefactos y sociedades”, ponencia presentada en las XI Jornadas Interescuelas / Departamentos de Historia, Tucumán.

Garrido, Santiago (2010): Tecnología, Territorio y Sociedad. Producción de biodiesel a partir de aceites usados en la provincia de Buenos Aires, *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, FLACSO-

Ecuador, N° 37, Vol. 14, Mayo, 75-86.

Garrido, Santiago; Lalouf, Alberto y Thomas, Hernán (2010): Instalación de destiladores solares en el noreste de la provincia de Mendoza – transferencia vs. adecuación socio-técnica, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 14. (En prensa).

Geels, Frank y Raven, Rob (2006): 'Non-linearity and expectations in niche-development trajectories: Ups and downs in Dutch biogas development (1973-2003)', *Technology Analysis & Strategic Management*, 18(3/4), 375-392.

GERSolar (2006): Informe Final, 2005-2006, Proyecto: energización sustentable en comunidades rurales aisladas con fines productivos (SEDI/AECI/AE 204/04), UNLu.

<http://homepage.mac.com/miguelotero/.Public/Energizacion%20Sustentable%20RBDelta.pdf>
(25/09/2010)

Ghosh, Pradid (1984): *Technology policy and development: a third world perspective*, Greenwood, Westport.

Ghosh, Pradid y Morrison, Denton (Eds.) (1984): *Appropriate technology in third world development*, Greenwood, Westport.

Girardier, J.P. Y Vergnet, M. (1976): *The solar pump and integrated rural development*, en Jecquier, Nicolas (Ed.): *Appropriate technology: problems and promises*, OECD, Paris.

GITEA (1999): *Secado Solar de Productos Alimenticios del Monte Chaqueño*, Informe Final, U.T.N.

Gonzalez, Alejandro y Crivelli, Ernesto (2008): *Uso de cocinas solares en las condiciones climáticas de Bariloche: resultados en primavera y verano*, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 12.

Grubb, Michael y Vigotti, Roberto (1995): *Renewable energy strategies for Europe: electricity systems and primary electricity sources*, Earthscan, Londres.

Grupo Cliope – UTN-FRM (2010a): *Informe de Artefactos – Juicio de Expertos* (mimeo).

Grupo Cliope – UTN-FRM (2010b): *Informe Transferencia -Juicio de Expertos* (mimeo).

Gupta, J.P. y Purohit, M.M. (1986): *Role of renewable energy sources for mitigation of cooking fuel problem*, *Transactions of Indian Society of Desert Technology y University Centre of desert studies*, 11, 7-17.

Gupta, Anil K. (2003): *The role of intellectual property rights in preserving the spirit of innovation, experimentation and the conservation ethic at the grassroots level*, UNEP, Nairobi.

Gupta, Anil K.; Sinha, Riya; Koradia, Dileep y Patel, Kirit (2003): *“Mobilizing grassroots technological innovations and traditional knowledge, values and institutions: articulating social and*

ethical capital”, *Futures*.

Hall, D.O.; Barnard, G.W. y Moss, P.A. (1981): Biomass for energy in developing countries, Pergamon Press, Nueva York.

Hayes, Dennis (1978): Priorities for the third world, *Bulletin of the Atomic Scientists*, Vol.34, N°6, Educational Foundation for nuclear science, 9-10.

Hazeltine, Barrett y Bull, Christopher (1999): Appropriate technology: Tools, choices, and implications, Academic Press, San Diego.

Hazeltine, Barrett (2001): Appropriate Technology, en Dorf, Richard C.: *Technology, humans, and society: toward a sustainable world*, Academic Press, San Diego.

Hazeltine, barrett y Bull, Christopher (Ed.) (2003): Field guide to appropriate technology, Academic Press, San Diego.

Herrera, Amílcar (1981): The generation of technologies in rural areas. *World development* 9, 21-35.

Herrera, Amílcar (1983): Transferencia de tecnología y tecnologías apropiadas: contribución a una visión prospectiva a largo plazo, UNICAMP.

Honorable Concejo Deliberante de Nechochea (2005): Ordenanza 5402/05 – Creación de registro municipal de proveedores de aceites.

Honorable Concejo Deliberante de General San Martín (2006): Ordenanza 9608 – Creación de una Planta municipal de biodiesel.

URL:http://www.hcdgsm.gov.ar/Rpv_web_New/Digesto/VerDigesto.asp?DigestoID=12555&ExpedienteID=33260 (3/08/2009)

Honorable Concejo Deliberante de General San Martín (2010): Proyecto de ordenanza por el cual desafectase el sector indicado en el anexo i - croquis de ubicacion, distrito ip (industrial parque) y afectase el mismo a distrito rue (residencial urbanizacion especial).

http://www.hcdsanmartin.gov.ar/RPV_WEB_NEW/Expedientes/VerExpediente.asp?ExpedienteID=38299 (10/11/2010)

Howes, Michael (1979): Appropriate technology: a critical evaluation of the concept and the movement, *Development and Change*, 10, 115-124.

Huergo, Héctor (2001): “El show del biodiesel”, Suplemento Clarín Rural, 3 de febrero.

Huergo, Héctor (2001): “Se va la primera...”, Suplemento Clarín Rural, 17 de febrero.

Hughes, Thomas P. (1986): The Seamless Web: Technology, Science, etcetera, etcetera, *Social Studies of Science*, Vol. 16.

HYFUSEN (2010): Hidrógeno y Fuentes Sustentables de Energía, IEDS-CNEA.

<http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/hyfusen.html> (20/10/2010)

INAT (2007): Summary Report from the 2nd International Conference on Appropriate Technology, International Network on Appropriate Technology.

<http://atconference2008.blogspot.com/2007/08/summary-report-from-second.html> (22/10/2010)

INDEC (2001): Provincia de Buenos Aires por localidad. Población censada en 1991 y población por sexo de 2001.

INENCO (2007): Energización sustentable en comunidades rurales aisladas con fines productivos proyecto regional (SEDI/AICD/AE 204/03). Argentina, Chile, Paraguay, Perú y Uruguay, Website.

<http://www.energizacionsustentable.net/> (5/09/2010)

Inkster, Ian (1989): Appropriate technology, alternative technology, and chinese model: terminology and analysis, *Annals of science*, 46, 263-277.

Inversin, Allen (1986): Micro-Hydropower sourcebook: A practical guide to design and implementation in developing countries, NRECA, International Foundation, Arlington.

ITDG (2010): Intermediate Technology Development Group, Web site.

<http://practicalaction.org/about-us/history> (15/10/2010)

Jacobsson, Staffan y Johnson, Anna (2000): The diffusion of renewable energy technology: an analytical framework and key areas for research. *Energy Policy* 28, 625-640.

Jacobsson, Staffan y Lauber, Volkmar (2006): The politics and policy of energy system transformation – explaining the German diffusion of renewable energy technology. *Energy Policy* 34, N°3: 256-76.

Javi Verónica y Cadena Carlos (2001): La Transferencia de Cocinas Solares en América Latina: ¿Utopía o Realidad?, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 5, N° 2.

Javi, Verónica y Cadena, Carlos (2005): La tecnología apropiada como concepto transversal y eje de una transferencia exitosa de cocinas solares, *ERMA*, Vol. 17.

Javi, Verónica (2006): Actualizaciones al concepto de Tecnología Apropiada, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 10.

Jecquier, Nicolas (1976): Introductory Part I, en Jecquier, N. (ed.) *Appropriate technology: problems and promises*, OECD Publications, Paris y Washington.

Jecquier, Nicolas (1979): Appropriate technology directory, Development Centre Studies de la OECD, Paris.

Juarez, Paula (2010): Procesos de construcción discursivos del usuario potencial de tecnología para la inclusión social. Análisis de caso del Instituto de investigación y desarrollo tecnológico para la pequeña agricultura familiar de la región pampeana, en VIII Jornadas ESOCITE, 20 al 23 de julio,

Buenos Aires.

Kammen, Daniel (2002) *Innovation, Energy and the Environment: Opportunities for Leadership at the World Summit on Sustainable Development*, Washington, D.C.: Resources for the Future.

Kaplan, G. (1994): Appropriate technologies [photovoltaic power generation], *IEEE Spectrum*, Vol. 31, N°10, Nueva York.

Kaplinsky, Raphael (1990): *The economies of small: Appropriate technology in a changing world*, Intermediate Technology Publications, Londres.

Katzer, Leticia (2005): Comunidad, territorio y propiedad: Los huarpes en el desierto de Lavalle, 1ra Jornadas de Antropología Rural, Facultad de Filosofía y Letras-UNT, San Pedro de Colalao, 23-25 de mayo.

http://www.filo.unt.edu.ar/centinti/cehim/jornadas_antrop/comunidad%20territorio%20y%20propiedad.pdf (20/09/2010)

Katzer, Leticia (2009): Razón gubernamental, Estado provincial y mecanismos de capitalización de las identificaciones y praxis Huarpes en Mendoza, República Argentina, en RAM 2009, Reunión de Antropología del Mercosur, Diversidad y Poder en América Latina, Buenos Aires, 29 de septiembre al 2 de octubre.

[http://www.ram2009.unsam.edu.ar/GT/GT%2012%20E2%80%93%20Indigenismos%20e%20Pol%C3%ADticas%20Indigenistas%20nas%20Am%C3%A9ricas/GT12%20-%20Ponencia%20\[Katzer\].pdf](http://www.ram2009.unsam.edu.ar/GT/GT%2012%20E2%80%93%20Indigenismos%20e%20Pol%C3%ADticas%20Indigenistas%20nas%20Am%C3%A9ricas/GT12%20-%20Ponencia%20[Katzer].pdf) (22/09/2010)

Kirby, Roger (1980): Análisis de algunos aspectos de la asistencia técnica: metodología para el desarrollo de tecnología agrícola apropiada para pequeños productores (experiencias del proyecto Quimiag-Penipe, IICA, Ministerio de Bienestar Social, Subsecretaría de desarrollo rural y promoción popular, Dirección de desarrollo social, Quito.

Kohr, Leopold (1981): Tecnología adecuada, en Kumar, Satish (ed.): *Para Schumacher*, H. Blume Ediciones, Madrid, 207-16.

Kufner, Maura B. y Claver, Silvia (2002): La reserva de biósfera de Ñacuñán y el desarrollo sustentable en el desierto del monte, Argentina, *Gestión Ambiental* 8, 45-56.

Laboratorio TANDAR (2001): Sitio Web

http://www.tandar.cnea.gov.ar/grupos/solar/sol_hpg.html (23/04/2010)

La mañana de 25 de mayo, Periódico, Argentina.

Lara, Miguel Angel; Cortés, Alberto; Gaspar, R. y Piacentini, Ruben (1978): Secado solar de granos, en Acta de la 4ta Reunión de Trabajo de ASADES, 31 de Julio al 3 de Agosto, La Plata.

Larí, Patricia; Rama, Verónica y Cabezas, Sergio (2010): Innovación y energía eólica en el norte de la Patagonia. Sistema regional y cluster para el desarrollo sustentable, VIII Jornadas ESOCITE, 20 al 23 de julio, Buenos Aires.

Lassance Jr., Antonio E. y otros (2004): Tecnología social, una estrategia para o desenvolvimento, Fundação Banco do Brasil, Rio de Janeiro.

Lawand, Thomas A.; Hvelplund, Frede; Alward, Ron y Voss, Jürgen (1976): Brace's Research Institute's Handbook of Appropriate Technology, en Jecquier, Nicolas (Ed.): *Appropriate technology: problems and promises*, OECD, Paris.

Ledesma, Lía y Garzón, Beatriz (1999): ASADES. 32 años propiciando la aplicación de energías renovables, Revista de la XXII Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente. Instituto de Acondicionamiento Ambiental. FAU, UNT.
[http://www.asades.org.ar/\(15/09/2010\)](http://www.asades.org.ar/(15/09/2010))

Lehtonen, Markku (2010): Social Sustainability Of The Brazilian Bioethanol: Power Relations In A Centre-Periphery Perspective in Biomass and Bioenergy, en prensa.

Lescano, Jorge y Triñanes, Patricio (2000): Ensayo de un colector solar en condiciones geoclimaticas adversas, Comunicación presentada en la XXIII Reunión de ASADES, Resistencia.

Lezcano, María Ángela y Sarasola, Marcelo (2009): Generación de Energía y Aprovechamiento de los Residuos de la Industria Maderera, *Sumario CINNTEC, Revista Digital de Innovación*, Año 2, Número 7, Agosto.

Lichtman, Rob (1987): Toward the Diffusion of Rural. Energy Technologies: Some Lessons from the Indian Biogas Program, *World Development*, Vol. 15, No. 3, 347-374.

Los Andes, Periódico, Mendoza, Argentina

Luján en Línea. Diario online de Luján
<http://www.lujanenlinea.com.ar/noticias/813348>

Lundvall, Bengt-Åke (1985): Product Innovation and User-Producer Interaction, Aalborg University Press, Aalborg.

Lundvall, Bengt-Åke (1992): National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning, Pinter, Londres.

McNelis, Bernard, Derrick, anthony y Starr, Michael (1988): Solar-powered Electricity: A survey of photovoltaic power in developing countries, Intermediate Technology Publications - UNESCO, Londres.

McRobie, George (2001[1978]): Lo pequeño es posible, apéndice en Schumacher, Ernst F.: *Lo pequeño es hermoso*, Hermann Blume, Madrid.

McRobie, George (1979): Intermediate technology: small is succesful, *Third world Quaterly*, 1, 71-86.

Martin, Roger L. y Osberg, Sally (2007): Social Entrepreneurship: The Case for Definition,

Stanford Social Innovation Review, 29-39.

Mattio, Héctor; Bonati, A. y Cirelli (1993): Parque eólico Río Mayo, Chubut-Argentina. Segundo año de operación, CREE, Rawson.

Meinel, Aden B. y Pettit Meinel, Marjorie (1982): Aplicaciones de la energía solar, Reverte, Barcelona.

Mendoza económico.com, Diario online de Mendoza.

<http://www.mendozaeconomico.com/2010/04/07/navarro-correas-continua-con-su-programa-de-rse/>

Ministerio de Planificación Federal, Inversión pública y Servicios (2008): 1816-2016 Argentina del Bicentenario. Plan Estratégico Territorial, MINPLAN.

http://www.cofeplan.gov.ar/html/pet/documentos/pet_avance_2008.pdf (2/10/2010)

Mital, K. M. (1997): Biogas Systems : Policies, Progress And Prospects, New Age International, Nueva Delhi.

Mitchell, Jorge A. (1996): Propuesta de mejoramiento de las condiciones de confort térmico interior del hábitat social a partir de sobrecosto cero, XVIIª Reunión de ASADES, Noviembre, Mar del Plata, Vol.III.

Montaña, Elma; Torres, Laura; Abraham, Elena; Torres, Eduardo y Pastor, Gabriela (2005): Los espacios invisibles. Subordinación, marginalidad y exclusión de los territorios no irrigados en las tierras secas de Mendoza, Argentina, *Región y Sociedad*, enero-abril, año/vol. XVII, Número 032, Colegio de Sonora, 3-32.

Montaña Chirino, Sebastián (2010): Procesos de co-construcción de usuarios del programa de auto-producción de alimentos pro-huerta de INTA. análisis de dos manuales de usuario, en VIII Jornadas ESOCITE, 20 al 23 de julio, Buenos Aires.

Mulgan, Geoff (2006): The process of social innovation, *Innovations: Technology. Governance, Globalization*, Vol. 1, No 2, 145-162.

Mumford, Lewis (1964): Authoritarian and Democratic Technics, *Technology and Culture*, 5, (1), 1-8.

Müller, Christoph (2004): Aprovechamiento de la energía solar para el mejoramiento de las condiciones de vida en el altiplano argentino, en Proyectos de aprovechamiento de energía solar, Sitio Web.

<http://www.hc-solar.de/Argentina%202003.pdf> (30/05/2010)

Municipalidad de La Matanza (2009): Página Web

<http://www.lamatanza.gov.ar/noticias/dnoticia.php?Id=831> (2/10/2010)

Municipalidad de Malvinas Argentinas (2008): Página Web.

URL:http://www.malvinasargentinas.gov.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=793&I

[temid=9 \(24/11/2009\)](#)

NCAT (1979): Micro-Hydro: Reviewing an old concept, National Center of Appropriate Technology, Butte.

Newell, Thomas (1993): Introduction to small wind systems, American Wind Energy Association, Washington D.C.

NIIR Board (2000): Handbook on biogas and it's applications, National Institute of Industrial Re, Delhi.

Organismo Provincial para el Desarrollo Sustentable (2010): Página Web.

URL: [http://www.opds.gba.gov.ar/planbio/ \(3/11/2010\)](http://www.opds.gba.gov.ar/planbio/ (3/11/2010))

Ovitt, G. (1989): Appropriate technology: Development and social change, *Monthly Review*, 40, 22-32.

Pack, Howard (1983): Políticas de estímulo al uso de tecnología intermedia, en Robinson, Austin (ed.): *Tecnologías apropiadas para el desarrollo del tercer mundo*, FCE, México D.F., 209-26.

Pahl, Greg (2008): Biodiesel: growing a new energy economy, Chelsea Green, White River Junction, 2º edición.

Panyakeow, Somsak (1984): Appropriate technology for photovoltaic application in Thailand, *Solar & Wind Technology*, Vol. 1, N° 1, 9-14.

Park, Jack (1981): The wind power book, Cheshire Books, Palo Alto.

Passamai, Víctor; Javi, Verónica; Passamai, M; Passamai, T; Gonzalez, J. y Mascotto, A. (2004): Vinculaciones humanas e institucionales a través del uso de la energía solar: La Comisaría del Menor y las mini cocinas solares, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 8, N° 2.

Pastor, Gabriela; Abraham, Elena M. y Torres, Laura M. (2005): Desarrollo local en el desierto de Lavalle. Estrategia para pequeños productores caprinos (Argentina), *Cuadernos de desarrollo rural*, N° 054, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, pp. 131-149.

Pedace, Roque y Barney, Erik (2007): Escenario de alta utilización de biomasa en misiones: competencia y complementariedad con la penetración de H₂, Segundo Congreso Nacional, Primer Congreso Iberoamericano Hidrógeno y fuentes sustentables de energía, HYUSEN2007.

Piacentini, R.; Concari, S. y Combarous, M. (1977): Modelización del secado solar de frutos. Aplicación al secado de ciruelas, ponencia presentada en la Tercera Reunión de Trabajo de ASADES, 12-15 de octubre, Mendoza.

Pinch, Trevor y Bijker, Wiebe (1984): The social construction of facts and artifacts: or how the sociology of science and the technology might benefit each other, *Social Studies of Science*, Vol. 14.

Prahalad C.K. (2006): *The Fortune at the Bottom of the Pyramid: Eradicating Poverty Through Profits*, Wharton School Publishing.

Presidencia de la Nación Argentina (2007): Boletín oficial de la República Argentina, Año CXV, N° 31064.

Provincia de Buenos Aires-Gobierno (2009): Balance de gestión 2008-2009.

http://www.prensa.gba.gov.ar/informes/balance_2008_final.pdf

Proyecto Hidrógeno Solmi (2010): Página Web.

[http://www.hidrogenosolmi.com.ar/\(11/11/2010\)](http://www.hidrogenosolmi.com.ar/(11/11/2010))

Raichijk, Carlos; Grossi Gallegos, Hugo y Righini, Raúl (2008): Cartas preliminares de irradiación directa para Argentina, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, vol. 12.

Rangel, Doris; Salamanca, Ligia Nora y Chaur, Jairo (1993): Ofertas de tecnologías apropiadas del Instituto colombiano agropecuario Tibaitatá, ICA, Subgerencia de transferencia de tecnología, Grupo de Tecnología Apropriada, CENTA, Bogotá.

Reddy, Amulya Kumar (1983): Algunos problemas de la generación de tecnología apropiada, en Robinson, Austin (ed.): *Tecnologías apropiadas para el desarrollo del tercer mundo*, FCE, México D.F., 209-226.

REN21 (2010): Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, Página Web.

[http://www.ren21.net/\(4/11/2010\)](http://www.ren21.net/(4/11/2010))

República Argentina-Poder Legislativo (1973): Ley 20337. Ley de cooperativas, 2 de mayo de 1973.

<http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/18462/norma.htm>

República Argentina-Poder Legislativo (1985): Ley 23.302. Política indígena y apoyo a las comunidades aborígenes, Boletín oficial, 12 de noviembre de 1985.

<http://indigenargentino.com.ar/images/2009/05/LEY-23302-Y-DECRETO-REGLAMENTARIO.pdf>
(10/08/2010)

República Argentina-Poder Legislativo (2007): Ley 26.093. Regimen de regulación y promoción para la producción y uso sustentables de biocombustibles.

<http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/115000-119999/116299/norma.htm> (6/06/2009)

Revista SEBRAE Agronegocios (2006): N°4, 16-19/24-26.

Righini, Raúl; Grossi Gallegos, Hugo y Raichijk, Carlos (2004): Trazado de nuevas cartas de irradiación solar global para Argentina a partir de horas de brillo solar, *Energías renovables y Medio Ambiente*, Vol. 14, 23-31.

Riskin, Karl (1983): La tecnología intermedia de las industrias rurales de China, en Robinson,

- Austin (ed.): *Tecnologías apropiadas para el desarrollo del tercer mundo*, FCE, México D.F., 75-100.
- Robinson, Austin (ed.) (1983): *Tecnologías apropiadas para el desarrollo del tercer mundo*, FCE, México D.F.
- Rosenberg, Nathan (1976): *Perspectives on Technology*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Rosenberg, Nathan (1982): *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Rosenfeld, Elías. y del Cueto, José R. (1978): Partidos arquitectónicos que incorporan el asoleamiento discriminado según usos, Cuarta Reunión de Trabajo de ASADES, 31 de julio al 3 de agosto, La Plata.
- Rosenfeld, Elías; San Juan, Gustavo; Discoli, Carlos; Viegas, Graciela (2004): Transferencia de tecnología apropiada en servicios básicos para sectores de bajos recursos, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 8, N° 2.
- Rudolph, Lloyd y Lenth, Charles (1978): Energy options: changing views from India, *Bulletin of the Atomic Scientists*, Vol.34, N°6, Educational Foundation for nuclear science, 6-9.
- Rybczynski, Witold (1980): *Paper Heroes: A review of appropriate technology*, Doubleday, Nueva York.
- Saber Cómo N° 72 (2009): Publicación mensual del INTI.
- Saber Como N° 75 (2009): Publicación mensual del INTI.
- Saber Cómo N° 79 (2009): Publicación mensual del INTI.
- Saber Cómo N° 85 (2010): Publicación mensual del INTI.
- Saber Cómo N° 92 (2010): Publicación mensual del INTI.
- Sachs, Jeffrey (1976): *The discovery of the third world*, MIT Press, Cambridge.
- Samson, Inna; Echarri, Rodolfo y El Hasi, Claudio (2008): Prototipo a pequeña escala de una nevera solar: primeros resultados, *Ciencia y Sociedad*, Volumen XXXIII, Número 2, Abril-Junio.
- San Juan, Gustavo; Discoli, Carlos; Barros, Victoria; Viegas, Graciela; Hall, Marcos; Esparza, Jérica; Gentile, Carlos; Arevalo, Juan; Obach, Mariel; Ameri, Clara; Baffonni, Pamela y Maya, José (2007): Curso teorico-practico de colectores solares de bajo costo. capacitación a capacitadores: grupo de productores del parque pereyra iraola, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 11.
- San Juan, Gustavo; Barros, Victoria; Viegas, Graciela; Esparza, Jérica; Discoli, Carlos (2008): La

comunicación en la transferencia de tecnología. Experiencia en una comunidad rural del Parque Pereyra Iraola, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 12.

Saravia, Luis; Fabris, Aldo; Guerrero, S. y Alanis, Elvio (1977): Secado de tabaco con energía solar, Tercera Reunión de Trabajo de ASADES, 12-15 de octubre, Mendoza.

Saravia, Luis; Lesino, Graciela; Caso, Ricardo y Chiarito, G. (1987): Funcionamiento de viviendas solares pasivas en la Puna Argentina., III Congreso Ibérico y 1er. Congreso Iberoamericano de Energía Solar, Abril 22-24, España, Tomo I.

Saravia, Luis (2007): La energía solar en la Argentina, *Petrotecnica*, Abril, IAPG. Pp. 56-65.

Scott, James (1998): *Seeing like State. How certain schemes to improve the human condition have failed*, Yale University Press, New Haven y Londres.

Shanley, Patricia y Laird, Sarah (2002): "Giving back" Making research results relevant to local groups and conservation, en Laird, Sarah (Ed.): *Biodiversity and traditional knowledge: equitable partnerships in practice*, Earthscan, Londres.

Scheinkerman de Obschatko, Edith y Begenisic, Flory (Coords.) (2006): Perspectivas de los biocombustibles en la Argentina y en Brasil, IICA-SAGPyA, Buenos Aires.

Schrattenholser, Leo; Miketa, Asami; Riahi, Keywan; Roehrl, Richard Alexander (2004): *Achieving a sustainable energy system*, Cheltenham, Elgar.

Schumacher, Ernst Friedrich (1973): *Small is beautiful*, Bond & Briggs, Londres.

Schvarzer, Jorge y Tavosnaska, Andrés (2007): Biocombustibles: expansión de una industria naciente y posibilidades para la Argentina, Documento de trabajo N°13, CESP, Facultad de Ciencias económicas, UBA.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2010): Página Web.
<http://www.ambiente.gov.ar/> (20/08/2010)

Secretaría de Energía de la Nación (2010): Página Web.
<http://energia3.mecon.gov.ar/> (20/10/2010)

Secretaría de Energía (2008): Energías renovables-Energía Biomasa.
http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia_biomasa.pdf
(15/10/2010)

Shrum, Wesley y Shenhav, Yehouda (1995): Science and technology in less developed countries, en Jasanoff, Sheila (Ed.): *Handbook of science and technology studies*, Sage, Londres.

Singer, H. (1977): *Technologies for basic needs*, International Labour Office, Ginebra.

Smil, Vaclav (1977): Intermediate energy technology in China, *Bulletin of the Atomic Scientists*,

Vol.33, N°2, Educational Foundation for nuclear science, 25-31.

Sogari, Noemí; Reuss, M. y Busso, Arturo (2000): Diseño de un biodigestor para obtener metano utilizando excremento de vacas y cerdos en la escuela agro-tecnica de la UNNE, Comunicación presentada en la XXIII Reunión de ASADES, Resistencia.

Stanziola, María Marta; Zottola, Neli; Gardey Merino, María Celeste y Arena, Alejandro (2008): Apreciaciones acerca del método de transferencia de tecnologías a comunidades en riesgo, XXX Reunión de trabajo de ASADES, 11 al 14 de Noviembre, Mendoza.

Subsecretaría de Medio Ambiente de la Provincia de Mendoza (2010): Página Web.
http://www.doadu.mendoza.gov.ar/infoambient/mapas/m_oasis.htm (3/11/2010)

Tabor, Harry (1966): A solar cooker for developing countries, *Solar energy*, 10, 153-157.

Thomas, Hernán; Versino, Mariana; Lalouf Alberto (2003), Dinámica socio-técnica y estilos de innovación en países subdesarrollados: operaciones de resignificación de tecnologías en una empresa nuclear y espacial argentina, en ALTEC, Actas del X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica: “Conocimiento, Innovación y Competitividad: Los Desafíos de la Globalización-ALTEC 2003”, CD, México D.F., ALTEC/UAM/UNAM.

Thomas, Hernán (2005): Socio-technical Trajectories and Technological Change Styles into Underdeveloped Countries: the Resignification of Technologies. (Latin-America, 1930/2005), Session SS28 Technology Transfer, *22nd International Congress of History of Science*, Beijing.

Thomas, Hernán (2008): Estructuras cerradas vs. Procesos dinámicos: trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico, en Thomas, Hernán y Buch, Alfonso (Coords.): *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*, Universidad de Quilmes, Bernal.

Thomas, Hernán (2009): “Tecnologias para Inclusão social e políticas públicas na América Latina, en Otterloo, Aldalice y otros, *Tecnologias Sociais. Caminhos para a sustentabilidade*, RTS, Brasilia.

Thomas, Hernán y Fressoli, Mariano (2010): En búsqueda de una metodología para investigar tecnologías sociales, en Dagnino, Renato (Org.): *Tecnología Social. Ferramenta para construir outra sociedade*, Komedi, Campinas (2° edición ampliada).

Thormann, Peter (1979). Proposal for a program in appropriate technology, en Robinson, Austin (Ed.): *Appropriate technologies for Third World*, St. Martin's Press, Nueva York, 280-299.

Toribio, Alicia E. (2002): “Presentación”, en Torres, Laura María: *Género, poder y cambio. El Caso de la Reserva de Biosfera de Ñacuñan*, Documentos de Trabajo N° 33, Cooperación Sur-Sur, MAB-UNESCO.

Torres, Laura María (2002): Género, poder y cambio. El Caso de la Reserva de Biosfera de Ñacuñan, Documentos de Trabajo N° 33, Cooperación Sur-Sur, MAB-UNESCO.

Torres, Laura María (2008): Hilos de agua, lazos de sangre: enfrentando la escasez en el desierto de Lavalle (Mendoza, Argentina), *Ecosistemas. Revista científica de ecología y medio ambiente*, año/vol. 17, N° 001, Asociación Española de Ecología Terrestre, Alicante, pp. 46-59.

Valderrama, Andrés y Jimenez, Javier (2008): Desarrollos tecnológicos en Colombia: superando categorías de oposición, *REDES*, Vol.14, N°27, Buenos Aires.

Van Est, Rinie (1999): Winds of change. A comparative study of the politics of wind energy innovation in California and Denmark, PhD thesis, University of Amsterdam, Amsterdam.

Van Rooijen, Sascha y Van Wees, Mark (2006): Green electricity policies in the Netherlands: an analysis of policy decisions, *Energy Policy* 34, 60–71.

Vecinas de Ñacuñán (2002): Recetario de Comidas para preparar con Horno Solar, en Biblioteca CRICyT.
www3.cricyt.edu.ar/lahv.htm (10/04/2010)

Vega Encabo, Jesús (2004): “Traslación” y adaptación de técnicas. Tecnologías apropiadas y procesos de transferencia, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, septiembre, Año/Vol. 1, N° 003, 51-71.

Velo García, Enrique (2006): Desafíos del sector de la energía como impulsor del desarrollo humano, *Cuadernos Internacionales de Tecnología para el desarrollo humano*, N°5, Energía,

Verbong, Geert y Geels, Frank (2007): The ongoing energy transition: Lessons from a socio-technical, multi-level analysis of the Dutch electricity system (1960–2004), *Energy Policy* 35, 1025–1037

Verbong, Geert, Geels, Frank y Raven, Rob (2008): 'Multi-niche analysis of dynamics and policies in Dutch renewable energy innovation journeys (1970-2006): Hype-cycles, closed networks and technology-focused learning', *Technology Analysis & Strategic Management*, 20(5), 555-573.

Vercelli, Ariel y Thomas, Hernán (2007): “La co-construcción de tecnologías y regulaciones: análisis socio-técnico de un artefacto anti-copia de Sony- BMG”, *Revista Espacios*, Vol. 28, N°3.

Vicari, Ricardo (2008): “Argentina: diagnóstico, perspectivas y lineamientos para definir estrategias posibles ante el cambio climático”, Fundación Bariloche/ENDESA CEMSA S.A., Buenos Aires.

Watson, Jim y Johnson, Oliver (2010) *Renewable Energy Technologies for Rural Development UNCTAD current studies on science, technology and innovation*. Geneva, UNCTAD.

Willoughby, Kelvin W. (1990): *Technology choice: a critique of the appropriate technology movement*, Westview Press, Boulder.

Winner, Langdon (1988): *The whale and the reactor: A search for limits in an age of high technology*, University of Chicago Press, Chicago.

Wood, B. (1983) E. F. Schumacher: His Life and Thought. Biography. <http://www.schumachersociety.org/Wood%20bio/index.html>
http://www.smallisbeautiful.org/about/biographies/schumacher_full_bio.html (5/10/2010)

Zóttola, Neli y otros (2004): Vinculación técnico social. Gestión ambiental con residuos sólidos urbanos, *Proyecto Leonardo*, Año 0, Volúmen 1, Número 0, Junio.

ENTREVISTAS

Benito, Andrés (2010): Becario del proyecto de investigación del Grupo Cliope (UTN-FRM) en Lavalle, Entrevista personal realizada el 15 de abril de 2010, Mendoza.

Capuya, Hugo (2009): Responsable de Biocoop, Entrevista personal realizada el 23 de mayo de 2009, Hurlingham.

Esteves, Alfredo (2010): Investigador del LAHV, INCIHUSA, CCT-CONICET, Entrevista personal realizada el 14 de abril de 2010, Mendoza.

Fosque, Etelvina (2010): Responsable de la Planta Artesanal de Biodiesel de la EATA, Entrevista personal realizada el 31 de marzo de 2010, Tres Arroyos.

Gutierrez Valencia, Willy (2010): Rector de la Escuela Agropecuaria de Ramón Santamarina, Entrevista personal realizada el 30 de marzo de 2010, Ramón Santamarina.

Issin, Martín (2010): Subsecretario de Producción del Municipio de Nechochea, Entrevista personal realizada el 30 de marzo de 2010, Nechochea.

Learreta, Leonardo (2009): Jefe del Departamento de Investigación y Producción de Energías Alternativas del Municipio de Malvinas Argentinas, Entrevista personal realizada el 3 de junio de 2009, Pablo Nogués.

Stanziola, María Marta (2010): Investigadora del proyecto de investigación del Grupo Cliope (UTN-FRM) en Lavalle, Entrevista realizada el 15 de abril de 2010, Mendoza.

Teodori, Alejandro (2010): Responsable de la Planta de Biodiesel Municipal de Ramón Santamarina, Entrevista Personal realizada el 30 de marzo de 2010, Ramón Santamarina.

Zóttola, Neli (2010): Responsable del área de transferencia del Grupo Cliope (UTN-FRM), Entrevista personal realizada el 15 de abril de 2010, Godoy Cruz.

MAPAS

Mapa N° 1: Mapa físico de la provincia de Mendoza con indicación de las zonas irrigadas.

Página Web de la subsecretaría de Ambiente de la Provincia de Mendoza.

www.doadu.mendoza.gov.ar

Mapa N° 2: Laguna y bañado de Guanacache entre las provincias de Mendoza y San Juan.

Montaña, Elma; Torres, Laura; Abraham, Elena; Torres, Eduardo y Pastor, Gabriela (2005): Los espacios invisibles. Subordinación, marginalidad y exclusión de los territorios no irrigados en las tierras secas de Mendoza, Argentina, *Región y Sociedad*, enero-abril, año/vol. XVII, Número 032, Colegio de Sonora, 3-32.

IMAGENES

Imagen N° 1: Fotografía de vecinos de Ñacuñán con un horno solar.

Esteves, Alfredo (2004): Cocinas y hornos solares.

<http://www.cricyt.edu.ar/lahv/xoops/html/modules/freecontent/index.php?id=4> (15/11/2010).

Imagen N° 2: Fotografía de vecina de Ñacuñán con un horno solar con soporte móvil.

Esteves, Alfredo; Mercado, María Victoria; Buenanueva, Fernando y Orduna, Daniel (2009): Transferencia Tecnológica en Energías Renovables, EPRE.

<http://www.epremendoza.gov.ar/educacion/TransferenciaTecnologicaIng.Esteves.pdf> (14/11/2010).

Imagen N° 3: Fotografía del Secadero solar construido con materiales reciclados en Campo Pappa (Mendoza).

Grupo Cliope (2005): Mejora de las condiciones socio-económico-ambientales de poblaciones urbano-marginales mediante el aprovechamiento de energías renovables.

www.medioambiente.gov.ar/archivos/web/.../File/power_BsAs-mod1.ppt (15/11/2010)

Imagen N°4: Fotografía de Tomates y ajos deshidratados en un secadero solar construido con materiales reciclados en Campo Pappa (Mendoza).

Grupo Cliope (2005): Mejora de las condiciones socio-económico-ambientales de poblaciones urbano-marginales mediante el aprovechamiento de energías renovables.

www.medioambiente.gov.ar/archivos/web/.../File/power_BsAs-mod1.ppt (15/11/2010)

Imagen N° 5: Fotografía de prototipo de destilador solar simétrico del Grupo Cliope (UTN-FRM).

Grupo Cliope – UTN-FRM (2010a): Informe de Artefactos – Juicio de Expertos (mimeo).

Imagen N° 6: Fotografía de prototipo de destilador solar asimétrico del grupo Cliope (UTN-FRM).

Grupo Cliope – UTN-FRM (2010a): Informe de Artefactos – Juicio de Expertos (mimeo).

Imagen N° 7: Fotografía de prototipo de horno solar del Grupo Cliope (UTN-FRM).

Grupo Cliope – UTN-FRM (2010a): Informe de Artefactos – Juicio de Expertos (mimeo).

Imagen N° 8: Fotografía de prototipo de secador solar del grupo Cliope (UTN-FRM).

Grupo Cliope – UTN-FRM (2010a): Informe de Artefactos – Juicio de Expertos (mimeo).

Imagen N° 9: Fotografía de sistema de carga de agua en destilador solar del grupo Cliope (UTN-FRM) en el secado de Lavalle.

Fotografía realizada por el autor.

Imagen N° 10: Fotografía de nuevo sistema de apertura del reflector.

Grupo Cliope – UTN-FRM (2010a): Informe de Artefactos – Juicio de Expertos (mimeo).

Imagen N° 11: Fotografía de modificaciones en el secador solar con nuevo sistema de carga posterior del grupo Cliope (UTN-FRM).

Grupo Cliope – UTN-FRM (2010a): Informe de Artefactos – Juicio de Expertos (mimeo).

Imagen N° 12: Fotografía de sistema de aislamiento térmico de la batea del destilador solar del grupo Cliope (UTN-FRM).

Fotografía realizada por el autor.

Imagen N° 13: Fotografía de sistema de almacenaje de agua destilada desarrollado por el grupo Cliope (UTN-FRM).

Fotografía realizada por el autor.

Imagen N° 14: Fotografía de horno solar con la cámara de cocción pintada color negro del grupo Cliope (UTN-FRM).

Fotografía realizada por el autor.

Imagen N° 15: Imagen satelital de la región de Lavalle con los puestos en los que se instalaron dispositivos solares.

Imagen realizada por el autor basado en Google Earth.

Imagen N° 16: Fotografía de Planta de Biodiesel Municipal de General San Martín.

Gonzalez Fernandez, Rodrigo (2009): calentamiento global chile, El Cambio Climatico.

http://calentamientoglobalthile.blogspot.com/2009_06_20_archive.html (15/11/2010)

Imagen N° 17: Fotografía de la Planta experimental de biodiesel del Municipio de Malvinas Argentinas.

Aquilanoticia.com, Periódico online (17/8/2007)

http://calentamientoglobalthile.blogspot.com/2009_06_20_archive.html (11/11/2010).

Imagen N° 18: Fotografía de la Planta Municipal de biodiesel de Malvinas Argentina en su inauguración.

Aquilanoticia.com, Periódico online (16/6/2009)

<http://biodiesel.com.ar/1400/nueva-planta-de-biodiesel-en-malvinas-argentinas> (11/11/2010).

Imagen N° 19: Imagen satelital de la zona de Tres Arroyos con la ubicación de las escuelas rurales asociadas a la EATA.

Imagen realizada por el autor basado en Google Earth.

Imagen N° 20: Fotografía de un camión de la Cooperativa Obrera que recolectando aceite para producir biodiesel en la EATA.

Escuela Agropecuaria de Tres Arroyos, Página Web.

http://www.eata.edu.ar/images/galeria/biodiesel/pages/Camion_2.htm (3/10/2010).

Imagen N° 21: Fotografía de la planta de biodiesel de la EATA.

Escuela Agropecuaria de Tres Arroyos, Página Web.

http://www.eata.edu.ar/proyectos_biodiesel.php (3/10/2010).

Imagen N° 22: Fotografía del reactor original utilizado en la Planta Artesanal de Biodiesel de la EATA.

Fotografía realizada por el autor.

Imagen N° 23: Imagen satelital de la zona de Necochea con al ubicación de la ciudad y del pueblo de Ramón Santamarina.

Imagen realizada por el autor basado en Google Earth.

Imagen N° 24: Fotografía de los primeros equipos instalados en la planta de biodiesel de Ramón Santamarina.

Municipalidad de Necochea (2006): Programa Biodiesel, Sub-secretaría de la producción.

Imagen N° 25: Fotografía de la batea de macrofiltrado de la planta de biodiesel de Ramón Santamarina.

Municipalidad de Necochea (2006): Programa Biodiesel, Sub-secretaría de la producción.

Imagen N° 26: Fotografía de uno de los colectivos que utilizaban el biodiesel de Ramón Santamarina al 20%.

Municipalidad de Necochea (2006): Programa Biodiesel, Sub-secretaría de la producción.

Imagen N° 27: Fotografía del nuevo reactor de la Planta de biodiesel de la EATA, con capacidad de 1500 litros.

Fotografía realizada por el autor.

Imagen N° 28: Fotografía de la caldera adquirida por la EATA para adecuar la planta de biodiesel a las regulaciones de la Secretaría de Energía.

Fotografía realizada por el autor.

Imagen N° 29: Fotografía del predio de la planta de biodiesel de Ramón Santamarina paralizada, que es utilizado para guardar maquinaria agrícola de la escuela.

Fotografía realizada por el autor.

Imagen N° 30: Fotografía de bidones con aceites usados amontonados en el predio de la planta de biodiesel de Ramón Santamarina paralizada.

Fotografía realizada por el autor.