

Sergio González (comp.)

LA SOCIEDAD DEL SALITRE

Protagonistas, migraciones,
cultura urbana y espacios públicos



ÍNDICE

PRÓLOGO.....	13
Del descampado de Atacama a la sociedad del salitre. Balance y perspectivas en el estudio del ciclo de expansión del nitrato.....	21
<i>Sergio González Miranda</i>	
CAPÍTULO I	
Protagonistas	
<i>Agitador, diplomático y capellanes civilizadores</i>	
Una vida de compromiso: Pedro regalado Núñez y la agitación social tarapaqueña	39
<i>Pablo Artaza Barrios</i>	
El cónsul Falaz y Malandrín Charles Noel Clarke y su informe al foreign office sobre la matanza de la Escuela santa maría, 1907	63
<i>Manuel Fernández Canque</i>	
Desde Camilo Ortúzar a Guillermo Juan Carter. La instauración de una iglesia moderna o la ocupación moral del territorio tarapaqueño, 1882-1906	95
<i>Carolina Figueroa Cerna</i>	
CAPÍTULO II	
Migraciones	
<i>Inmigraciones, movilidad y relaciones interregionales</i>	
La inmigración europea en la provincia de Tarapacá. Su inserción en la estructura productiva, 1860-1940	119
<i>Marcos Calle Recabarren</i>	
Migración y movilidad de los trabajadores fronterizos en Tarapacá durante el ciclo del nitrato, 1880-1930	163
<i>Marcela Tapia Ladino</i>	

Norte chico y norte grande: construcción social de un imaginario compartido, 1860-1930.....	195
<i>Milton Godoy Orellana y Sergio González Miranda</i>	

CAPÍTULO III

Cultura urbana <i>Urbanización, cultura obrera y expresiones de arte</i>	
---	--

Heterotopía y utopía en la pampa salitrera. Desde los mitos de la ocupación el desierto y del descubrimiento del salitre a la urbanización de la pampa, 1870-1920.....	215
<i>Sergio González Miranda</i>	

En los márgenes de lo oficial: desarrollo y asentamientos humanos en el cantón central	239
<i>Diego Damm Huidobro</i>	

Teatro obrero en Chile: norte grande, 1900-1930	263
<i>Pedro Bravo-Elizondo</i>	

Al compás de un danzar telúrico. pampinos e indígenas en la fiesta de la Virgen de La Tirana, 1900-1950	279
<i>Alberto Díaz Araya y Paulo Lanas Castillo</i>	

Las clases, las comidas y los banquetes en la sociedad salitrera.....	301
<i>Rigoberto Sánchez Fuentes</i>	

El concepto de «cantón salitrero» y su funcionalidad social, territorial y administrativa: Los casos de zapiga, lagunas y el toco.....	321
<i>Sergio González Miranda y Pablo Artaza Barrios</i>	

CAPÍTULO IV

Espacios públicos <i>Ordenamiento territorial-administrativo y agencias estatales</i>	
--	--

El espacio andino y la administración estatal durante el ciclo salitrero. Tarapacá, 1882-1933	361
<i>Luis Castro Castro</i>	

La construcción del orden en una sociedad de fronteras en el cielo salitrero del siglo xix. Antofagasta, la ciudad letrada del desierto de atacama	387
<i>José A. González Pizarro</i>	
El sistema de instrucción primaria durante el ciclo de expansión salitrero. Tarapacá, norte de chile. 1880-1920	421
<i>Benjamín Silva Torrealba</i>	
Una iniciativa de desarrollo precursora para la región salitrera. El instituto de fomento minero e industrial de tarapacá, 1934-1953	447
<i>Carlos Donoso Rojas</i>	
CAPÍTULO V	
Otros tópicos	
<i>Ciencia y tecnología, salario obrero y arqueología salitrera</i>	
Salitre, desierto y energía: investigación y desarrollo en la historia del uso industrial de la energía solar en el cantón central de antofagasta, 1872-1908.....	481
<i>Nelson Arellano Escudero</i>	
Fulgor y muerte del jornal salitrero en Chile, 1899-1930	497
<i>Mario Matus González</i>	
La arqueología del salitre: reflexiones desde la materialidad en el cantón central, Región de Antofagasta	527
<i>Flora Vilches, Charles Rees, Claudia Silva, Felipe Rovano y Yerko Araneda</i>	

SALITRE, DESIERTO Y ENERGÍA: INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LA HISTORIA DEL USO INDUSTRIAL DE LA ENERGÍA SOLAR EN EL CANTÓN CENTRAL DE ANTOFAGASTA, 1872-1908

Nelson Arellano Escudero⁵⁶

I. INTRODUCCIÓN

La historia de la tecnología ha prestado escasa atención al uso de la energía solar y a sus aplicaciones industriales. Uno de los ingenios de mayor importancia fue la Planta solar para la desalación de agua que comenzó a operar en 1872 en la localidad de Las Salinas, al oriente de la ciudad de Antofagasta, en el desierto de Atacama.

Al respecto, una exploración acerca del conocimiento sobre estas técnicas utilizadas a finales del siglo XIX revela la existencia de una comunidad científico-tecnológica que sostuvo su interés por los temas relacionados con la radiación solar a lo largo de más de 100 años y para la cual la planta de Las Salinas fue un caso ejemplar.

Hoy en día la situación de las aplicaciones industriales de la energía solar puede ser vista como un fenómeno de duración intermitente en la evolución de la tecnología (Basalla 1991) y podría contribuir a comprender los procesos de *Lock-in* Tecno-institucionales de los hidrocarburos (Unruh 2000) que en el ciclo salitrero del desierto de Atacama fueron más evidentes que en ningún otro lugar y momento.

Mientras las cronologías del uso de la energía solar han tenido interés para algunos investigadores de la desalación de agua (Kalogirou 2009;

⁵⁶ Máster en investigación social aplicada al medio ambiente por la Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, actualmente candidato a doctor en el programa «Sostenibilidad» de la Universidad Politécnica de Cataluña (Barcelona Tech). Correo electrónico: narellano.5@gmail.com Quisiera manifestar mis agradecimientos al Dr. Antoni Roca-Rosell y al Dr. Jaume Vallentines, ambos profesores del Centro de Investigación de Historia de la Técnica «Francesc Santponç i Roca» de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB), Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) y la Cátedra UNESCO de Técnica y Cultura de la UPC. Asimismo, ha sido imprescindible la contribución de Monserrat Tornes, Monserrat Ramon y Jordi Cuesta, del Fondo Histórico de la Biblioteca de la ETSIEB y de Rebecca Johnson Melvin, Archivista de la Universidad de Delaware.

Birkett 1984; Belessiotis y Delyannis 2000) la aproximación a las tecnologías de la Energía Solar Aplicada ha sido una materia poco tratada por la historiografía. A pesar de ello, el quehacer de algunos inventores y científicos podría plantearse como una tradición que, con aparente discontinuidad y fragmentación, adquiere un valor especial y amerita ser indagada.

Resulta curioso y significativo que la historia de la tecnología no le haya prestado atención a las técnicas de la energía solar aplicada. Así en la Sociedad de Historia de la Tecnología (SHOT por sus siglas en inglés), que es probablemente la sociedad científica más relevante e influyente en esta área del conocimiento, encontramos tres indicios relevantes: 1) su principal medio de difusión, *Technology and Culture* que imprime cuatro ediciones anuales desde 1959, solo ha publicado un par de artículos relativos a temas de energía solar; 2) en 1998 *Technology and Culture* publicó un estado del arte acerca de investigación de tecnología y medio ambiente, sin que este excelente y profuso trabajo mencione más que un par de aproximaciones tangenciales a la energía solar (Stine y Tarr 1998); 3) la SHOT tiene una comisión o grupo de investigadores interesados en tecnología y medioambiente, denominado *EnviroTech* y, efectuadas las consultas a investigadores interesados en temas de energía, ninguno trabaja con energía solar.

Esta situación se proyecta en la Sociedad Europea de Historia de Ciencia y la Tecnología (ESHS por sus siglas en inglés) que en sus cuatro congresos no tuvo ninguna comunicación acerca de energía solar y en el Comité Internacional para la Historia de la Tecnología (ICOHTEC por sus siglas en inglés). Situación similar se observa en la Sociedad *Newcomen* para la historia de la ingeniería y la tecnología y, en Francia, a través de la revista *Documents pour l'histoire des techniques* (DHT) coeditada por *Centre d'histoire des techniques et de l'environnement du Cnam* (CDHTE-Cnam) y la *Société des élèves du CDHTE-Cnam* (SeCDHTE). Incluso la Sociedad Internacional de Energía Solar (ISES por sus siglas en inglés) y su publicación *Solar Energy*, solo han generado tímidas aproximaciones a la historia de estas tecnologías, centrando casi todo su interés en el rendimiento y las características físico-químicas de los fenómenos asociados a la radiación solar.

Vistas así las cosas, hay una paradoja en el desinterés que parece haber en las biografías e historias de generaciones de científicos e inventores que han contribuido a la conformación de un cuerpo de conocimiento que habríamos de considerar como trascendental para el futuro de la humanidad y del planeta.

Con esa inquietud destaca aún más la relevancia de la experiencia pionera en el uso de la energía solar que se desarrolló en el siglo XIX. La existencia de la planta de desalación solar de Las Salinas es atribuible al encadenamiento productivo de las industrias química y minera, pues, des-

de el punto de vista industrial, a finales del siglo XVIII se investigaban las propiedades de una materia que resultaría revolucionaria (Arellano 2011).

Por una parte, el arequipeño viajero, empresario y científico Mariano Eduardo de Rivero habría difundido en Europa en 1821 la existencia del nitrato potásico (S. González 2011). Por otra parte, en Dublín, Irlanda, James Murray comenzó con sus experimentos hacia 1817 para generar un superfosfato, lográndolo en 1835. Tal fue su éxito que para 1841 estaba comprometido en la producción de una mezcla de fertilizantes que contenían superfosfato, guano y nitrato chileno, es decir, Salitre. El crecimiento fue tan explosivo que para 1843 John Bermet Lawes estableció la primera gran fábrica de superfosfato y, ubicada cerca de Londres, producía 40.000 toneladas anuales. En ese mismo año comenzó la importación del Salitre en Francia (Singer *et al.* 1958).

El ciclo del gran consumo de salitre comenzó entonces y duraría hasta el inicio de la primera guerra mundial. A finales de la década de 1860 los desiertos de Tarapacá y Atacama fueron los núcleos del desarrollo de proyectos extractivos del salitre que estaba destinado a su exportación hacia Europa a través de una gran flota de veleros (Headrick 1989 y 1991). Para 1911 se declaró que la exportación de nitrato desde Chile al Reino Unido superó el millón de toneladas métricas –valoradas en 8 millones 700 mil libras- aunque el consumo interno del Reino Unido no superó las 150 toneladas, siendo Alemania el mayor consumidor (Platt 1971).

El salitre tuvo al menos cuatro tipos de producción: sistema de paradas, sistema de máquinas o de vapor, sistema de lixiviación Shanks y el sistema Guggenheim (S. González 2011; J.A. González 2003, 2005). En cada caso y con distinta magnitud las operaciones industriales incluyeron la implementación de las llamadas Rutas Caravaneras que conectaban distintos puntos de las fases productivas y de comercialización (Damm 2011). El volumen de las faenas fue atrayendo grandes contingentes de mano de obra que se apostaban en asentamientos cuyas características han comenzado a ser estudiadas en tiempos recientes (Garcés 1999; Capaldo, Damm y Odono 2010).

En esta red productiva los nodos y el transporte se sostenían en base al consumo intensivo de insumos para ejecutar sus operaciones. Estos sistemas productivos requerían de la presencia de grandes contingentes de personas y animales, y por lo tanto, demandaban energía y materia a gran escala para su subsistencia.⁵⁷ La descripción de Josiah Harding (1883) dice que el mineral de Caracoles requería del empleo de 800 carretas y 4.000 mulas

⁵⁷ Al respecto uno de los aportes de la Economía Ecológica es un modelo teórico desarrollado en Viena, Austria, que ha sintetizado un indicador de la presión humana sobre la biodiversidad (Haberl, Plutzar y Krausmann 2007). Desde esta perspectiva las transacciones son medidas en unidades de energía y materia, y se asimilan todos los costos, por lo que la concepción de externalidad difundida por la economía clásica queda fuera de lugar.

que debían pasar por Las Salinas una vez por semana. Estas operaciones quizás requerían unos 1.600 operarios en su trayecto hacia Mejillones o Antofagasta y probablemente tardaban seis días en el recorrido. En esta ruta uno de los pocos puntos con agua era el sector de Las Salinas. La existencia de estas aguas subterráneas permitía acceder al vital elemento, solo que con un grado de salinidad que no hacía potable el recurso. De hecho, a inicios del siglo XX algunos informes médicos consignaban el «mal del Pisagua», también llamado «mal del calichero», entre los efectos que el agua de la zona provocaba en la salud de las personas.⁵⁸

El físico antofagastino Carlos Espinoza Arancibia contextualiza el problema operacional:

...los ingleses se dieron cuenta que había un problema... para llegar a Caracoles y para traer el mineral de plata a Mejillones. Las mulas al llegar hasta aquí [Las Salinas] se taimaban, porque no había agua. Entonces se daba el problema de devolverse para no morir de sed o seguir hasta Mejillones, entonces se dieron cuenta de que debían poner una productora de agua dulce, porque sólo así los viajes podían ser continuos.⁵⁹

A este problema operacional debemos añadirle el factor financiero:

...Manuel Antonio Prieto estableció un servicio de carretas para bajar los productos de las minas a la costa y encargó la instalación de máquinas destiladoras de agua en Antofagasta y Salinas. Los gastos que originó la mantención de estos servicios fueron considerados demasiado onerosos por la directiva de la sociedad y pronto fueron eliminados (Bravo 2000:99).

El problema de la calidad del agua intentó ser resuelto a través de maquinaria para la destilación de agua, con un funcionamiento que implicaba el uso de combustible, fuera leña o carbón; estos elementos eran tanto o más escasos que el agua en el desierto.⁶⁰ La excepción a esta tendencia tecnológica fue, justamente, la planta destiladora de Charles Wilson construida frente a la Estación Las Salinas, en el cantón Central de Antofagasta.

⁵⁸ Para mayores antecedentes consultar: (Puga *et al.* 1973; Castro 2006)

⁵⁹ Entrevista miércoles 04 de enero de 2012, Antofagasta.

⁶⁰ La investigación de Carmen Gloria Bravo (2000) acerca del mineral de Caracoles demuestra la formación de al menos una sociedad de responsabilidad limitada cuyo giro comercial era la producción de agua potable: con sede en Valparaíso el 14 de agosto de 1872 fue fundada la «Compañía de Aguas de Las Salinas» con un Capital nominal de \$65.000. Isaac Arce, por su parte, en su obra *Narraciones Históricas de Antofagasta* (edición de 1997) dedica el capítulo XXV a Caracoles y aporta dos datos relevantes: se instalaron dos máquinas purificadoras y que en la oficina Domeyko hubo una instalación análoga a la de Las Salinas (Arce 1997:250).

II. LA PLANTA DE LAS SALINAS

El principal testimonio de la existencia de la planta nos lo ha dejado el ingeniero civil neozelandés Josiah Harding. Gracias a él sabemos que el aparato de Destilación Solar procesaba un agua de un 14 por ciento de salinidad, extrayéndola de pozos mediante el uso de molinos de viento (Arellano 2011).

En un área de 4.757 metros cuadrados había 64 destiladores conectados entre ellos mediante pequeñas canaletas de una pulgada y media cortadas por su mitad longitudinal. El agua salina era bombeada desde los pozos gracias a molinos de viento y almacenada en un estanque elevado que contenía suministro suficiente para cuatro días. El agua desde allí era distribuida mediante una cañería de hierro,⁶¹ pasaba a los destiladores y luego era recogida por otras cañerías de hierro dirigidas hasta los estanques de almacenaje de agua fresca. Para incrementar la evaporación los destiladores fueron pintados de negro y cada dos días se limpiaban los residuos minerales haciendo correr agua salina por ellos.

Harding indica que la planta llegó a producir en verano cerca de 5.000 galones de agua fresca por día.⁶² Su relato dice que luego de entrar en funcionamiento la línea férrea los propietarios de la planta se desentendieron de las reparaciones necesarias, tanto que a través de fugas y una insuficiente limpieza la producción gradualmente habría caído a cerca de la mitad de su mejor rendimiento. En su oportunidad, Charles Wilson discrepó de estos cálculos señalando que la productividad de la planta se había mantenido a lo largo de 11 años.⁶³ Según los cálculos del ingeniero neozelandés, con la mantención adecuada la planta producía el agua destilada a un costo de un centavo por galón. El costo más alto era la renovación de los vidrios quebrados por las frecuentes tormentas de arena de la localidad.

El personal de la planta estaba integrado por un empleado que llevaba las cuentas, vendía el agua, y era el gerente del negocio completo. Un vidriero y dos empleados para limpieza y reparaciones y, a intervalos, un carpintero para reparar los marcos de madera de los destiladores.

⁶¹ Otra versión de esta descripción dice que la cañería era de plomo (Hirschmann 1968).

⁶² Hirschmann calculó que esos 20.000 litros representaban una producción de 4,88 kg/m² (Hirschmann 1968). Sin embargo, el dato sobre el rendimiento tiene variaciones en la literatura desde que María Telkes señaló que la planta producía 6.000 galones diarios. Por otra parte, una conversión lineal de galones a litros arroja 18.950 litros. Carlos Espinoza precisa que el cálculo depende de si la unidad de medida son galones estadounidenses o galones británicos, aunque en general, la cifra de 20 mil litros le resulta aceptable para ambos casos (Entrevista 04/01/2012). Una situación similar se da con respecto a los cálculos de la superficie de vidrio y de superficie total de la planta.

⁶³ El debate acerca del rendimiento de la planta es un aspecto interesante en el que participaron al menos tres ingenieros en el siglo XIX (Arellano 2011). Ante ello el análisis detallado de la oxidación de los metales producto del transporte de agua destilada es uno de los aspectos técnicos que se encuentra pendiente.

La existencia y la descripción de la planta quedaron relegadas por décadas, salvo por el trabajo de Ackermann (1914) que adolece de alguna imprecisión, hasta que la investigadora e inventora húngaro-estadounidense Maria Telkes rescatara del olvido el ingenio a inicios de la década de 1950. No obstante, el debate y la difusión que tuvo la planta de Las Salinas en el siglo XIX no ha sido objeto del análisis que requiere la singularidad del fenómeno tecno-institucional y, principalmente, la duración intermitente de la desalación solar (Arellano 2011).

Una de las dimensiones a abordar es justamente el de la memoria y con ella el empeño y la porfía de unos cuantos científicos y técnicos que han reconocido valor y singularidad en el ingenio de Las Salinas. Uno de ellos es el físico Carlos Espinoza Arancibia, cuyo testimonio atraviesa largas líneas temporales, conectando la pampa salitrera con la investigación y las ideas desarrolladas en países lejanos.

III. CARLOS ESPINOZA ARANCIBIA Y LOS PIONEROS DE LA RADIACIÓN SOLAR

La figura del profesor Carlos Espinoza es excepcional. Si bien su vocación por la física le condujo por el camino de la investigación, sus intereses también le implicaron en la experimentación y la inventiva. Entre otros méritos, ha sido reconocido y homenajeado reiteradamente por su contribución al diseño de los «atrapanieblas». Retrato de su ánimo e intenciones es la historia de la patente de este invento, que primero obsequió a la universidad y luego a la humanidad a través de la UNESCO (Servicio Informativo Iberoamericano 1998).

El profesor Espinoza nació en la Estación Catalina en 1924: «físico experimental, humanista, católico y pedagogo sin atenuantes».⁶⁴ Vivió y trabajó en la oficina salitrera «María Elena»⁶⁵ y hasta el día de hoy su amor por el desierto jamás llegó a declinar. Probablemente esto es la piedra fundadora de su interés por la energía solar.

El profesor Espinoza narra que en el período de su nacimiento, comenzaba a trabajar en Chile Charles Greeley Abbot, científico estadounidense que dirigió una campaña de mediciones solarimétricas en el observatorio de Monctezuma, que operó desde 1923 a 1955, divulgando resultados que indicaban que los máximos absolutos de radiación solar en el mundo estaban en la zona norte de Chile (Record Unit 7307).

Abbot (1927), como director del Observatorio de astrofísica del Instituto Smithsoniano, ya en 1914 difundía algunas pruebas de la variabilidad del sol basadas en los resultados de las mediciones simultáneas realizadas durante ocho años en California y Argelia.

⁶⁴ Carta de Carlos Espinoza fechada en Antofagasta 23/02/2010.

⁶⁵ Carta de Carlos Espinoza fechada en Antofagasta 10/04/2010.

En la década de 1950, mientras el profesor Espinoza estudiaba en la Universidad de Chile, se fraguaba uno de los capítulos relevantes de la historia de la energía solar. Por aquel tiempo el gobierno de los Estados Unidos fue advertido por una comisión del Congreso estadounidense -conocida como Comisión Paley (*Materials Policy Commission*)- acerca de los riesgos que generaba la extrema dependencia que tenía el país de los hidrocarburos del medio oriente. La comisión recomendó que se tomaran medidas para aumentar el aporte de las energías renovables, entre ellas, la solar (Strum 1984, 1985). A pesar que las administraciones de *Eisenhower* se opusieron a financiar académicos, investigaciones y asociaciones orientadas a mejorar el conocimiento acerca de las aplicaciones de la energía solar, varias agencias de gobierno y universidades emprendieron la tarea (Laird 2003).

En 1954 se fundó *The International Solar Energy Society* (ISES) luego que en 1953 se realizara el primer congreso internacional sobre energía solar aplicada. Aparentemente en este evento tomaron contacto Julio Hirschmann Recht, profesor de la Universidad Federico Santa María, de Valparaíso, y Maria Telkes, que por entonces dejaba de ser investigadora en el Massachusetts Institute of Technology (MIT). A partir de entonces en Chile se vivirán dos décadas de fortalecimiento de la investigación en energía solar.

En 1957 se realizó el primer congreso de Energía Solar Aplicada en Chile. Fue allí donde Julio Hirschmann y Carlos Espinoza se conocieron.⁶⁶ El mismo año de este congreso la Universidad Católica del Norte, con sede en Antofagasta, creó el Centro de Investigaciones de Energía Solar Aplicada (CIESA) dirigido por el propio Carlos Espinoza Arancibia (Alcayaga y Portillo 2010). Tres años más tarde, en 1960, se crea el Laboratorio de Energía Solar de la Universidad Técnica Federico Santa María (Hirschmann 1968).

En 1963 se funda la Asociación Chilena de Energía Solar Aplicada (ACHESA), que fuera presidida por Julio Hirschmann, siendo secretario Carlos Espinoza. En 1972, año considerado aniversario del centenario de la construcción de la planta de Charles Wilson, la asociación organizó tanto una ceremonia de conmemoración en Las Salinas como experimentos con réplicas del destilador de Wilson. Todo ello, se sumaba a la implementación de la estación experimental de destilación solar de Quillahua, en el desierto de Atacama (Hirschmann 1968).

El homenaje de 1972 fue realizado en el mismo lugar donde se presume estuvoemplazada la planta de destilación, contó con la presencia de académicos de varias universidades de Sudamérica, Julio Hirschmann leyó un discurso escrito por él, se inauguró una placa recordatoria y se dejó en exhibición una réplica del artefacto. Para brindarle un mínimo resguardo la pequeña zona se cercó con postes y malla de alambre. Antes de dos me-

⁶⁶ Comunicación personal, 18/03/2012.

ses todo lo que se había implementado desapareció presa del saqueo. Del homenaje solo nos ha quedado la copia del discurso de Julio Hirchsmann y unas fotografías atesoradas en los archivos del profesor Espinoza.⁶⁷

De cualquier manera, las actividades prosiguieron y en 1973 el CIESA recibió la visita del científico francés Felix Trombe quien promovió un programa de investigación que por dos años (1978-1979) habría contado con el apoyo conjunto de la Corporación de Fomento de la Producción de Chile (CORFO) y el Centro Battelle de Ginebra, Suiza. El mismo año 1973, la Universidad Católica del Norte crea el Magíster en Ciencias con mención en Energía Solar (Alcayaga y Portillo 2010). De este magíster el profesor Espinoza comenta:

...a la primera clase llegaron ingenieros de varias universidades, y empezaba la clase a las nueve de la mañana y con todo el público, con ceremonia... y a las 10 de la mañana bombardearon La Moneda los militares... fue justo el 11 de septiembre. Y bueno, no sólo en la Universidad Católica del Norte, en general, se acabaron los grupos de investigación. (C. Espinoza, 04 de enero de 2012, Antofagasta).

El ciclo de 20 años de investigación y asociatividad académica comenzó a cerrarse a mediados de 1970, aunque el lapso productivo de Carlos Espinoza llegó hasta los primeros años de la década de 1980. Así ocurriría también con los profesores Hirschmann y Telkes.⁶⁸ El contexto había dirigido su atención y el financiamiento hacia la energía nuclear y la astrofísica; los temas de la radiación solar quedaban en la tramoya del escenario científico.

Solo en Chile, en poco más de una década, se generaron más de un centenar de publicaciones relacionadas con distintos aspectos de la energía solar. Se formalizaron un par de centros de investigación y se generaron esfuerzos dirigidos a desarrollar un magíster. La fuerza del movimiento logró articular una organización de carácter académico con proyección internacional. Estos son solo algunos de los alcances que se vincularon a una época dorada para el estudio de la energía solar.

Pero toda esta producción podría vincularse a una historia remota cuyas tenues hebras se unen en el relato de Carlos Espinoza:

...si te imaginas la línea del tiempo... en el año 2000, 1900 y 1800, resulta que la energía solar [se investiga] alrededor de esta época [1800] donde estaban los físicos suizos. De Saussure hizo un experimento que causó sensación, pues hizo hervir agua con energía solar sin espejos ni lupas, con una caja con tres vidrios y desconcertó

⁶⁷ Entrevista 04/01/2012, Antofagasta.

⁶⁸ Así como otros investigadores, María Telkes fue derivando hacia la investigación de la Energía Nuclear. Sin embargo, ella todavía en 1972 realizaba actividades relacionadas con la energía solar. El profesor Espinoza tendría una deriva similar, enfocando parte de sus intereses en el Litio (Espinoza 1992).

a medio mundo porque en Suiza y Europa estaban con los espejos parabólicos y lentes gigantes para la astronomía... (04 de enero de 2012, Antofagasta).

Horace Bénédict de Saussure (1740-1799) fue un explorador suizo con un amplio espectro de intereses, entre los que se encontraba la radiación solar. A él se atribuye el primer heliómetro de calidad, cuyo diseño ha sido escasamente mejorado desde su invención hacia 1783; este fue el instrumento con el que realizó mediciones del influjo de la luz solar en diferentes altitudes (Kidwell 1981). Además construyó un tipo de cocina solar que permitía calentar agua con la energía del sol (Butti y Perli 1980).

Luego, según el conocimiento del profesor Espinoza, hubo un segundo paso para el incremento de la producción de la investigación de los usos de la energía solar:

...alguien lo tomó en cuenta, un francés que para mí es el héroe de la energía solar en el mundo: Pouillet, porque él le dio importancia a la energía solar; él inventó un instrumento para medir la potencia del sol que se usa hasta el día de hoy... (04 de enero de 2012, Antofagasta).

El padre de Pouillet era un reconocido naturalista cuyo trabajo era bien valorado incluso por figuras como Humboldt. Claude Pouillet (1791-1868), por su parte, abordó un aspecto que su padre apenas llegó a desarrollar y se ocupó meticulosamente del problema de la medición de la radiación solar. Su esfuerzo aportó valiosa información con la que se ahondó en los conocimientos acerca de la variabilidad de la radiación en la superficie terrestre, cuestión que luego sería perfeccionada a lo largo de varias generaciones de investigadores (Kidwell 1981).

El trabajo de Pouillet abrió un debate que llegó a ver la luz en medios de comunicación para la difusión de la ingeniería. Fue así, que la revista *Engineering* publicó un artículo de John Ericsson (1868) donde comentó algunos de los resultados de Pouillet, los de John Herschel y divulgó la existencia de algunos artefactos capaces de desarrollar movimiento a partir de la energía solar.

El profesor Espinoza vincula directamente a Pouillet con Wilson:

...Pouillet fue el que les dijo cuánta energía podían sacar porque él midió la potencia del sol, entonces se hizo famoso y aconsejó a un alguien que no sé quién es, pero que por los años 1860 apareció un sueco, Charles Wilson Scott que le tomó importancia al trabajo de Pouillet y como sabía que los ingleses estaban interesados en esto, se nota que ellos apoyaron económicaamente a Wilson... (04 de enero de 2012, Antofagasta).

De esto se debe aclarar que las cronologías acerca de la investigación y la invención sobre energía solar no han llegado a establecer vinculaciones,

documentales o especulativas, entre los distintos actores de la dimensión tecnológica de la historia de la energía solar. Aún más, dada la inexistencia de una historia de la planta de Las Salinas, esta vinculación que hace el profesor Espinoza entre el trabajo de Pouillet y el ingenio de Wilson se configura como una eventual encrucijada por investigar. En concreto no se cuenta con documentación acerca de un probable hecho que permitiera a Wilson acceder a la información generada por Pouillet, pero tenemos elementos que permiten conjeturar en favor de ello.

Para efectos del interés de este artículo, la figura de Ericsson tiene características muy singulares y que podrían hacer que en el desarrollo de las aplicaciones de la energía solar tuviese un lugar aún más relevante que el que se le ha otorgado. De John Ericsson (1803-1889) se debe decir que fue un inventor sueco cuyos aportes han sido agrupados en: desarrollo de máquinas calóricas, la construcción naval y experimentos con el uso de la energía del sol. A partir de los 23 años viajó a Inglaterra, en donde permaneció hasta 1839 para luego radicarse en los Estados Unidos por el resto de su vida, sin retornar jamás a su tierra natal (Bishop 1977). Fue en este último período donde expresó abiertamente su vivo interés en algunas aplicaciones de la energía solar.⁶⁹

De su paso por Inglaterra interesa un evento relacionado con la producción de sal. Ericsson participó en las pruebas de un aparato para fabricar sal en el condado de Cheshire, donde se situaban las mayores y más antiguas explotaciones de sodio del Reino Unido.⁷⁰ Esto sucedió durante 1829 (Bishop 1977:44), se trataba de una máquina convencional, pues su interés por la energía solar se hizo presente cerca de tres décadas más tarde. No obstante ello, no puede pasar inadvertido el hecho que las pruebas consideraron plantas experimentales en Liverpool y Winsford. Este último sitio se encuentra a poco más de una docena de kilómetros del distrito de Crewe, escenario que Josiah Harding conocería en la década de 1860 del siglo XIX para luego trabajar en la construcción de ferrocarriles entre Liverpool y Manchester antes de llegar a Chile (Arellano 2011).

Estas situaciones, aunque circunstanciales y mediatas, al menos dan cuenta de una cercanía laboral y geográfica de ambos ingenieros con el proceso de desalación. Por lo demás, abre la posibilidad de que Josiah Harding hubiese conocido los trabajos de juventud de John Ericsson. Para precisar el valor de esta información se debiera explorar como pista para despejar la incógnita del interés de Harding en la desaladora de Las Salinas, cuando todo su trabajo siempre circuló en torno a los ferrocarriles y obras civiles. Ya en otro plano de la vida de Ericsson su residencia en Estados Unidos podría ser también un dato significativo.

⁶⁹ *Scientific American Supplement*, 05/05/1877.

⁷⁰ *Scientific American Supplement*, 19/04/1890.

Según se sabe, Charles Wilson también era sueco; nacido en Estocolmo, que siguió la ruta migratoria de una parte importante de sus compatriotas, quienes emigraron masivamente a mediados del siglo XIX empujados por una grave crisis económica que trastocó el desarrollo del país (Hult 1992). Vivió en Brooklyn a juzgar por una carta suya que se publicó en *Scientific American Supplement*, pero lamentablemente de Wilson se desconoce prácticamente todo. El hecho de compartir ciudadanía con Ericsson, lo que podría haber facilitado una relación como miembros de una colonia, se ve incrementado por la condición de colegas de profesión y, todavía más, por haber compartido el raro interés en la energía solar.

No obstante lo anterior, también se ha de considerar que sus trabajos sobre máquinas solares se desarrollaron prácticamente en paralelo (Spencer 1989). También es apreciable una larga diferencia de intensiones de cada ingeniero, en tanto, Ericsson fue un prolífico inventor hoy venerado por sus creaciones bélicas y máquinas a vapor, mientras que el único testimonio directo de Wilson da cuenta de su preocupación por minimizar el uso del carbón, además de haber generado una planta de desalación energéticamente sustentable (Arellano 2011).

Aunque es evidente que se requiere una base documental mayor, estas primeras pistas tienen un valor intrínseco debido a la carencia de información que existe en torno a las relaciones entre las figuras destacadas de la energía solar aplicada.

Por lo pronto parece oportuno llamar la atención sobre los trabajos de De Saussure, Pouillet, Herschel, Forbes (Kidwell 1981), Ericsson y Wilson, agregando al grupo a Tyndall (Brock 1996), Mouchot y Pifre,⁷¹ cuyas investigaciones en el siglo XIX sentaron las bases de los trabajos de los científicos del siglo XX aprovechados para la desalación solar de agua, entre quienes debemos contar a Farrington Daniels, Maria Telkes, Julio Hirschmann, Anthony Delyannis, Emmy Delyannis, G.O.G. Löf, Roy Popkin, S. G. Talbert, entre otros muchos.

IV. DISCUSIÓN: REDESCUBRIENDO LA ENERGÍA SOLAR EN LA PRODUCCIÓN DE SALITRE

Una primera aproximación al estado del arte de la historia de las técnicas de la energía solar en el siglo XIX y comienzos del XX indica que este campo debe ser ampliado y profundizado, como es posible apreciar con el trabajo

⁷¹ John Tyndall (1820-1893) fue un físico británico que estudió fenómenos luminosos y, con ello, la radiación solar; participó en la formación de ingenieros en las llamadas escuelas de mecánicos. Hasta ahora no hay indicios de aportes suyos al uso de energía solar. Por su parte, las contribuciones de Auguste Mouchout (1825-1912) y Abel Pifre (1852-1928) se refieren a aplicaciones que se tradujeron, por ejemplo, en experimentos que hicieron hervir un litro de agua en diez minutos (resultados publicados en 1869) o la invención de una imprenta solar que habría sido utilizada en la exposición universal de París en 1878 (Jarrige 2010).

de Ackerman (1914), una de las escasas investigaciones al respecto, y que debe ser complementado y corregido.

Esta situación debe ser vista en un contexto más amplio cuyo alcance se vincula al problema de la energía, asumiendo que se trata de un fenómeno complejo que requiere un análisis detallado y cuidadoso. En el último cuarto del siglo XIX se produjo un momento de inflexión, en el que comenzaron a dominar la escena nuevas fuentes energéticas capaces de alimentar las tecnologías del carbón. El explosivo proceso de electrificación y la invención de técnicas más eficaces en el uso de hidrocarburos relegaron a un segundo plano las aplicaciones de la energía solar, así como la energía eólica (Hughes 1987).

En el caso de la energía solar existe una cierta tradición científico-tecnológica que ha sido escasamente explorada desde el punto de vista técnico y menos aún en su dimensión histórica, social, política y cultural. Las aclaraciones que se puedan establecer en este ámbito del conocimiento pueden resultar esclarecedoras para la comprensión de la evolución de la tecnología.

En términos generales, la dimensión del descarte artefactual ha sido abordada, por ejemplo, en el ámbito de la historia de la electrificación o la propagación de la energía nuclear, y ha permitido analizar los procesos que articulan las esferas de la continuidad tecnológica con la innovación a través de los procesos socio-culturales y el ingenio bélico que intervienen en ello. Sin embargo, en lo que respecta a la Energía Solar Aplicada a nivel industrial, la duración intermitente (Kubler 1988) parece haber sido un fenómeno recurrente desde el siglo XIX. Esto es un aspecto a sondear.

Por lo anterior, el caso de la planta de Las Salinas, representa un momento significativo para las aplicaciones de la energía solar pues aparece como la primera experiencia de escala industrial de larga duración. Desde su historia podemos imaginar una nueva narrativa de alternativas viables a las innovaciones que finalmente han resultado escogidas (Basalla 1991:247). Las Salinas no será la única experiencia y el desierto de Atacama no será el único lugar donde se construya y opere un sistema de desalación de agua de estas características.

No obstante, el encadenamiento de «desierto, salitre y energía» es un fenómeno peculiar cuya singularidad debe ser puesta en relieve. Los factores que permitieron que la energía solar fuera una fuente competitiva con respecto a las tecnologías del carbón forman un conjunto que, además de ser interesante, presenta un desafío metodológico. Entre esos elementos han de ser considerados aquellos aspectos histórico-culturales que integraron el desierto de Atacama con Londres y los campos de cultivo en Alemania, que incidieron en la especulación financiera, la represión y las guerras, revisando las fuerzas y sinergias capaces de generar asentamientos y culturas

locales *ad-hoc* a las condiciones materiales de estilos de vida aparentemente insustentables sin el uso intensivo de energía.

Mientras el desarrollo industrial incrementó sus alcances durante el siglo XIX, valiéndose de las circunstancias del Imperio Británico (Headrick 1989), la valoración del riesgo del *lock-in* tecno-institucional del carbón (Unruh 2000) favoreció la investigación de los usos de la energía solar en el nuevo orden hegemónico de los Estados Unidos luego de la Segunda Guerra Mundial.

Desde el punto de vista de la sustentabilidad, el ingenio de Charles Wilson representa la conjunción de los elementos técnicos que explotaron apropiadamente su entorno y vincularon los elementos materiales, energéticos y culturales y, por lo tanto, en la actualidad pone en debate la necesidad de reestudiar los significados de los conceptos de eficiencia y eficacia y las confusiones con los problemas de la escala y la velocidad en la producción.

Por ello, parece oportuno señalar que el ciclo salitrero debe ser investigado desde el punto de vista energético. La indudable contribución de la energía solar ha sido obviada al punto que la planta de Las Salinas no ha sido estudiada en profundidad, a pesar de su aporte estratégico al proceso productivo en el Cantón Central. Todavía más, las técnicas de uso intensivo de la radiación solar para la cristalización del Salitre y la concentración en pozas abiertas, que comenzaron sus funciones durante el siglo XIX, se seguían utilizando un siglo después. Aún ahora desconocemos el año de cese de operaciones de la Planta de Las Salinas o los factores que coartaron su difusión tanto como la relación entre el ciclo salitrero y la energía solar.

En definitiva, la revisión general de los aspectos relativos a la investigación de la radiación solar y la actividad de inventores e ingenieros de la energía solar aplicada, nos aporta una visión del desarrollo científico y tecnológico y facilita la comprensión global de los fenómenos de la modernidad, que a mediados del siglo XIX se desataron con tal fuerza que a miles de kilómetros de distancia fueron capaces de transformar territorios y generar culturas efímeras. Esto es, por supuesto, una invitación a analizar la importancia de la tecnología en la co-evolución del planeta y la humanidad que lo habita.

REFERENCIAS

- Abbot, Charles. 1927. «Measuring the sun's heat and forecasting the weather». *The National Geographic Magazine* XLIX:111-26.
- Ackermann, A.S.E. 1914. «The Utilization of Solar Energy». *Journal of the Royal Society of Arts*: 537-65.
- Alcayaga, Orlayer y Carlos Portillo. 2010. «Algunos antecedentes para el desarrollo de la Energía Solar en el desierto de Atacama, Chile». Consulta

- noviembre 9, 2010 (http://www.fondenor.cl/documentos/ener_solar_atacama.pdf)
- Arce, Isaac. 1997. *Narraciones históricas de Antofagasta*, Segunda Edición. Antofagasta: Ilustre Municipalidad de Antofagasta.
- Arellano, Nelson. 2011. «La planta solar de desalación de agua de las salinas (1872). Literatura y memoria de una experiencia pionera». *Quaderns d'història de l'enginyeria* XII:229-51.
- Basalla, George. 1991. *La Evolución de la Tecnología*. Barcelona: Editorial Crítica.
- Belessiotis, V. y E. Delyannis. 2000. «The history of renewable energies for water desalination». *Desalination* 128:147-59.
- Birkett, James. 1984. «A Brief Illustrated History of Desalination From the Bible to 1940». *Desalination* 50:17-52.
- Bishop, P. W. 1977. «John Ericsson (1803-89) in England». *Transactions of the Newcomen Society* 48:41-52.
- Butti, Ken y Perlin, John. 1980. *A Golden Thread, 2500 Years of Solar Architecture and Technology*. New York: Cheshire Books.
- Bravo, Carmen. 2000. *La Flor del Desierto. El mineral de Caracoles y su impacto en la economía chilena*. Santiago: LOM Ediciones.
- Brock, William. 1996. *Science for all: Studies in the history of Victorian science and Education*. Collected Studies Series 518. Inglaterra: Ashgate Publishing Company.
- Capaldo, Adriana, Diego Damm y Carolina Odono. 2010. «Sobre el habitar la pampa del Toco (1890-1920)». *Si Somos Americanos. Revista de Estudios Transfronterizos* X (2):175-98.
- Castro, M. L. 2006. «Presencia de Arsénico en el agua de bebida en América Latina y su efecto en la salud pública». Actas del Natural Arsenic in Groundwaters of Latin America International Congress, Mexico City. Consultado abril 15, 2009 (<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd51/arsenico-agua.pdf>)
- Damm, Diego. 2011. «Asentamientos humanos y habitabilidad en los cantones salitreros El Toco y Pampa Central». Ponencia presentada en *XIX Jornadas de Historia de Chile*, Escuela de Historia, Universidad Diego Portales, 8 al 11 de noviembre, Santiago, Chile.
- Ericsson, John. 1868. «Solar Heat». *Engineering*. 27 de noviembre.
- Espinoza, Carlos. 1992. *El elemento metálico Litio, el Salar de Atacama y el proyecto energético mundial «ITER»*. Charla del 27 de agosto de 1992. Antofagasta: Consejo Regional de Desarrollo.
- Garcés, Eugenio. 1999. *Las ciudades del salitre. Un estudio de las oficinas salitreras en la región de Antofagasta*. Antofagasta: Editorial Orígenes.
- García-Mata, Carlos y Félix Shaffner. 1934. «Solar and Economic Relationships: A Preliminary Report.» *The Quarterly Journal of Economics* 49 (1):1-51.
- González, Sergio. 2011. «Auge y crisis del nitrato chileno: la importancia de los viajeros, empresarios y científicos, 1830-1919». *Tiempo Histórico* 2:159-78.

- González, José Antonio. 2005. «Una visión de las oficinas salitreras del Sistema Shanks. Nota sobre el aporte del periódico El Abecé». *Revista de Ciencias Sociales* 15:41-65.
- 2003. *La pampa salitrera en Antofagasta: auge y ocaso de una era histórica. La vida cotidiana durante los ciclos Shanks y Guggenheim en el desierto de Atacama*. Antofagasta: Editorial Proa.
- Harding, Josiah. 1883. «Apparatus for solar distillation». *Minutes of the Proceedings* 73:284-88.
- Headrick, Daniel. 1991. «British technology in India and Latin America. Domination and dependence». Pp. 673-78 en *Mundialización de la ciencia y cultura nacional*, editado por Elena Lafuente y M.L Ortega. Madrid: Ediciones Doce calles.
- 1989. *Los instrumentos del Imperio. Tecnología e imperialismo europeo en el siglo XIX*. Madrid: Alianza Editorial.
- Hirschmann, Julio. 1968. «Evaporación solar y su aplicación práctica en Chile». *Scientia* 136:10-27.
- Haberl, Helmut et al. 2007. «Human appropriation of Net Primary Production (HANPP) as an indicator for pressures on Biodiversity». Pp. 271-87, en *Sustainability indicators: a scientific assessment*, editado por Hák, T., Moldan, B. Washington: Island Press.
- Hughes, Thomas. 1987. «The Evolution of Large technological Systems». Pp. 51-82 en *The Social Construction of Technological Systems*, editado por Wiever Bijker. Cambridge/London: MIT Press.
- Hult, Jan. 1992. «History of Technology-Sweden». Pp. 73-92 en *Technology & Industry. A Nordic Heritage*, editado por Jan Hult y Bengt Nystrom. Estados Unidos: Science History Publications.
- Jarrige, François. 2010. «Mettre le soleil en bouteille: les appareils de Mouchot et l'imaginaire solaire au début de la Troisième République». *Romantisme* 150:4.
- Kalogirou, Soteris. 2009. *Solar energy engineering: processes and systems*. Estados Unidos: Academic Press.
- Kidwell, Peggy. 1981. «Prelude to solar energy: Pouillet, Herschel, Forbes and the Solar Constant». *Annals of Science* 38:457-76.
- Kubler, George. 1988. «Algunos tipos de duración». Pp. 145-86 en *La configuración del tiempo: observaciones sobre la historia de las cosas*, editador por Goerge Kubler. Madrid: Nerea.
- Laird, Frank. 2003. «Constructing the future. Advocating energy technologies in the Cold War». *Technology and Culture* 44 (1):27-49.
- Mouchot, Abel. 1877. «A solar distillery». *Engineering*. 6 de enero.
- Platt, D. C. M. 1971. «Problems in the interpretation of foreign trade statistics before 1914». *Journal of Latin American Studies* 3 (2):119-30.
- Puga, Federico et. al. 1973. «Hidroarcenismo crónico. Intoxicación arsenical crónico en Antofagasta. Estudio epidemiológico y clínico». *Revista de chilena de Pediatría* 44 (3):215-23.

- Rercord Unit 7307. *Frederick Atwood Greeley Papers, 1920-1979*. Smithsonian Institution Archives.
- Scientific American Supplement. 1877. «The Dynamic measurement and utilization of solar heat». 5 de mayo.
- Scientific American Supplement. 1890. «The Cheshire salt works». 19 de abril.
- Servicio Informativo Iberoamericano. 1998. «Estrujando el agua de las nubes». Consultado enero 4, 2012 (<http://www.oei.org.co/sii/entrega5>)
- Singer, Charles, ed. 1958. *The late nineteenth century, c.1850 to c.1900. A history of technology*. Oxford: Clarendon Press.
- Spencer, L.C. 1989. «A comprehensive review of small solar-powered heat engines: Part I. A history of solar-powered devices up to 1950». *Solar Energy* 43 (4):191-96.
- Stine, Jeffrey y Joel Tarr. 1998. «At the intersection of Histories. Technology and the environment». *Technology and Culture* 4: 601-40.
- Strum, Harvey. 1984. «Eisenhower's Solar Energy Policy». *The Public Historian* 6 (2):37-50.
- , 1985. «The association for applied solar energy/solar energy society, 1954 – 1970». *Technology and Culture* 26 (3):571-78.
- Unruh, Gregory. 2000. «Understanding lock-in carbon». *Energy Policy* 28:817-30.