

La ingeniería británica de desalación de agua mediante el uso de la energía solar en Chile en el siglo XIX

NELSON ARELLANO ESCUDERO*
ANTONI ROCA-ROSELL**

Summary

The first solar industrial desalination plant was built in 1872 in Atacama desert. Their effectivity it wasn't spread, while fossil fuel machinery was spreading. Then, Las Salinas Solar Plant is an exemplary case that allow us know the relationship between selection and artifactual discard on technology and sustainability. This article reviews some of the most important engineering journals in XIX century published in Europe, USA, and archives from Institution of Civil Engineers of London, that was very important agent for the technologic develop in Latin America and, specially, in Chile.

Introducción: la Ingeniería imperial y las alternativas energéticas

El desarrollo técnico de la producción de agua desalada en Iquique, puerto del desierto de Tarapacá, se inició en 1840 con una producción diaria de 180 galones imperiales británicos. Para 1877 se producía un promedio de 5.900 galones por día y para la última década del siglo se habían superado los 40 mil diarios. En este tiempo comenzó el estudio de alternativas de suministro

* Universidad Pablo de Olavide, Sevilla. Candidato a Doctor en el programa Sostenibilidad, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

** Centro de Investigación para la Historia de la Técnica “Francesc Santponç i Roca”, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

mediante aducciones que desató la extensa controversia por la expropiación de las aguas de regadío a los campesinos del Valle del Quisma.¹

Mientras tanto, 400 kilómetros al sur de Iquique, la planta de Las Salinas (1872-1907) era capaz de producir 5.000 galones de agua desalada por día, utilizando energía solar. Este dispositivo técnico provocó un breve debate entre ingenieros acerca de los aspectos favorables y las dificultades de implementación de aparatos que utilizaban energía solar. El debate no causó mayor interés y en breve se extinguió. La técnica no se propagó sino hasta mediados del siglo xx cuando los Estados Unidos de América fomentaron la construcción de nuevas plantas desaladoras solares en distintos lugares del mundo.²

La desaparición y olvido de la Planta de Las Salinas se puede entender como un fenómeno de descarte artefactual tal como lo discute Basalla, es decir, ante una variedad de opciones tecnológicas se optó por otras y se dejó de utilizar aquella. Este hecho no habremos de considerarlo como un asunto conducido meramente por intereses económicos y políticos que se explican a sí mismos con sus propias categorías y valoraciones, sino como asuntos culturales en tanto los mecanismos de selección de las técnicas de una sociedad producen respuestas en función de sus lógicas internas, sus valores sociales, factores económicos y militares y factores sociales y culturales.³

El eje de nuestra observación del conjunto se situará en una interpretación cultural capaz de adentrarse en los modelos de pensamiento que emergen de la ideología de un momento histórico situado, reuniendo la técnica con su fuente energética, incorporando el problema de la energía a la cadena productiva para no acotarlo a un fenómeno físico y conectando los procesos productivos con su momento sociopolítico para no limitarse a la sola revisión crematística y de indicadores tecno-económicos. Se trata de una aproximación inspirada en la reflexión de Collingwood acerca de los acontecimientos como elementos con sus interioridades y exterioridades, es decir, las ideas que los impulsaron y los actos que les siguieron.⁴

De este modo, el problema se orienta a conocer y determinar qué herramientas se utilizan para efectuar la comparación y análisis de alternativas. En todos los casos se trata de construcciones culturales que intentan objetivar criterios y, por tanto, saberes y disposiciones valóricas. Desde esta perspectiva parece oportuno

1. Luis Castro, *Modernización y conflicto social. La expropiación de las aguas de regadío a los campesinos del Valle de Quisma (Oasis de Pica) y el abastecimiento fiscal a Iquique, 1880-1937*, Valparaíso, Editorial Universidad de Valparaíso, 2010, 274 pp.

2. S. G. Talbert et al., *Manual on Solar Distillation of Saline Water. Research and Development*, Progress Report No. 546, Washington D.C., Department of the Interior, Contract No. 14-01-0001-1695, 1970, 263 pp., p. 2.

3. George Basalla, *La evolución de la tecnología*, Barcelona, Editorial Crítica, 1991, 296 pp.

4. Gwyn Prins, "Historia Oral", en: Peter Burke (ed.), *Formas de hacer historia*, Madrid, Alianza Ensayo, 2003, 352 pp., pp. 144-187.

recomendar un análisis interpretativo en busca de significaciones,⁵ pues son los argumentos que se utilizan los que entregan una clave para adentrarnos en el significado que opera en el ámbito cultural ingenieril y las prácticas culturales que se plasman en el desempeño profesional.

Para analizar nuestro caso centramos la atención en la ingeniería, en tanto canal de vinculación de las metrópolis con las colonias;⁶ por lo que se refiere al mundo británico, este ámbito societal contaba con una organización en el que los integrantes, es decir los ingenieros que realizaban labores en Sudamérica, pasaban por un proceso formativo y pertenecían a organizaciones de referencia que les permitían sostener una relación y contar con una membresía en uno de los tantos pilares que requería el proceso de colonización desarrollado en la época. El enlace de la organización de referencia para los ingenieros era acompañado por medios de comunicación especializados con capacidad de difusión mundial y de transmisión de un enfoque cultural de la identidad y el quehacer de la ingeniería, tal como se ve en la trayectoria del testigo principal de la desaladora de Las Salinas: Josiah Harding Walden.

Josiah Harding y la Energía Solar en el siglo XIX

Josiah Harding Walden (1846-1919) nació en Nueva Zelanda y a los 19 años fue enviado a Inglaterra para estudiar ingeniería a través del sistema de pupillage de la *Institution of Civil Engineers* (ICE). Tenía 24 años en junio de 1870 cuando llegó a Chile para abordar su primer trabajo como ingeniero civil. Debía resolver la construcción de 45 millas de línea férrea, edificaciones de la estación, talleres y el telégrafo en la expansión de la línea de la empresa Chañaral Railway. Concluyó estas labores en octubre de 1871 y para 1873 se encontraba trabajando en los diseños del Ferrocarril de la Compañía Huanchaca. Recorrió la zona estudiando el trazado del tren y ello le hizo pasar por la localidad de Las Salinas, donde encontró la planta industrial para la desalación de agua que había construido el ingeniero sueco Charles Wilson utilizando energías solar y eólica.⁷

Su paso por la zona quedó reflejado en 1877 en un artículo publicado en el *Journal of the Royal Geographical Society of London*.⁸ Allí señala que en

5. Clifford Geertz, *La interpretación de las culturas*, Barcelona, Gedisa, 2003, 387 pp.

6. Ana Cardoso et al., *The Quest for a Professional Identity: Engineers between Training and Action*, Lisboa, Ediciones Colibri, 2009; Darina Martykanova, Ann Katherine Isaacs y Guðmundur Hálfðanarson, *Reconstructing Ottoman Engineers. Archaeology of a Profession (1789-1914)*, Volume 16 of Doctoral dissertations, Pisa, Plus-Pisa University Press, 2010, 312 pp.

7. Nelson Arellano, "La planta solar de desalación de agua de Las Salinas (1872). Literatura y memoria de una experiencia pionera", *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, Barcelona, XII, 2011, pp. 229-251.

8. Josiah Harding, "The Desert of Atacama (Bolivia)", *Journal of the Royal Geographical Society of London*, Vol. 47, 1877, pp. 250-253.

aquel momento sus ocupaciones laborales lo requerían como ingeniero en la construcción del tren que uniría el puerto de Antofagasta con Las Salinas. Sin embargo, además de estos trabajos también realizó exploraciones a zonas del desierto en búsqueda de nuevos depósitos de salitre. Estos antecedentes le permitieron elaborar un mapa y le situaron en la zona de la Planta de Las Salinas. En aquellos años describió Las Salinas destacando las extremas variaciones de temperatura que logró medir (en invierno, de 7° Fahr. a las 7 AM a 98° Fahr. a las 11 AM y, en verano, de 40° Fahr. a 145° Fahr. a la 1 PM.); luego destacó la alta calidad del nitrato de soda de ese sector y, finalmente, describió la zona como carente de agua dulce superficial al sur del río Loa, por lo que el suministro de agua potable para hombres y animales se cubría con agua destilada del mar o bien agua subterránea obtenida mediante pozos. Señaló que en el caso de la compañía de trenes el suministro provenía de agua de mar destilada en Antofagasta y que se la enviaba a 80 millas de distancia, a Las Salinas.⁹

La planta solar de Las Salinas difundida por Harding

Cinco años más tarde, en 1883, en la sección “Selected Papers” de *Minutes of the Proceedings* de la ICE, Josiah publicó “Apparatus for solar distillation”. En cinco páginas da cuenta del aparato de destilación solar con el cual se procesaba en Las Salinas un agua con un 14% de salinidad, que se extraía de pozos mediante bombeo impulsado gracias al uso de molinos de viento. Harding entregó datos acerca del artefacto, los materiales empleados, realizó cálculos de costo y comparó resultados de rendimiento en relación a la ubicación geográfica de la planta.

El *paper* incluye un diagrama del destilador, catalogado actualmente como de tipo invernadero, y describió algunas características de la zona de emplazamiento de la planta, sus dimensiones y el personal relacionado con la operación. Harding además describió las dificultades para llegar a obtener los materiales de construcción de la Planta de Las Salinas. También estableció que el rendimiento de la destilación de agua disminuyó a la mitad de sus resultados iniciales, atribuyéndolo a falencias en el mantenimiento del dispositivo implementado.

También gracias a este testimonio conocemos detalles de estimaciones de variabilidad de rendimiento de la planta en días soleados y nublados, la administración y operación de la planta y el tipo de fenómenos físico-químicos que usualmente generaban problemas operacionales a la planta.

Josiah situó la planta a 4.300 pies de altura sobre el nivel del mar, a setenta millas al interior del puerto de Antofagasta y a medio camino de Caracoles, lugar que describe como una gran área de explotación minera que en su máxima

9. Josiah Harding, “The Desert of Atacama (Bolivia)”, pp. 252-253.

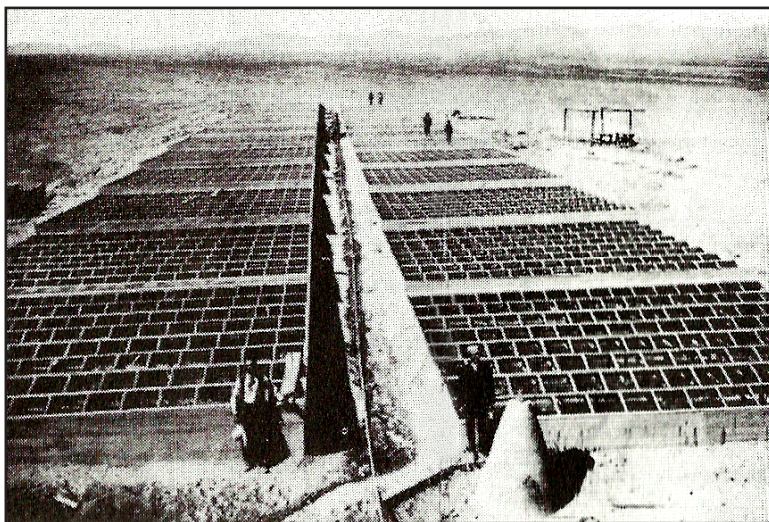


Ilustración 1. Fotografía de la Planta de Las Salinas. Fecha desconocida.
Fuente: Julio Hirschmann, “Evaporación solar y su aplicación práctica en Chile”,
Scientia, Valparaíso, 1968, 136, pp. 10-27.

capacidad requería del empleo de ochocientas carretas y cuatro mil mulas, tráfico que pasaba por Las Salinas una vez por semana. El emplazamiento de la planta se realizó en una planicie suave con una inclinación aproximada de un 1% en dirección a un antiguo curso de agua en el cual se encontraban los pozos de agua salada y a lo largo del paso que utilizaban las carretas. Harding explica que fue necesario encontrar una zona que estuviera a cierta distancia del camino, por cuanto el paso constante de las carretas levantaba un polvo capaz de cubrir los destiladores.¹⁰

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 elevada desde los pozos gracias a molinos de viento y almacenada en un estanque en altura que contenía suficiente suministro para cuatro días. El agua desde allí era distribuida mediante una cañería de hierro,¹¹ pasaba a los destiladores y luego era recogida por otras cañerías que la llevaban hasta los estanques de almacenaje de agua fresca. Para incrementar

10. En el mes de octubre de 2012 Nelson Arellano realizó una exploración intentando identificar sobre el terreno el emplazamiento de la planta sin llegar a un resultado concluyente.

11. Al respecto en una ocasión el profesor Julio Hirschmann indicó que la cañería era de plomo; se desconoce si esto es un error o una corrección al texto de Harding. Ver: Julio Hirschmann, “Evaporación solar y su aplicación práctica en Chile”, *Scientia*, [Valparaíso], 1968, 136, pp. 10-27.

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,¹² pero luego que entró en funcionamiento la línea férrea los propietarios de la planta se habrían desentendido 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 sus mejores resultados. Según los cálculos del ingeniero neozelandés, con el mantenimiento adecuado la planta producía el agua destilada a un costo menor a un centavo por galón. En su opinión 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. Existe una acotación acerca del costo total del establecimiento que resulta llamativa y que debería ser analizada con mayor detención. En principio al leerlo literalmente Harding dice que, incluidas las bombas de extracción, los molinos de viento y los estanques, el valor de la planta se acercaba a \$50.000, ó \$1 por pie cuadrado de vidrio. Eso, según él, era mucho más costoso que si el vidrio se hubiera importado desde Inglaterra. Luego acota que el flete es el *ítem* más costoso. En ese párrafo finalmente aclara que no existían detalles del gasto del capital existente.

Al final de su artículo comenta que experimentos realizados en varios lugares encontraron que la producción por pie cuadrado de vidrio era mayor mientras mayor era la altura en relación al mar. Entonces en la costa, dice Harding, la producción era un 25% menor que en Las Salinas, explica, posiblemente por el gran número de días nublados que hay en la costa. Sin embargo, no señala cómo obtuvo esa información ni en qué zona se habrían realizado las mediciones. Cabe remarcar que este dato le abre la puerta a la conjetura acerca de la difusión en el siglo XIX del uso de la energía solar en la desalación de agua en el desierto de Atacama.

12. Hirschmann calcula que esos 20.000 litros representaban una producción de 4,88 kg/m² (Julio Hirschmann, "Evaporación solar..."). Sin embargo este dato tiene variaciones desde que Maria Telkes señaló que la planta producía 6.000 galones diarios (Maria Telkes, "Fresh Water from Sea Water by Solar Distillation", *Industrial & Engineering Chemistry*, 45(5), May 1953, pp. 1108-1114). Por otra parte, una conversión lineal de galones a litros arroja 18.950 litros. Una situación similar se aprecia con respecto a los cálculos de la superficie de vidrio y de superficie total de la planta. El investigador Carlos Espinosa alude a las diferencias de medida entre los galones imperiales británicos y los galones americanos (Comunicación personal con Carlos Espinosa Arancibia, 5 de enero de 2012).

Harding, un ingeniero británico de proyección internacional

Ésta no será la única manifestación de Josiah Harding en revistas de ingeniería, pero si es la única referida a la energía solar. Esta excepcionalidad queda explícita al observar la trayectoria laboral de Harding, pues ilustra el rol de los agentes técnicos de un imperio ansioso por alentar la circulación de capitales y generador de una mentalidad que combinaba el deseo de la aventura con la ambición de lograr prestigio y riqueza, por efímera que fuera. Josiah residió en Chile desde 1870 hasta la década de 1910,¹³ sin dejar de retornar a Londres o incluso Christchurch, en Nueva Zelandia. Miembro de la ICE, trabajó en la construcción de líneas férreas, en el suministro de agua y electricidad en Valparaíso y se le ha vinculado con las importaciones de Nueva Zelandia a Chile, además de jugar un rol relevante en la delimitación de la frontera chileno-boliviana luego de la guerra del Pacífico o del Salitre (ocurrida entre 1879 y 1883).

Josiah había nacido en Nueva Zelandia en 1846, aunque el obituario publicado en el *Poverty Bay Herald*, el 29 de Septiembre de 1919, indica que nació en 1847. Existe la versión de Virgilio Figueroa¹⁴ que sitúa su nacimiento en Dublín, Irlanda, en 1844, y asume que habría trabajado en Liverpool y luego en Nueva Zelandia para arribar a Chile en 1880. Estos datos de Figueroa no concuerdan con otras fuentes. Josiah Harding era hijo del abogado John Harding (n. el 2 de agosto de 1819 en Redbridge cerca de Southampton y fallecido el 25 de junio de 1899 en Mount Vernon, Waikipurau, Nueva Zelandia). El 26 de junio de 1899 en el *Evening Post* se le caracterizó como el segundo hijo de la familia e ingeniero civil, con una importante posición en una República de Sudamérica, que tuvo a su cargo algunas grandes obras públicas. En la zona de Antofagasta, cuando aún era territorio boliviano, estuvo en labores de construcción de ferrocarriles, exploraciones mineras y también en la construcción de navíos.¹⁵ Evidentemente los intereses e inquietudes de Harding iban más allá del mero trabajo ingenieril, pues en la correspondencia que envió a su padre en 1887 le informaba de una escasez de alimentos en Chile y le instaba a incursionar en la exportación de carne y provisiones desde Nueva Zelandia. Por cierto, esta conexión comercial

13. Habría fallecido el 12 de marzo de 1919 en Cochabamba, Bolivia, según el *Poverty Bay Herald*, 29 September 1919, Volume XLVI, Gisborne, 15026. Otros antecedentes indicarían que él realizó al menos un viaje hacia y desde Nueva Zelandia: "LYTTELTON, Jan. 5 - Willard Mudget barque, 875 tons, Staples, for Callao. Cuff and Graham, agents. Passengers - Mr. and Mrs. Josiah Harding and Miss E. Harding, Senors Garciay, (sic) T. Garcia, and G.E. Pedro." En: *Star*, Issue 3352, 6 January 1879, p. 2. Otros antecedentes en: "Obituary", *Evening Post*, Volume LVII, Issue 149, Christchurch, 26 de Junio de 1899, p. 5.

14. Virgilio Figueroa, *Diccionario Histórico, Biográfico y Bibliográfico de Chile*, tomo 3, Santiago, Balcells & Co., 1929, p. 705. Los datos biográficos que entrega Figueroa acerca de Josiah Harding no coinciden con las fuentes originales.

15. Isaac Arce, *Narraciones históricas de Antofagasta*, Segunda Edición, Antofagasta, Ilustre Municipalidad de Antofagasta, 1997, 570 pp.

entre Nueva Zelandia y Chile se venía practicando desde antes de mediados del siglo XIX, como lo atestigua el caso de *Ridgway, Guyton and Company* y sus casas comerciales en Wellington, Valparaíso y Londres y la representación del *Bank of New Zealand* por parte del Banco Nacional de Chile.¹⁶

El obituario del *Poverty Bay Herald* indica que su llegada a Chile se habría producido en 1875. Ello discrepa con la versión de Isaac Arce que señala que la sociedad de Gibbs y Cia., Agustín Edwards y Francisco Puelma incluyó a Harding en su lista de empleados y que además lo involucra en la construcción de un Vapor durante 1873. De cualquier manera, la información más detallada se encuentra en los archivos de la ICE en Londres, ya que en *Candidate circulates session 1876-1877* se establece que Harding comenzó su trabajo en Chile en junio de 1870.

De acuerdo al testimonio de su bisnieto, Sr. Arturo Harding, Josiah fue enviado por su padre a Inglaterra para estudiar ingeniería.¹⁷ Fue enviado a Crewe, condado de Cheshire. No es casual que haya arribado allí, pues en Crewe comenzaron las operaciones de la *Grand Junction Railway*, una importante fábrica de ferrocarriles fundada en la década de 1830 y que en 1846 se convertiría en parte importante de la *London and North Western Railway Company*.¹⁸ La industria llegó a tener 13.000 empleados en 1871.¹⁹ Cheshire, además de alojar el taller de mantenimiento de locomotoras más grande del Reino Unido —y tal vez del mundo en ese entonces— era el sitio de una de las explotaciones de sal más antiguas de la Gran Bretaña,²⁰ y, además, el distrito británico productor de sal más grande a fines del siglo XIX. Se calculaba que la producción de sal en Cheshire demandaba 750 mil toneladas anuales de carbón generando emisiones atmosféricas que provocaron una situación de deterioro ambiental reconocida públicamente.²¹ Aún cuando hasta ahora no es posible acreditarlo, la condición local descrita podría vincular el tema del uso de combustible para la producción de sal con el interés de Josiah Harding por el uso de la energía solar en el despoblado de Atacama.

En todo caso, otros antecedentes de Crewe en los que debemos reparar son la gran cantidad de agua demandada por la industria ferrocarrilera y el explosivo crecimiento poblacional que afectaron al pueblo. Se sabe que la búsqueda de

16. Nicholas Twohill, "The British World and its Role in the Relationship between New Zealand and the Southern Cone Countries of South America, 1820-1914", *Historia*, Santiago, 43, I, 2010, pp. 113-162.

17. Comunicación personal, diciembre de 2010.

18. William Henry Chaloner, *The social and economic development of Crewe, 1780-1923*, New Jersey, Manchester University Press, 1973, 326 pp.

19. "The Late Mr. Francis William Webb", *Engineering*, 08 de junio de 1906, pp. 764-765.

20. *La Nature*, 12 de abril de 1879, pp. 303-304.

21. *Scientific American Supplement*, N° 745, 19 de abril de 1890, pp. 11920-11921, reproduciendo un artículo del *London Daily Graphic*.

agua comenzó en 1841. Algunos sondeos entregaron agua salina, la que pronto fue descartada. Para 1848 el agua que se utilizaba para las locomotoras era bombeada a razón de 80 a 90 mil galones diarios. Sin embargo, el suministro para la población fue deficiente hasta 1864. Algo de esta historia pudo haber sido parte del conocimiento de Josiah Harding y aguzar su interés por las formas de desalación de agua en Antofagasta, Las Salinas y Caracoles.²²

Entre 1865 y 1867, el joven neozelandés fue pupilo del reconocido y prestigioso ingeniero John Ramsbottom²³ quien justamente en aquellos años introducía en los talleres un nuevo sistema de producción de ruedas de acero con la ayuda del que era su asistente desde 1861, Francis William Webb,²⁴ quien le sucedería más tarde en sus responsabilidades. Webb además de ser reconocido por lograr importantes inventos para locomotoras, participó en los trabajos de suministro de agua y gas para la población de las localidades de Whitmore y Crewe; también fue director del *Mechanics Institute* de Crewe.

En cuanto a Harding, entre 1867 y 1869 estuvo bajo la tutoría de William Baker, también miembro de la ICE e ingeniero de la *London and North Western Railway Company*. En 1870 Josiah ya se desempeñaba como ingeniero asistente en el *Huyton and St. Helen's Railway*, parte de la línea entre Liverpool y Manchester.

Pero en junio de 1870 la vida de Josiah tomó un nuevo rumbo al ser contratado como ingeniero en la *Chañaral Railway*, en Chile; su trabajo lo completó en octubre de 1871. Desde entonces y hasta 1872 se dedicó a la elaboración de estudios en otras líneas férreas y en el suministro de agua de Valparaíso, hasta que en mayo de este último año comenzó su trabajo como ingeniero en la *Antofagasta Railway* en donde se mantuvo ocupado hasta 1876.

En 1877, al ser electo miembro de la ICE declaró como domicilio la calle Albion Villas en Forest Hill, Londres, aún cuando llevaba ya siete años viviendo en Chile y Bolivia. Además de Ramsbottom, Webb y Baker, otros siete ingenieros

22. En este mismo plano conjetural, se puede señalar que John Ericsson, uno de los inventores relevantes en el desarrollo de instrumentos y artefactos solares, tuvo un breve paso en 1829 por el condado de Cheshire, en el poblado de Winsford, distante a 10 millas de Crewe, no obstante, cualquier especulación debe considerar que el paso de Ericsson y Harding por la misma zona fue separado por cerca de tres décadas. Mayores antecedentes en: P. W. Bishop, "John Ericsson (1803-89) in England", *Transactions of the Newcomen Society*, Londres, vol. 48, 1977, pp. 41-52. Nelson Arellano, "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)", en: Sergio González (comp.), *La sociedad del salitre: protagonistas, migraciones, cultura urbana y espacios públicos (1870 -1940)*, Santiago, Ril editores, 2013, 554 pp., pp. 487-502.

23. "The Late Mr. John Ramsbottom" (Yorkshire, 11 de septiembre de 1814 - Cheshire, 20 de mayo de 1897), *Engineering*, 04 de junio de 1897, pp. 751-752.

24. "The Late Mr. Francis William Webb", (1835-1906), *Engineering*, 08 de junio de 1906, pp. 764-765. Webb fue miembro de la ICE desde 1872 y de la *Institution of Mechanical Engineers*.

avalaron a Harding para ser electo miembro de la ICE: William Jacomb, Francis Stevenson, E. Harry Woods, Harry Footner, J. H. W. Buck, J. Fred. Spencer y William Clarke.

Su vinculación con la capital del Imperio Británico era evidentemente muy fuerte, como lo atestigua la publicación en el *Journal of the Royal Geographical Society of London*. Había cumplido treinta años y podemos suponer que intentaba sacar el máximo provecho al largo viaje desde Antofagasta o Valparaíso hasta Londres.²⁵ En su artículo acerca del desierto de Atacama expuso que estaba ocupado en la construcción del ferrocarril desde el puerto de Antofagasta a Las Salinas para transportar el caliche, o nitrato de soda, en estado crudo. Ocasionalmente realizó jornadas de exploración del desierto en búsqueda de nuevos depósitos de salitre, realizando observaciones astronómicas y cálculos trigonométricos que le permitieron elaborar un mapa que cubría una zona que iba desde la costa hasta 100 millas al interior del desierto. En el mapa que acompaña el artículo aparece la localidad de Las Salinas.²⁶

Repercusiones del artículo de Harding de 1883

Volviendo al *paper* de Las Salinas en *Minutes of the Proceedings* de enero de 1883, nos son desconocidas las motivaciones de su autor para recabar datos, sistematizarlos y someterlos a consideración en Londres para su publicación. Tanto o más especial se vuelve esta comunicación de Harding cuando verificamos que sus preocupaciones se encaminaban mayormente a los asuntos de las tecnologías de construcción de líneas férreas, especialmente en pendiente.²⁷

Pero la maniobra no era casual. Un texto de Harding, casi idéntico al de *Minutes of the Proceedings*, fue publicado en *Scientific American Supplement* en 1883.²⁸ Otro inserto fue publicado en castellano en 1885 en *La Gaceta Industrial*, revista impresa en Madrid, aunque en ésta no se identificó ni al autor ni al traductor, aunque sí al inventor de la planta.²⁹ En esta versión, a pesar de

25. Los registros de pasajeros de Nueva York consignan que el 16 de Mayo de 1877 Josiah Harding viajaba con dirección a Nueva Zelandia a bordo de la nave “Algeria”.

26. Josiah Harding, “The Desert of Atacama (Bolivia)”, *Journal of the Royal Geographical Society of London*, Londres, 47, 1877, pp. 250-253.

27. *Minutes of the Proceedings* de la ICE publicó discusiones en donde Harding parece haber tenido participación en 1910, 1914 y 1916; todas ellas referentes a su conocimiento de la construcción de grandes proyectos de líneas férreas en la zona chilena de la cordillera de Los Andes. Por otra parte *Engineering* publicó en 1899 correspondencia de él donde opinaba acerca de la construcción de ferrocarriles en Sudáfrica.

28. Josiah Harding, “Apparatus for Solar Distillation of fresh water from salt water”, *Scientific American Supplement*, Nueva York, 405, 6 de octubre 1883, pp. 6461-6462.

29. *La Gaceta Industrial* cita como fuente al periódico *El Espejo (sic)*, de Nueva York. El artículo “Destilación Solar”, del 25 de Julio de 1885 (pp. 213-214), no identifica al autor del texto.

que se reconocen datos del texto de Josiah Harding, existen puntos relevantes que divergen o complementan su testimonio, por lo que podría tratarse de otro informante.

Con todo, el artículo de 1883 fue el arranque de un debate apenas desarrollado, capaz de producir algunas reacciones. Una de las dos respuestas conocidas a la publicación de Harding se produjo en 1884. También en *Minutes of the Proceedings*, en su sección “Selected Papers”, se incluyó el artículo “Water-Supply in some parts of Peru; and Probyn’s Distilling Apparatus at Iquique”, firmado por Charles Malcom Johnson. Johnson describió la escasez de agua en las zonas de Tarapacá y Atacama y, según dice, entre muchos sistemas de destilación de agua —en su mayoría de agua de mar— destaca uno de ellos por su originalidad y simplicidad, citando “Apparatus for solar distillation” a pie de página.³⁰ En opinión de Charles M. Johnson, la utilidad y bondades de la desaladora, a saber, economía y limpieza, se veían limitadas por la extensión de terreno que requería para obtener grandes cantidades de agua; alude, además, a los rezagos que se producían por alguna nubosidad ocasional que se presentaba en la zona. A partir de allí, acomete una entusiasta descripción del destilador del Sr. Probyn, cuya productividad diaria llegaba a las 25 ó 40 toneladas de agua por tonelada de carbón, según éste fuera de Lota o de Gales. Aparentemente el señor “Probyn” podría ser Dixon Provand, propietario de la “Compañía proveedora de agua” que intentaba competir en Iquique con la *Tarapaca Water Works* y la *Iquique Water Company*; el negocio de la desalación podría haber sido una motivación importante para la publicación del texto de Johnson.³¹ En la zona de Tarapacá estaban en competencia el traslado de agua dulce desde Azapa o Coquimbo, la desalación de agua de mar y la construcción de aducciones de aguas continentales desde los oasis de los territorios al interior de la costa. Figuraban como propietarios de estos proyectos Thomas North, Thomas Hart y Dixon Provand.

Este contexto de pugna comercial en el mercado del agua potable de Iquique podría haber sido un acicate para que Charles Wilson Scott, inventor de la Planta de Las Salinas y en ese entonces habitante de Iquique, respondiera al

30. Charles Malcom Johnson, “Water-Supply in some parts of Peru; and Probyn’s Distilling Apparatus at Iquique”, *Minutes of the Proceedings*, Londres, 77, 1884, Paper 2014, pp. 342 – 346. Conviene tener presente que Johnson describe como zona árida el territorio comprendido entre El Callao y Talcahuano; por lo demás, este artículo aparece hasta ahora como la única publicación de este ingeniero que, al igual que Harding, no tuvo obituario en la ICE.

31. Para mayores detalles ver: Luis Castro, “Visión histórica del manejo de los recursos hídricos en el Norte Grande de Chile (fines del siglo XIX y comienzos del XX)” en Simposio: *El acceso al agua en América: historia, actualidad y perspectivas*, 53 Congreso Internacional de Americanistas, México, Julio de 2009, pp. 1-63, Disponible en: http://www.jacintapalerm.hostei.com/AMERICANISTAS_MEX_Castro_Castro.pdf; Carlos Donoso, *Aguas de Iquique: desde tiempos precolombinos hasta 1912*, Santiago, Universidad Bolivariana, 2003, 132 pp.

texto de Harding en su versión de *Scientific American Supplement*.³² En una carta dirigida al editor señaló dos asuntos a destacar: en primer lugar, la planta, hasta donde llegaba su conocimiento, mantenía los mismos rendimientos desde el inicio de sus operaciones. En segundo lugar, la existencia de la desaladora solar había permitido ahorrar en once años, dice Wilson, la no despreciable suma de 16 mil toneladas de carbón, por lo que esta opinión pudo no haber sido recibida como una solución, sino como un problema, pues la explotación de la energía solar representaba una seria amenaza para la industria de la desalación del agua a través de máquinas evaporadoras o condensadoras o resacadoras no sólo para los controladores del mercado en Tarapacá y Atacama, sino, en el mundo ingenieril del Imperio Británico.

Tecnologías de desalación a fines del siglo XIX

La tecnología solar había surgido como una alternativa a la tecnología de vapor, heredera de una tecnología mecánica muy consolidada a fines del siglo XIX. En el campo productivo, la ingeniería naval fue la primera rama que se ocupó de generar máquinas con capacidad de producir cantidades importantes de agua desalada. Hacia 1868 se habría instalado la primera desaladora en tierra en el puerto yemení de Aden.³³ Dos décadas más tarde la producción de agua desalada había crecido hasta superar los 40 mil galones británicos por día³⁴ y en 1902 se publicaba la construcción del barco destilador “Edgewater” con capacidad de producir 50.240 galones por cada 24 horas.³⁵

A inicios del siglo XX ya se habían publicado estudios acerca de la relación entre la destilación del agua y la presencia de plomo en ella, los efectos de la destilación en la corrosión de tuberías de cobre y otros análisis químicos que intentaban explicar los problemas técnicos que enfrentaba la desmineralización de agua.³⁶

Caird & Rayner, Alex Chaplin, Fraser, John Kirkaldy, Normandy y Royle fueron algunos de los más importantes fabricantes de aparatos de desalación de agua mediante destilación; sus fábricas se encontraban en Londres, Glasgow y Manchester.

32. Charles Wilson, “The Wilson solar evaporator”, *Scientific American Supplement*, N° 428, 15 de marzo de 1884, p. 6828.

33. Roy Popkin, *Desalination. Water for the World's future*, New York, Frederick A. Praeger Publishers, 1969, 235 pp. De acuerdo a los datos recabados por el profesor de la Universidad de Valparaíso Luis Castro, el uso de máquinas destiladoras es bastante anterior en el desierto de Tarapacá, cuestión que debiera ser examinada.

34. “A Water-Purifying Plant”, *Engineering*, 28 de enero de 1898, p. 108.

35. “H.M. Distilling Ship ‘Edgewater’”, *Engineering*, 24 de octubre de 1902, p. 551.

36. “Action of distilled water on Lead”; “Corrosion of Copper Pipes By Sea Water”, “The absorption of Ammonia from water By Algae”, *Engineering*, 07 de noviembre de 1902, pp. 601-602.

En 1910 Frank Normandy publicó: *A practical manual on sea water distillation: with a description of the necessary machinery for the process*, un manual clave para la ingeniería de la época. Aquí no aparece ninguna referencia a la existencia de la Planta de Las Salinas o al uso de la energía solar. Y aunque poco después A. S. E. Ackermann sí la mencionó en su artículo publicado en el *Journal of the Royal Society of Arts* de Londres,³⁷ de Las Salinas sólo nos han ido quedando trazas de un relato incompleto.³⁸

El desinterés por la Planta de Las Salinas también se refleja en el quehacer de su principal promotor, Josiah Harding. Sus actividades vinculadas a importantes proyectos como la construcción del puente “Conchi”³⁹ —el segundo más alto del mundo para la época— o uno de los diseños de la línea del ferrocarril de Arica a La Paz,⁴⁰ estudios topográficos y su incursión en la electricidad, eran el fruto de sus múltiples capacidades a las que se debe añadir la habilidad de vincularse con los representantes de los grupos económicos relevantes en Chile, de modo que pudo incidir en el establecimiento de vínculos fluidos entre el país sudamericano, Nueva Zelandia, Estados Unidos e Inglaterra. Como se ve, Harding participó en variados campos productivos a lo largo de su carrera, así como en un frustrado proyecto de electrificación y tranvías en Valparaíso y la explotación del Fundo “Pellahuén”, en Angol.⁴¹ Pero en definitiva, en la trayectoria laboral de Josiah Harding, salvo sus publicaciones de la década de 1880, nunca más se hizo evidente algún interés por la energía solar.

La era de las tecnologías del carbón y la electricidad se había instituido en la escena mundial y gobernaban los intereses y las decisiones en todo el orbe, incluido el desierto de Atacama. La planta industrial de desalación solar de Las Salinas siguió funcionando, al parecer, hasta 1908, pero el debate técnico se congeló y no volvió a ser tema de interés, hasta que en 1951 la doctora húngara y estadounidense Maria Telkes recuperara la memoria de este ingenio desde el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) y el profesor de la Universidad

37. A.S.E. Ackermann, “The Utilization of Solar Energy”, *Journal of the Royal Society of Arts*, Londres, 63, 1915, pp. 538-562.

38. Nelson Arellano, “Exploration of the Industrial Use of Solar Energy in the Nineteenth Century”, comunicación presentada en 39na reunión anual del *International Committee for the History of Technology* (ICOHTEC), Barcelona, España, 2012, Inédito.

39. G.R., “Viaduc de La Loa sur le chemin de fer d’Antofagasta”, *Le Génie Civil*, XVII, 3, Sábado 17 de mayo de 1890.

40. José Manuel Reyes, *Trabajos efectuados en Chile por Josiah Harding, publicados en el periódico “El Ferrocarril” de Arica Nos 195 y 196 de 30 de Agosto i 3 de Septiembre de 1908*, Arica, 1908; documento digitalizado del archivo personal de Arturo Harding.

41. Sindicato Pellahuén, *Demanda iniciada en nombre de D. Josiah Harding sobre posesión Fundo “Pellahuén”*, Folleto impreso en Angol, 1906, 87 pp.; la administración del fundo se encontraba delegada en el abogado J. Arturo Yávar Aspillaga, quien algunos años más tarde fue electo Diputado del Congreso Nacional representando a Valdivia, Villarrica, La Unión y Río Bueno.

Federico Santa María de Valparaíso, Julio Hirschmann Recht, se ocupara durante dos décadas de estudiarla con detención y difundir el invento de Charles Wilson tanto como le fue posible.⁴²

Ingeniería: partes y piezas de la cultura imperial

El establecimiento de la Planta de Las Salinas y el contexto de la tecnología de desalación se deben enmarcar en el auge de la ingeniería, como uno de los elementos centrales del desarrollo del Imperio Británico. En el último cuarto del siglo XIX el telégrafo lograba enviar noticias alrededor del mundo en cuestión de minutos; las conexiones navieras cubrían el orbe entero y habían reducido los tiempos de largos desplazamientos de meses o años a cuestión de semanas; las industrias química y eléctrica alcanzaban un grado inaudito de importancia.

Sin embargo, no todas las áreas del planeta contaban con el mismo interés por parte de la corona británica. Mientras el Extremo Oriente era una zona a la que se destinaban ingentes esfuerzos para su dominación, la zona sudamericana era materia en la que se ocupaban otros métodos. Por ejemplo, Headrick ha señalado que, luego de instaurada la utilización de barcos a vapor para los viajes a la India, la ruta del salitre, desde Chile y Perú, siguió operando con barcos a vela.⁴³

Por su parte Robert Buchanan,⁴⁴ hizo un valioso aporte en su extenso y preciso trabajo acerca de la ingeniería británica; no obstante ello, abordó los asuntos coloniales como un aspecto tangencial. Sin embargo, poco antes Buchanan publicó un trabajo sobre la “diáspora” de la ingeniería británica.⁴⁵ Según él, los ingenieros británicos que actuaron por todo el mundo no lo hacían por encargo de la corona o de cualquier otra institución imperial, “sólo” les guiaba el interés económico y profesional, tanto personal como de las empresas en las que se desempeñaban.

Estamos convencidos de que el impacto de la ingeniería británica rebasó con creces los aspectos productivos del plano económico y alcanzó otras esferas de las estructuras sociales de la época, en tanto las bases culturales de la ingeniería

42. Nelson Arellano, “La planta solar de desalación de agua de Las Salinas (1872)...”, pp. 229-251.

43. Daniel R. Headrick, *Los instrumentos del Imperio. Tecnología e imperialismo europeo en el siglo XIX*, Madrid, Alianza Editorial, 1989, 187 pp.; Daniel R. Headrick, “British technology in India and Latin America. Domination and dependence”, en: Elena Lafuente y M.L. Ortega, *Mundialización de la ciencia y cultura nacional*, Madrid, Ediciones Doce calles, 1991, 749 pp., pp. 673-677.

44. Robert Angus Buchanan, *The Engineers: a History of the Engineering Profession in Britain, 1750-1914*, Londres, Kingsley, 1989, 240 pp.

45. Robert Angus Buchanan, “The Diaspora of British Engineering”, *Technology and Culture*, Vol. 27, No. 3, 1986, pp. 501-524.

británica del siglo XIX son, en buena medida, los cimientos de la cultura industrial que se difundió en el mundo occidental.⁴⁶

Dos de sus herramientas fundamentales fueron la organización neogremial y sus propios medios de comunicación, como veremos en los casos de la ICE y el semanario *Engineering*.

Institution of Civil Engineers (ICE) y Chile

El proceso formativo de los ingenieros del Reino Unido tiene sus raíces en los modos medievales de educación de artesanos, pues allí las universidades se mostraron reacias a incorporar la ingeniería como una carrera académica; esta situación fue llevando a los ingenieros a conformar organizaciones neogremiales capaces de aglutinar y representar sus intereses, a la vez que establecer procesos formativos mediante la vía de las relaciones vinculares entre miembros de las instituciones y los aspirantes a obtener una membresía.⁴⁷ La densa red de agrupaciones de ingenieros actuaba principalmente a nivel local, aunque las organizaciones más fuertes acabaron teniendo alcance en todo el Reino Unido y, en algunos casos, internacional.

En los estatutos de fines del siglo XIX, la ICE se definía como una organización dedicada al progreso de la ciencia de la mecánica y acotaba su área de interés a la construcción de caminos, puentes, acueductos, canales, navegación de ríos y muelles, así como también la construcción de puertos, molos (malecones), rompeolas, faros y obras para la navegación. Otras actividades de interés para la ICE eran la construcción y adaptación de maquinaria y el drenaje de ciudades y pueblos.

Reveladora del concepto de progreso, que expresan estos estatutos, es la declaración de intereses de la ICE. Era un tiempo en el que el concepto de Tecnología aún no llegaba a situarse como el sustantivo de todo el ingenio humano.⁴⁸ La mecánica, como estudio del movimiento, era el asunto de interés de la ingeniería, pero todavía más interesante es el sinceramiento de los propósitos de su actividad: la meta de la ingeniería civil debía ser el direccionamiento de las grandes fuentes de poder de la naturaleza para el uso y conveniencia del ser

46. John K. Brown, Gary Downey y Maria Paula Diogo, "Engineering Education and the History of Technology", *Technology and Culture*, Vol. 50, No. 4, 2009, pp. 737-752; Maria Paula Diogo, "From Railways to Politics: The Portuguese Pink Map Project and the British Empire", *5th International Conference of the European Society for the History of Science: "Scientific Cosmopolitanism and Local Cultures: Religions, Ideologies, Societies"*, Athens, Institute of Historical Research/National Hellenic Research Foundation, 2012.

47. The Institution of Civil Engineers, *Constitution*, 1874, Archivo ICE

48. Leo Marx, "The idea of 'Technology' and Postmodern Pessimism", en Merritt Smith and Leo Marx (eds.), *Does Technology drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, Cambridge, MIT Press, 1994, 298 pp., pp. 237-257.

humano, ello traducido en el comercio entre Estados y sus mercados internos y externos.⁴⁹

Este interés transnacional se expresó claramente en las alternativas de pertenencia que admitía la organización hacia 1874. Los miembros (M. Inst. C.E.) debían tener un mínimo de 25 años de edad, haberse educado de acuerdo a la rutina de pupilage y haber tenido responsabilidades profesionales al menos durante cinco años. También se admitía haber desarrollado la profesión por cuenta propia, al menos durante cinco años, pero demostrando los conocimientos adquiridos. El crecimiento de la ICE fue impresionante y en pocos años llegó a contar con miles de miembros.

La segunda clase, los Asociados (Assoc. Inst. C.E.), debían ser personas de más de 25 años que no necesariamente fueran ingenieros civiles, pero a quienes se les reconocía su labor en torno a la ciencia o las artes y que con ello contribuían al progreso del conocimiento profesional de la ingeniería.

En tercer lugar, miembro honorario (Hon. M. Inst. C.E.) era la designación para una persona eminente en la ciencia y en experiencias relacionadas con la ingeniería, pero que no practicaba su profesión en Gran Bretaña o Irlanda. Entre los miembros honorarios se encontraban, por ejemplo, generales del ejército ruso y el emperador de Brasil, Pedro II.

Los estudiantes (Stud. Inst. C.E.) en la ICE constituían una clase aparte que no podían tener menos de 18 años de edad ni más de 26, que eran o habían sido pupilos de un miembro o asociado de la ICE con la intención de llegar a ser un ingeniero civil.

El procedimiento de integración a la ICE, excepto para los estudiantes, era la elección, la que debía ser signada por cuatro miembros y dos asociados. A su vez, los asociados podían llegar a ser miembros, a través de transferencia de clase. Ello ocurría si la solicitud correspondiente era firmada por diez miembros de la ICE.

Los estatutos también reflejan el interés por un tema fundamental para el desarrollo científico-tecnológico: la difusión del conocimiento. Para ello se organizaban reuniones y sesiones. Se estableció que cada martes entre la segunda semana de noviembre y finales de mayo se realizarían reuniones donde se darían a conocer comunicaciones originales para describir trabajos de ingeniería o de ramas de ciencias afines. Asimismo, se instituyó la publicación de estas comunicaciones en volúmenes anuales a ser distribuidos entre los miembros. Por lo tanto, *Minutes of the Proceedings* sería producto concreto de ello. La flexibilidad de la ICE permitió a sus miembros elaborar comunicaciones que eran presentadas y discutidas en las reuniones ordinarias en ausencia de su autor.

Naturalmente, en el proceso de expansión ideológico, económico y social, es decir, la ejecución del proyecto imperial británico, instituciones como la ICE

49. The Institution of Civil Engineers, *Constitution*, 1874, Archivo ICE.

se convirtieron en agencias impulsoras, cuando no en los pilares necesarios ante las inmensas exigencias del desafío de la brusca mundialización del comercio, el incremento de la velocidad del tránsito de mercancías y la conexión entre todo el orbe y las principales metrópolis occidentales.

La ICE, en cierto modo, preparaba y reclutaba una fuerza destinada a realizar operaciones industriales de largo alcance y a gran distancia. Éste era un ejército cuyas banderas serían el libre comercio, la eficacia y prestigio individual, la productividad y la eficiencia.⁵⁰ Seguramente los sueños de conquistas también alimentaron las ambiciones de hombres que perseguían un nuevo *El Dorado*, pero embanderados con la nueva racionalidad global-económica.⁵¹

La presencia de la ingeniería británica en Chile durante el siglo XIX y comienzos del siglo XX tuvo una expresión manifiesta en el quehacer de la ICE. Alrededor de 30 obituarios entre 1857 y 1913 hacen alusión a miembros de la ICE que realizaron alguna labor en Chile. Algunas microbiografías son vivos ejemplos de la ciudadanía global que cuajaba en medio la actividad febril y los incrementos de velocidad de los instrumentos del imperio.⁵² Cuatro ejemplos de ello son Walton White Evans, George Paddison, Justus Dirks y James Grey Adamson.

Walton White Evans (New Brunswick, Estado de New Jersey, 31 de octubre de 1817-28 de noviembre de 1886) fue electo miembro de la ICE en 1860. Se formó en el *Polytechnic Institute of Troy*, Nueva York.

En su extensa carrera profesional tuvo ocasión de trabajar en la ampliación del Canal Erie, y en otros proyectos en Estados Unidos, Australia y Nueva Zelandia. Luego, hasta 1849, trabajó en la extensión de la línea férrea desde Harlem hacia Albany. Luego de ello viajaría a Chile para, como asistente de Allan Campbell, involucrarse en la construcción del ferrocarril de Copiapó hasta 1853. A continuación realizó una serie de visitas a obras públicas en Inglaterra, Francia y Alemania para regresar a Sudamérica e iniciar las labores de construcción del ferrocarril de Arica a Tacna completando la línea en 1856. Luego y hasta 1859 trabajó en la construcción de la línea sur de Chile, que en ese momento logró llegar hasta la ciudad de Rancagua. Era además el ingeniero jefe en la construcción de la línea Copiapó-Chañarcillo, a la fecha, la de mayor altitud geográfica en el mundo. En 1860 regresó a los Estados Unidos de

50. Al respecto una controversia interesante es la que se planteó en *Engineering* a propósito de la conferencia de Alexander Siemens, entonces presidente de la ICE, en donde se debatía el análisis filosófico de Siemens contrastado con una posición pragmatista. El centro de la discusión se encontraba en las distintas visiones acerca de la economía de la ingeniería y la trascendencia de la relación del ingeniero con el mandante, distinguiendo los desafíos de la construcción de obras públicas de la producción de manufacturas. Ver en: *Engineering*, 04 de noviembre de 1910.

51. En el ámbito de interés de esta investigación, hasta ahora no se ha encontrado evidencia de participación femenina en la ICE del siglo XIX.

52. Daniel R. Headrick, *Los instrumentos del Imperio...*

América y dos años más tarde se implicó en los trabajos de ingeniería de la Bahía de Nueva York. Desde allí prestó sus servicios a diferentes ferrocarriles peruanos y, en Chile, en las líneas de Concepción-Talcahuano, ferrocarriles del sur y el ferrocarril de Tongoy. Evans fue descrito como un ferviente defensor de la supremacía de los Estados Unidos en el comercio, la agricultura y la manufactura a la vez que un entusiasta divulgador de la masonería.

El segundo caso es el de George Paddison, que nació en Louth, en Lincolnshire, el 2 de noviembre de 1825. Fue electo miembro de la ICE en 1863 y se formó como ingeniero en el *Putney College for Civil Engineers*. Fue contratado como ingeniero asistente en la línea del ferrocarril de Santiago a Valparaíso en 1853. En paralelo, durante los períodos de suspensión de esta obra, participó en las obras de ampliación del embalse Catapilco, así como en las de riego en Huasco. Antes de iniciar trabajos en Paraguay, Perú y Bolivia, entre 1858 y 1865, Paddison participó en los estudios, diseño y construcción del ferrocarril de Coquimbo. Su trabajo entre 1866 y 1868 lo desempeñó en la zona norte de Chile, en la línea Cerro Flojo a Cerro Blanco. En 1869 comenzó labores tanto para el gobierno chileno como para la compañía *William Gibbs and Co.* para luego pasar a la empresa *Milbourne Clark and Co.* Sus faenas en esos tiempos se orientaron a la construcción de muelles, caminos y a la implementación de una máquina destiladora de agua para obtener agua fresca.

Justus Dirks (1825-1886) nació en Holanda y fue aceptado como miembro de la ICE en 1885, un año antes de su muerte. Tuvo diversos trabajos en los Países Bajos y en 1876 se involucró en las obras del lago Lebrija y del río Guadalquivir, en España. Su experiencia en canales le permitió actuar como consultor en algunos diseños del canal de Panamá. También prestó asesoría en estudios del puerto de Heijat, Bélgica, y en embancamientos en Dinamarca. En 1883 realizó los diseños del muelle de Talcahuano.

Según el obituario de la ICE, James Grey Adamson nació en Glasgow el 15 de diciembre de 1839. Hijo de un ingeniero que trabajaba para la Armada rusa, a la muerte de su padre, su madre le envió a la escuela nacional en el pueblo de Leven en Fifeshire. Fue aprendiz durante siete años en la industria de *Messrs. Henry Balfour and Co., General Engineers and Ironfounders*, en Leven. En 1863 se trasladó a Londres y a los pocos meses se encaminó a Argentina. Allí, en 1867 las condiciones políticas le llevaron a protagonizar un arriesgado cruce de la cordillera de Los Andes con su esposa e hijo en pleno período invernal. Inicialmente se instaló en Valparaíso, pero para 1868 estaba trabajando en la oficina salitrera La Noria, provincia de Tarapacá, es decir, cerca de dos mil kilómetros más al norte. En 1875 diseñó y construyó maquinaria para la desalación de agua en el puerto de Antofagasta, en conjunto con el ingeniero J. F. Spencer, también miembro de la ICE. Un accidente le causó la muerte en 1881 a la edad de cuarenta y un años, aún cuando alcanzó a arribar a Valparaíso para recibir la asistencia médica de la colonia británica de ese puerto. En su trabajo destacaron las labores en la producción de salitre, la destilación de agua de mar

para el consumo humano y la fabricación de explosivos. Vista así, la historia de Adamson tiene aristas espectaculares desde la perspectiva vital y también en el afrontamiento a desafíos profesionales. Sin embargo hay un aspecto del obituario publicado en *Minutes of the Proceedings* que nos debe interesar aún más. Durante la guerra del Pacífico, entre Chile, Perú y Bolivia, su casa llegó a ser prácticamente el cuartel general para los oficiales chilenos al mando del ejército de ocupación.

La apertura de la ICE hacia los vínculos internacionales facilitó la inclusión de miembros de varias nacionalidades. Chile no fue la excepción. Victorino Aurelio Lastarria (Santiago, 22 de noviembre de 1843-Santiago, 27 de julio de 1888) fue electo miembro en el mes de febrero de 1885. Estudió entre 1862 y 1867 en la Universidad de Ghent, Bélgica. Las memorias de la ICE registran que trabajó para la *Southern Railway* en Chile, en obras del puerto de Valparaíso y, contratado por Henry Meiggs, participó en diseños y estudios de la construcción de ferrocarriles en Perú hasta 1877. Durante la guerra del Pacífico ejerció como ingeniero consultor del ministro de Guerra, luego como Gobernador Civil de la provincia de Tarapacá y, durante 1881 cuando aún no acababa la guerra, trabajó en los estudios de una línea férrea para cruzar la cordillera de Los Andes y llegar hasta Bolivia. Su trabajo de mayor trascendencia fue la construcción del viaducto sobre el río Malleco, vinculándose a la firma francesa Le Creusot.⁵³

Historias como éstas se multiplican en los cinco continentes, con ingenieros intrépidos capaces de atravesar el mundo para encarar gigantescos proyectos de infraestructura cuyas dimensiones y características resultaban ser desafíos nunca antes vistos. De esta manera estos formatos productivos resultaron ser un modo de vida.

Engineering: ideología, tecnología y mercados

La ingeniería del Imperio Británico generó un amplio número de publicaciones que circulaban en ambientes vinculados a la producción y con distintos alcances de distribución.⁵⁴ Dentro del grupo de medios especializados algunos de ellos alcanzaban un impacto mundial gracias a una distribución que recorría el mundo

53. Esta obra, después de la muerte de Lastarria, fue continuada y concluida bajo la responsabilidad del ingeniero Eduardo Vigneaux. El sábado 28 de febrero de 1891 *Le Génie Civil*, puso en portada un reportaje acerca del viaducto del Malleco. El informe elaborado por el Ingeniero de Artes y Manofacturas Henri Mamy, contiene información detallada de la obra civil. Otro artículo fue publicado en *La Nature* el 10 de enero de 1891. Parece muy probable que el interés francés en la obra se deba a la participación de Le Creusot como proveedor del material necesario para la construcción del viaducto. Ver en: *Le Génie Civil*, XVIII, pp. 277-283.

54. William Brock, "Science, Technology and Education in *The English Mechanic*", en: William Brock, *Studies in the History of Victorian Science and Education*, Norfolk, Galliard, 1996, pp. 1-13.

entero, situación que compartían con otros periódicos internacionales. Es el caso de *Engineering* y *The Engineer*, que eran objeto de interés junto a revistas francesas como *La Nature*, *Le Génie Civil*, *Le Génie Industriel* o los semanarios estadounidenses *Scientific American* y *Scientific American Supplement*. Asimismo, existían medios de la misma estirpe en el habla hispana: *La Gaceta Industrial* y *El Porvenir de la Industria*, entre varios otros.⁵⁵

Engineering era una revista de ingeniería de alcance global. Sus tres editores principales en sus primeros cincuenta años fueron Zerah Colburn,⁵⁶ William Henry Maw y James Dredge. La publicación surgió del despido de Colburn de la revista *The Engineer* e inauguró un nuevo enfoque sobre los asuntos de la ingeniería del siglo XIX, reuniendo los intereses técnicos, científicos, comerciales, políticos y económicos de la ingeniería del Imperio Británico en su fase de expansión. Así es que encontramos en sus páginas el reflejo de la febril actividad industrial y económica que se desarrollaba en los cinco continentes; la propia edición de la revista da muestras contundentes de las redes que se enlazaban en medio de la mundialización de la economía, pues contaba con agentes de venta y una distribución asegurada en los distintos puntos del Imperio Británico y demás zonas del planeta, desde Londres a Calcuta y Auckland, pasando por Alemania, España, Francia, Perú, China, Japón y las islas hawaianas.

Desde el 5 de enero de 1866, cada viernes se publicaba una edición con un contenido suficientemente variado como para tocar temas de electricidad, motores, arquitectura, construcción naval y de ferrocarriles, así como la demografía de grandes ciudades o la evolución de los mercados. La investigación de accidentes fue también un importante material de trabajo para el semanario. En definitiva, la cadena de investigación, innovación, producción, marketing y comercialización se retrata por completo desde 1880.

Un tema de especial interés e importancia era la industria bélica; sin ahondar en controversias, o análisis de la coyuntura, *Engineering* reportaba las novedades de los arsenales y las recientes adquisiciones de material de guerra por parte de diferentes países. Esto último incluía, por ejemplo, revisiones de resultados de rendimiento balístico, velocidad de desplazamiento de naves de combate o el resultado del uso de nuevas materias primas. Se vertían en sus páginas imponentes reportes de los avances de los grandes proyectos de la

55. Otras revistas de consideración son *The Engineering Magazine* en Inglaterra, *Revue Générale des Chemins de Fer* en Francia y *Polytechnisches Journal*, en Alemania. El catálogo del Fons Històric de Ciència i Tecnologia de la Biblioteca de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (UPC-Barcelona Tech) contiene una lista de 82 revistas, la mayor parte fundadas en el siglo XIX. La presencia de estas publicaciones producidas en Inglaterra, Francia, Estados Unidos de América y Alemania ilustra la movilidad de ellas y sus contenidos, provenientes de los cinco continentes, el alcance de sus capacidades e intereses.

56. John Mortimer, *Zerah Colburn the Spirit of Darkness*, Bury St. Edmunds, Arima Publishing, 2005, 520 pp.

época, la organización de las exposiciones universales y la actividad de las más influyentes agrupaciones gremiales –tales como *The Institution of Mechanical Engineers*, *The Institution of Civil Engineers*, *Institution of the Naval Architects*– a la par de comunidades científicas como *The Physical Society*. Su amplitud alcanza a varias organizaciones de esta misma naturaleza en Estados Unidos.

La guerra no era un asunto nuevo ni ajeno a la revista. En 1891 estalló en Chile una guerra civil que cuenta con el triste record de ser el conflicto bélico más cruento en la historia republicana del país. El 5 de junio de 1891, en pleno desarrollo del conflicto, la columna editorial se tituló “The war in Chili” y se dedicó a lo que usualmente se entiende como los aspectos técnicos del fenómeno. Básicamente la editorial describe un combate de naves de la marina chilena que fueron construidas en astilleros británicos y se examinan los rendimientos del poder destructor de la maquinaria de los navíos. Es un relato fervoroso acerca del desempeño de uno de los bandos de la guerra, sin esclarecer que era el grupo más cercano a los intereses británicos, además de omitir cualquier dato en relación a los factores inductores de la confrontación y cuáles de ellos se vinculaban al quehacer del imperio informal británico.⁵⁷

En 1904 la editorial enfiló directamente hacia la controversia del control del sector público ante el quehacer del sector privado, convocando abiertamente a la reforma y facilitar a la *Institution of Navals Arquitects* asumir un rol protagónico en ello.⁵⁸ Todo esto se realizó a través de un análisis de caso: la construcción de dos barcos de guerra para la marina chilena.

La visión política de *Engineering* es su baluarte. Una voz defensora de una profesión liberal ocupada en problematizar la institucionalidad siempre con el objeto de agilizar la producción y el comercio. En el primer tramo de su nutrida trayectoria *Engineering* fue una tribuna de las principales preocupaciones de los ingenieros. Por ejemplo, durante varios años se analizó la regulación de patentes del Reino Unido, comparándola con la legislación internacional; otro debate se estableció en torno al proceso formativo en las ingenierías y cómo afrontar el peculiar sistema educativo de la ingeniería en la Gran Bretaña.

Entre las voces que se difundían a través de esta revista se debe resaltar la de William Henry Maw (Scarborough, 6 de diciembre de 1838-Londres, 19 de marzo de 1924), editor de *Engineering* durante cerca de cuarenta años. Su trayectoria fue consonante con la relevancia de la revista. El obituario de Maw en *Minutes of the Proceedings* de la ICE⁵⁹ señala expresamente la importancia de su labor de editor en su vida laboral y personal destacando que la vasta masa de información que pasó por sus manos incluía tanto las materias de la ingeniería

57. “The war in Chili”, *Engineering*, 05 de junio de 1891, p. 677.

58. “Admiralty v. Private warship-design”, *Engineering*, 08 de abril de 1904.

59. El 21 de marzo, dos días después de su muerte, *Engineering* publicó un obituario aún más detallado en la sección de la editorial. Ver: *Engineering*, 21 de marzo de 1924, pp. 371-374.

como las de la ciencia aplicada y, de paso, calificando a *Engineering* como una de las revistas técnicas más importantes del mundo.

Maw es descrito como un sujeto infatigable, de memoria excepcional y siempre dispuesto a colaborar con sus colegas en temas administrativos y de consultoría, además de poseer un carácter abierto y bien dispuesto a auxiliar a quienes solicitaran su ayuda.

La trayectoria laboral de William H. Maw fue la usual en aquellos tiempos. A los dieciséis años comenzó su pupilage como aprendiz en la *Eastern Counties Railway Works* -luego denominada *Great Eastern Works*- para luego continuar en la *Great Luxembourg Railway* y en el diseño de locomotoras para la *East Indian Railway*. Sin embargo, fue en otra compañía, en la *Great Eastern Railway*, donde conoció a Zerah Colburn y algunos de sus amigos de Estados Unidos; Colburn en 1862 invitó a Maw a escribir una sección de un libro acerca de locomotoras. Luego sería colaborador de *Engineering* hasta la muerte de Zerah Colburn, momento en el que tomó el cargo de editor de la revista, responsabilidad de la que sólo pudo alejarle la muerte. Una de sus más trascendentes apreciaciones sobre la ingeniería la encontramos en el artículo “Some unsolved problems in Engineering” elaborado para la undécima lectura “James Forrest” de la ICE,⁶⁰ conferencia que orientó hacia los problemas que hasta ese momento no había resuelto la ingeniería. Maw destacó la diferencia entre los pronósticos teóricos de la ciencia y los resultados reales del funcionamiento de los motores. Sugiere que la labor de análisis de los experimentos con maquinaria es más potente cuando la realizan sujetos que no son experimentadores sino analistas especializados capaces de detectar debilidades en la metodología del experimento. Indica que la *Institution of Mechanical Engineers* constituyó un comité de investigación para motores a gas en 1897 generando reportes en 1898 y 1901, lo que debería ser una práctica a imitar.

En el área de energía, aseguró que el uso de gases de los altos hornos podía llegar a reemplazar en Gran Bretaña entre 4 y 5 millones de toneladas de carbón por año, pero anticipaba que los problemas no resueltos podrían ocupar a un gran número de investigadores durante muchos de los próximos años.

En cuanto al desarrollo ingenieril y los materiales utilizados su visión se centró en el análisis de los factores de seguridad, que en su opinión deberían ser denominados factores de incertidumbre, y que resultan de gran ayuda al progreso de la ingeniería, pues implican el paso del conocimiento inexacto al conocimiento exacto. El *National Physical Laboratory* tomó a su cargo la investigación acerca de la presión del viento, cuestión fundamental, entre otras cosas, para la construcción de puentes; así también ocurría con los experimentos de Wöhler y Bauschinger -realizados diecisiete años antes- acerca de la

60. William H. Maw, “Some unsolved problems in engineering”, *Engineering*, 26 de junio de 1903, pp. 876-879.

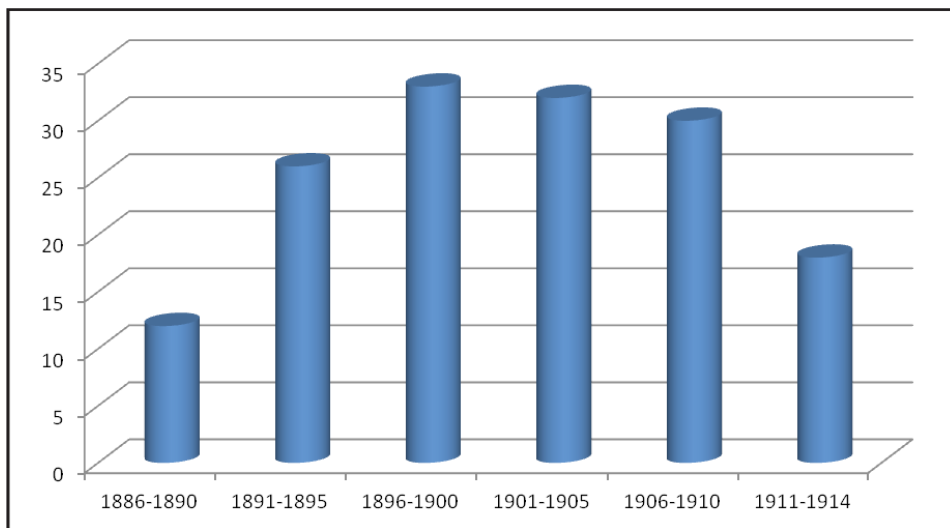


Gráfico 1. Frecuencia de noticias relacionadas con Chile en *Engineering* 1886-1914, según quinquenio (N=151).

Fuente: Elaboración propia.

resistencia del acero utilizado en ferrocarriles. Maw alega que algunas fórmulas de cálculo de resistencia de materiales que fueron impugnadas 25 años antes aún permanecían en manuales o libros de texto de ingeniería.

Un último aspecto a destacar de su discurso es que utilizó el concepto de sistema para referirse a la utilización de un conjunto de máquinas capaces de realizar un trabajo de manera automática.

Este influyente ingeniero evidentemente tuvo un rol muy significativo en la configuración del mapa de zonas noticiosas de *Engineering*. Así se podrían dibujar al trasluz las redes de negocios vinculados al desarrollo tecnológico a nivel mundial en el siglo XIX. Por lo pronto en uno de los puntos del capitalismo periférico del Imperio Británico podemos observar la atención que se le prestó a la República de Chile.

El auge y declive del ciclo noticioso es interesante. El perfil del gráfico es comparable con el ciclo de la producción del salitre o nitrato chileno,⁶¹ así como con la expansión del Imperio británico.⁶² A fines de la década de los sesenta del

61. M. B. Donald, "History of the Chile Nitrate Industry I", *Annals of Science*, Toronto, 1, 1936, pp. 29-47; M. B. Donald, "History of the Chile Nitrate Industry II", *Annals of Science*, Toronto, 1, 2, 1936, pp. 193-216.

62. Joseph R. Brown, "The Chilean Nitrate Railways Controversy", *The Hispanic American Historical Review*, Durham, vol. 38, no. 4, 1958, pp. 465-481.

siglo XIX se descubrieron grandes yacimientos de nitrato y en 1914 comenzó el declive productivo junto con el estallido de la Primera Guerra Mundial.⁶³ Las consecuencias financieras de ello en Chile resultarían catastróficas para la inmensa mayoría de la población, con un empeoramiento del nivel y calidad de vida de una situación que ya era muy precaria en pleno apogeo de la bonanza económica.⁶⁴

Por su parte, en materia de información, el interés en la marcha económico-productiva de un territorio distante a 12 mil kilómetros de la metrópoli es un asunto de suyo atractivo, especialmente dadas las dificultades de comunicación con los países vecinos.⁶⁵

Engineering incluía en sus ediciones actividades realizadas en Londres el día anterior a su publicación semanal. Probablemente la larga distancia con Chile afectaba la velocidad de la publicación de acuerdo a la extensión del reporte; los avisos de menor extensión podían ser transmitidos telegráficamente y lograban ser publicados en breves lapsos de tiempo, mientras que los reportes más extensos debían esperar semanas o meses para ver la luz. De cualquier manera, las áreas de interés se retrataron con claridad: Minería, Ferrocarriles, Material de Guerra, Desarrollo Socioeconómico, la ciudad de Valparaíso y Otros.

La industria bélica ha de acotarse más precisamente a la industria naval, lo que nos lleva de inmediato a la larga relación que la Armada de Chile ha sostenido con el Reino Unido durante toda la era republicana chilena.⁶⁶

Algunos temas tuvieron largo desarrollo dado el extenso tiempo de ejecución del proyecto. Por ejemplo desde 1888 hasta 1913 se hicieron referencias al ferrocarril transandino, obra iniciada en el siglo XIX que terminó por unir Valparaíso con Buenos Aires ya entrado el siglo XX. De cualquier manera, los asuntos relacionados con los ferrocarriles siempre fueron materia de interés.

63. También han de considerarse los ciclos productivos de la plata y el cobre. Para mayores antecedentes revisar Carmen Gloria Bravo, *La Flor del Desierto. El mineral de Caracoles y su impacto en la economía chilena*, Santiago de Chile, LOM Ediciones, 2000, 150 pp.; William F. Sater, "Chile and the World Depression of the 1870s", *Journal of Latin American Studies*, 11, 1, Londres, 1979, pp. 67-99.

64. Joseph R. Brown, "The Chilean Nitrate Railways Controversy", pp. 465-481; Vicente Espinoza, *Para una historia de los pobres de la ciudad*, Santiago, SUR Ediciones, 1988, 336 pp.; Sergio Grez, *Los anarquistas y el movimiento obrero: la alborada de "la Idea" en Chile, 1893-1915*, Santiago, Lom Ediciones, 2007, 435 pp.; Fernando Ortiz, *El movimiento obrero en Chile, 1891-1919*, Santiago, Lom Ediciones, 2005, 264 pp.; Mario Matus, *Crecimiento sin desarrollo. Precios y salarios reales durante el Ciclo Salitrero en Chile (1880-1930)*, Santiago, Editorial Universitaria, 2012, 342 pp.

65. William L. Schurz, "Communications in South America", *Foreign Affairs, an American Quarterly Review*, New York, vol. 3, 1/4, 1924/1925, pp. 624-636.

66. Jorge Magacic, *Los que dijeron No. Historia del movimiento de los marinos antigolpistas de 1973*, Vol. 1, Santiago, LOM Ediciones, 2009, 854 pp.

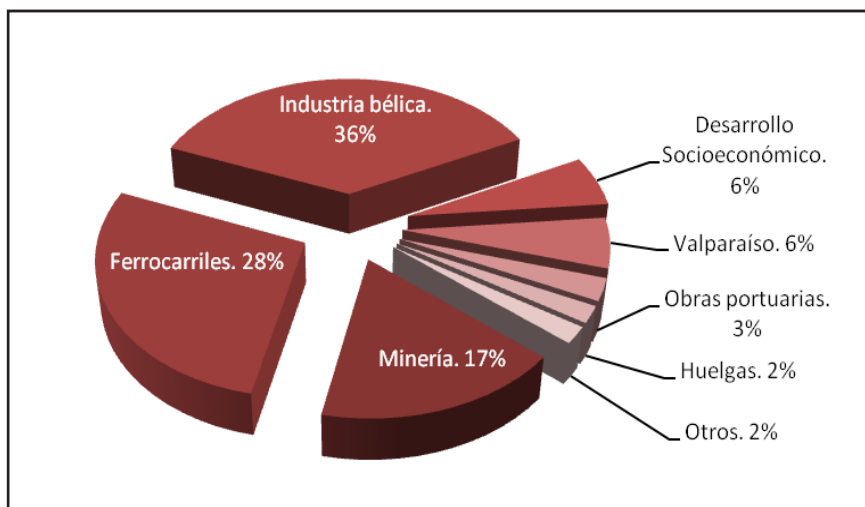


Gráfico 2. Distribución de temas de las noticias sobre Chile en *Engineering* 1886-1914 (N=151)

Fuente: Elaboración propia.

Un tercer tema relevante fue la minería.⁶⁷ Chile tenía posición ganada a nivel mundial por su producción de cobre y ello le convertía en un lugar a considerar en los análisis de mercado de metales. Así mismo, la producción de nitrato chileno contaba con cierto seguimiento a nivel internacional.

Un aspecto revelador de la visión sistémica de *Engineering* sobre las distintas variables que afectaban el quehacer productivo se encuentra en sus informes semanales acerca del estado de la situación de las huelgas en el mundo. En el período revisado se encontraron tres noticias significativas en la historia de Chile. La primera relata las consecuencias de un motín popular ocurrido en Valparaíso. La nota, de seis líneas, indica que una violenta huelga dejó como consecuencias la muerte de 30 personas y 100 heridos, oficinas destruidas y quemadas y saqueos, avaluando los daños en 50 mil libras.⁶⁸ Se trata de la huelga de los lancheros de Valparaíso.⁶⁹ Entre los días 12 y 13 de mayo se estima que murieron cerca de 100 personas y a las 11 de la mañana del 13 de mayo la cifra

67. William W. Culver y Cornel J. Reinhart, "Capitalist Dreams: Chile's Response to Nineteenth-Century World Copper Competition", *Comparative Studies in Society and History*, Ann Arbor, 31, 4, 1989, pp. 722-744.

68. "Riots in Valparaíso", *Engineering*, 22 de mayo de 1903, p. 700.

69. Peter De Shazo, "The Valparaíso Maritime Strike of 1903 and the Development of a Revolutionary Labor Movement in Chile", *Journal of Latin American Studies*, Londres, 11, 1, 1979, pp. 145-168.

oficial de heridos era de 140 personas. Sin embargo, la cifra concreta jamás ha llegado a ser conocida.

Cinco años más tarde *Engineering* publicó una nota breve y alarmante. En una reunión en Londres (“The City”) el presidente de una compañía de nitrato chileno declaró que de cuatro a cinco mil trabajadores habían muerto en lo que seguramente había sido una masacre.⁷⁰ De esta manera, el semanario británico informaba tardíamente de los hechos ocurridos el 21 de diciembre de 1907 en la Escuela Santa María de Iquique. Al respecto se debe recalcar que nunca se llegó a conocer con precisión el número de muertos a manos de los regimientos a cargo del general Roberto Silva Renard. Los antecedentes y los testimonios son controversiales pues las autoridades de la ciudad informaron de 126 muertos, la embajada británica estimó que la masacre produjo entre 400 y 600 muertos y otras fuentes han situado el número de víctimas en más de 1.000 personas. Al respecto se han establecido tres hechos fehacientes: que la orden de reprimir a los manifestantes emanó del presidente de la República, Pedro Montt, que los manifestantes eran varios miles de personas, obreros de las industrias salitreras con sus familias, y que el ejército atacó a estos hombres, mujeres y niños inermes que habían sido confinados en la Escuela Santa María, en el corazón de la ciudad de Iquique.⁷¹

La voluntad de ocultar los hechos se manifestó desde un principio y lograba mantenerse férrea aún cinco meses después y con una extensa red de colaboradores. Una semana después de la mencionada publicación, *Engineering* publicó un desmentido de la información entregada reduciendo la cifra a 70 muertos y 100 heridos, dejando en claro que esta enmienda se basaba en información de “quienes conocen los hechos” e insinuando que éstos no eran tan graves como se comentara la semana anterior. Tampoco se ha de pasar por alto que la nota incluye una reprimenda expresa al informante de la matanza de Santa María de Iquique que consistió en publicar su nombre: Sir Robert Harvey, *Chairman of the Chilean Nitrate Company*.

De cualquier manera estos asuntos, como ya se ha visto, eran totalmente marginales en medio de una publicación en la que desfilaban fabulosos negocios, se ocupaba del desempeño de los mercados y las inversiones, de las novedades tecnológicas y la política de protección de la propiedad intelectual, esto sí con gran detalle y precisión.

70. *Engineering*, 15 de mayo de 1908, pp. 662-663.

71. Peter De Shazo, “The Valparaiso Maritime Strike...”

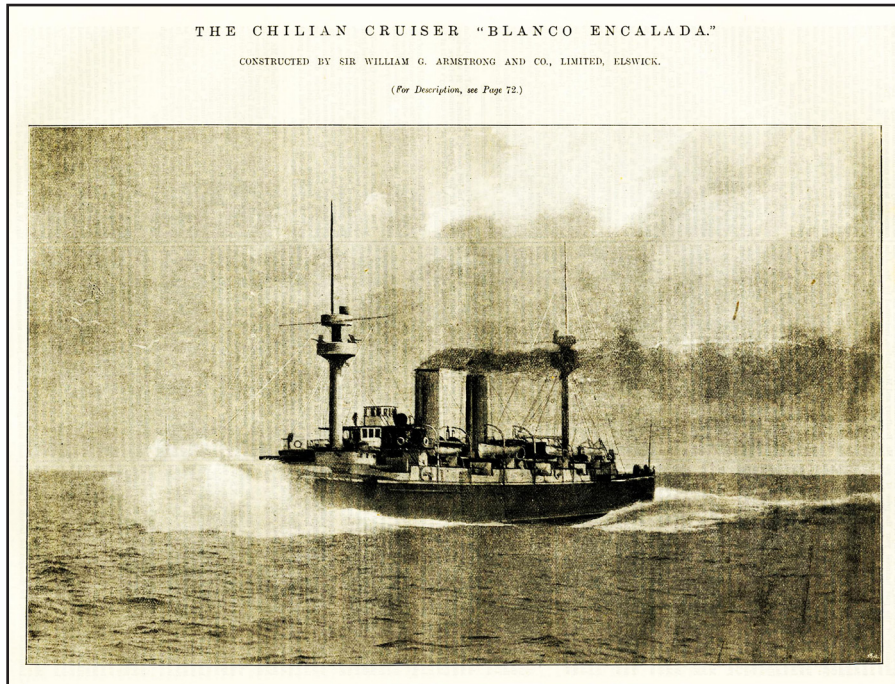


Ilustración 2. Imagen referencial de un barco de guerra construido para Chile en Inglaterra.

Fuente: *Engineering*. Imagen obtenida en el Archivo del Fondo Histórico de la Biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona, de la Universidad Politécnica de Cataluña, España.

Apostilla

La influencia del Reino Unido a través de la ingeniería refuerza la idea de su presencia y accionar como Imperio informal en Chile. Las ingenierías militar y civil coparon importantes áreas del desarrollo económico del país y ello coincide con la apreciación de Buchanan; sin embargo, el cuadro debe ser complementado con el análisis del comportamiento y ética de este personal técnico, cuya participación en una amplia gama de hechos de la historia de Chile colabora en la comprensión del marco histórico cultural en que se inscribieron y, a su vez, intervinieron.

Al observar la aislada discusión sobre el uso de la energía solar para la desalación se podría atribuir a algunas prácticas culturales en la ingeniería el descarte de la tecnología. En primer lugar, el intercambio internacional

mediado por las metrópolis: aunque el caso de interés se situara en los desiertos de Atacama y Tarapacá, las comunicaciones fueron canalizadas en Londres y Nueva York.

En segundo lugar, el interés por la aplicación de la energía solar fue movilizado por intereses comerciales; así lo hacen ver, por una parte, la precaria descripción física de la zona que establece Charles M. Johnson en su artículo, que hace pensar que se trata de un encargo a distancia en el que incluso el nombre del creador del artefacto es trabucado y, por la otra, el súbito y excéntrico interés de Harding en difundir una técnica que era exigente en diseños y conocimiento de meteorología.

En tercer lugar, la completa ausencia de figuras de la ingeniería local en todos los eventos hasta ahora conocidos.⁷²

En cuarto lugar, parece no haber quedado abierta la posibilidad de estudiar eventuales aplicaciones de la energía solar para desalación de agua en otras escalas que no fuera la industrial.

Reunidas todas estas secuelas, según se desprende de las definiciones de la ICE, el planteamiento de base que aglutinaba a los ingenieros explicitaba la dicotomía naturaleza-cultura y declaró la aspiración a la dominación de la naturaleza, asumiendo que el ser humano tenía una posición superior en el árbol de vida y que, por ello, debía desarrollar instrumentos para implementar el plan divino de sometimiento de toda la creación a la voluntad humana. La energía del modelo ideológico proviene de la idea de Progreso, tan querido para el proyecto modernizador y enlazado con la concepción teológica de la economía.⁷³

En esa misma línea, es posible visualizar el enlace entre las instituciones y las definiciones con las que operaban los actores sociales. Esto permite reconocer algunos factores que habrían incidido en la selección tecnológica y el descarte artefactual de tecnologías de la energía solar en el siglo XIX.

Se abre aquí la incógnita acerca de la relación entre las ideas de la ingeniería británica con la ingeniería local chilena y sus propios técnicos. A ello se debe sumar la pregunta por el desempeño e influencia de las ingenierías de otros países del mundo presentes en Chile.

En otro foco de análisis, ya entrado el siglo XXI, el fenómeno de la desalación de agua a escala industrial continúa siendo un asunto de interés general y la

72. Jaime Parada, “La profesión de ingeniero y los *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*. 1840-1927”, en: Rafael Sagredo (Ed.), *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile. Ingeniería y sociedad 1889-1929*, Santiago de Chile, Centro de Investigaciones Diego Barros Arana de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, 2011, 341 pp., pp. ix-xxxvii.

73. Giorgio Agamben, *El reino y la gloria: por una genealogía teológica de la economía y del gobierno*, Barcelona, Pre-textos, 2009, 344 pp. En cuanto a la relación Naturaleza-Cultura ver: Phillip Descola y Gisli Pallson, *Naturaleza y sociedad. Perspectivas antropológicas*, México, Siglo XXI, 2001, 215 pp.

selección de tecnologías *ad-hoc* mantiene controversias. Todo ello hace que este tópico sea un tema de investigación en el que se requiere profundizar e incorporar elementos de análisis, más aún considerando la reedición de las técnicas solares a lo largo del siglo xx, es decir, su duración intermitente.⁷⁴

Hasta este punto los elementos que se han presentado se corresponden con el modelo de Basalla para la comprensión de la *Evolución de la Tecnología*, describiendo el proceso de selección que media entre la innovación y la continuidad tecnológica.

En cuanto a las tecnologías para la desalación de agua y el descarte artefactual de las técnicas que utilizan energía solar, el caso de Las Salinas ilustra un fenómeno peculiar sobre el que el propio Basalla quiso llamar la atención: “La historia de la tecnología se escribiría de forma muy diferente si, en vez de centrarnos en las innovaciones ‘ganadoras’ perpetuadas por la selección y reproducción,uviésemos que realizar una búsqueda diligente de alternativas viables a estas innovaciones”.⁷⁵

74. Nelson Arellano, “La planta solar de desalación de agua de Las Salinas (1872)...”, pp. 229-251.

75. George Basalla, *La evolución de la tecnología*, p. 247.
