

CONFERENCIA

El litio sudamericano: recurso estratégico y vinculación tecnológica

Durante el mes de septiembre de 2019, la empresa Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) -creada por Evo Morales para llevar adelante el plan de industrialización del litio- organizó dos eventos internacionales. Por un lado, el 1er. "Foro Internacional: Actualidad y perspectivas del Litio en la Región", organizado del 5 al 7 de septiembre en la localidad potosina de Uyuni, junto al Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Por otro lado, se realizó el "6th International Workshop on Lithium, Industrial Minerals and Energy", realizado entre el 9 y el 11 de septiembre en la ciudad de La Paz, junto a la Universidad Católica Boliviana, el CELIMIN de la Universidad de Antofagasta de Chile y la Embajada Británica en Bolivia. El sociólogo Federico Nacif de la Universidad Nacional de Quilmes fue invitado para brindar, a modo de cierre, una mirada global y comparada sobre los modelos tecno-productivos de litio vigentes en Sudamérica, sus trayectorias históricas, sus dinámicas actuales y sus potencialidades futuras.

Federico Nacif¹

Buenas tardes, muchas gracias por la invitación, sobre todo por el lugar que me toca, por darme el privilegio de poder darles una mirada desde las ciencias sociales en un evento exclusivamente dedicado a las ciencias exactas y naturales, o a las ciencias “reales” como se dijo en algún momento. Así que vamos a tratar de dar una mirada global, histórica y comparada sobre el fenómeno que en estas jornadas reunió a los países de la región y de

¹ Sociólogo por la Universidad de Buenos Aires, Maestría en “Ciencia, Tecnología y Sociedad” por la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), investigador en formación del IEALC (Facultad de Cs Sociales de la UBA) e integrante del Programa Socio Ambiental PIIIdISA de la UNQ. El presente artículo fue elaborado a partir de la exposición brindada el 11 de septiembre de 2019 en la ciudad de La Paz, desgrabada y editada con el fin de ganar claridad prescindiendo de las diapositivas proyectadas. Quiero agradecer al Ing. Juan Carlos Montenegro y al Dr. Jaime Antezana por las invitaciones a ambas jornadas y a los investigadores e investigadoras que en esos días compartieron sus experiencias y observaciones con generosidad y paciencia.

otras partes del mundo. Un fenómeno que está gráficamente representado en la evolución de la producción mundial de litio desde 1998, evolución que revela de manera muy clara la creciente participación que fue teniendo la región sudamericana en la provisión de esa materia prima y en el enorme crecimiento que tuvo la producción global. Un crecimiento que sin embargo no fue *lineal*, que entre 1998 y 2018 fue de tres veces, mientras que el consumo registrado creció sólo el doble, lo que explica que en 2019 se haya registrado una relativa caída de la producción y de los precios, una caída seguramente circunstancial aunque para nada ajena a la guerra comercial desatada entre Estados Unidos y China.

En la convocatoria para estas jornadas tan importantes pudimos leer que uno de los objetivos principales era el de promover un encuentro de investigadores e investigadoras de la región “comprometidos con la industrialización del recurso”. Ya que hablamos durante todos estos días sobre todas las alternativas y condiciones técnicas necesarias para avanzar en ese camino, la propuesta que hoy les traigo es la de pensar cuáles serían las *condiciones sociales e históricas*. Es decir, qué condiciones sociales e históricas se tuvieron que dar en el pasado para que América Latina respondiera como lo hace a la demanda mundial de litio, y qué condiciones sociales se tendrán que dar en el futuro para poder avanzar en el camino de la industrialización. Para ello, utilizaremos dos dimensiones o escalas de análisis: una *dimensión global*, relacionada con la innovación tecnológica, que es la que en última instancia define la demanda internacional del recurso; y una *dimensión local*, relacionada con las reservas públicas, esto es, con los regímenes de propiedad que se establecen en cada país sobre los bienes naturales.

En cuanto a las variables de análisis que hoy quisiera mostrarles, nos van a permitir reflexionar sobre la manera en que la dimensión local responde a la dimensión global en las distintas etapas históricas. Tenemos, por un lado, los "sistemas de dominio minero", un concepto que viene del derecho jurídico y que se refiere a las formas en que los estados nacionales modernos conciben la propiedad sobre los recursos del subsuelo, sobre aquellos recursos que son considerados como *no renovables* y que por lo tanto su explotación constituye una problemática de *bien común*. Podría decirse que la forma que adopta esa

propiedad, ese dominio, define buena parte de las características del propio Estado. Para poder caracterizar los sistemas de dominio minero existentes en la región, vamos a tomar la obra del jurista chileno Vildosola Fuenzalida, que publicó un extenso trabajo para CEPAL, realmente muy interesante². En ese trabajo el jurista se remonta a la antigua Roma e identifica la emergencia de tres sistemas de dominio minero clásicos: el *sistema de dominio fiduciario*, que es el que hoy rige en Estados Unidos, Canadá y Australia, donde la propiedad del subsuelo coincide con la propiedad de la superficie; los *sistemas de dominio regalistas*, que surgen en América Latina en la etapa colonial, que después dan lugar a los sistemas que atribuye el dominio sobre los recursos mineros a los Estados/Nación; y por último, los *sistemas de dominio liberales*, que básicamente eliminan toda posibilidad de direccionamiento público sobre los recursos mineros para tratarlos como *bienes privados*. Relacionado con estos sistemas de dominio mineros tenemos, en segundo lugar, los “sistemas de acceso a los recursos”, que es lo que en general conocemos como *concesiones* y *contratos*, es decir, como la manera en que los particulares pueden acceder y disponer de esos recursos. Y por último, en tercer lugar, tenemos la “vinculación tecnológica”, un concepto definido originalmente con el objetivo de destacar la íntima relación que existe entre tecnología y sociedad, y que después dio un salto con la llamada "revolución del conocimiento", producida primero por la unión institucional *universidad e investigación* y luego por la unión entre *investigación e industria*, sobre todo a partir de la segunda guerra mundial. Con este concepto de *vinculación tecnológica*, nos referiremos básicamente a la manera en que la producción de litio en los países de Sudamérica se vincula con los respectivos sistemas nacionales de ciencia y tecnología, algo que constituye un tema de evidente interés para todos nosotros y nosotras.

Veamos ahora entonces, de la manera más sintética posible, la forma particular en que se relacionaron estas tres variables de análisis. Para ello podemos identificar dos grandes etapas históricas relacionadas con la dimensión global. La primera, que daría origen a los tres proyectos principales de extracción de litio vigentes hoy en América del Sur, se dio

² Vildosola Fuenzalida, Julio (1999), “El dominio minero y el sistema concesional en América Latina y el Caribe”, OLAMI y CEPAL, Caracas. Disponible en <<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/36627>>.

como resultado de la llamada “Crisis del Petróleo” de 1973. La segunda etapa, que comenzó con la actual "revolución tecnológica" relacionada con el desarrollo de los vehículos eléctricos, produjo lo que se puede caracterizar como un *proceso de redefinición de la oferta de litio*, proceso que aún está en marcha y que seguramente tendrá en breve, como novedad decisiva, la inauguración de la producción en gran escala en Bolivia.

Primera etapa histórica de la dimensión global. Básicamente, tenemos que en 1953 la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos encargó grandes cantidades de hidróxido de litio para la producción de la bomba termonuclear, en el marco de la Guerra Fría, consolidando así las dos grandes empresas norteamericanas que de alguna manera aún hoy controlan buena parte de la oferta mundial de litio: la Foote y la Lithco. Cabe mencionar que, si bien la producción norteamericana se basaba principalmente en minería de roca convencional (espodumeno), en 1966 la Foote desarrolló en Nevada el método de evaporación solar para obtener litio a partir de salmueras, una técnica que luego se implementaría para explotar los salares sudamericanos. Pero fue con la irrupción de la Crisis del Petróleo en 1973 que el litio pasó a ser considerado por EEUU como un “recurso estratégico”, no sólo por las optimistas proyecciones sobre fusión nuclear controlada, sino también por una nueva generación de baterías eléctricas que, ya por entonces, empezaban a ser visualizadas como una posible solución para las nuevas tecnologías de información y comunicación e incluso para los vehículos eléctricos y las energías renovables del futuro.³ El problema principal, por lo tanto, pasaría a ser la efectiva disponibilidad de reservas. Como resultado de este complejo proceso, que por razones de tiempo no podremos detallar, tenemos la emergencia del *plan norteamericano de relocalización de su propia producción primaria de litio* hacia los salares andinos de América del Sur.

¿Qué va a pasar entonces con la *dimensión local*? Lo primero que hay que decir es que las empresas extractivas no llegaron atraídas por precios elevados ni por leyes favorables al sector, sino por la cantidad y la calidad de las reservas detectadas por el Servicio Geológico

³ A esta etapa pertenecen las primeras investigaciones del físico Jhon B. Goodenough sobre baterías de litio por las que, en octubre de 2019, fue galardonado con el premio Nobel de Química.

de EEUU (USGS) y por contar con el amparo inicial de los gobiernos militares aliados. En ese contexto, la Foote lograría desarrollar un proyecto en Chile, mientras que en el norte argentino se instalaría la Lithco (luego FMC), no sin antes fracasar en el intento de acceder a las reservas de Chile y de Bolivia. Como consecuencia del proyecto de Foote, además, tendremos en Chile un segundo proyecto de potasio y litio a cargo de SQM, una empresa pública privatizada a manos del entonces yerno de Pinochet, actualmente la mayor productora de litio en salmueras del mundo. En cuanto a los *sistemas de dominio minero*, si bien los tres países habían adoptado sistemas de corte netamente *liberal*, en sintonía con las reformas mineras impulsadas por el Banco Mundial sobre toda América Latina en los años 1980 y 1990, tanto en Chile como en Bolivia los yacimientos de litio quedaron *fuera del sistema de concesiones mineras* y se les exigió a las empresas interesadas la firma de eventuales contratos públicos. En el caso de Chile, porque la declaración de recurso estratégico de 1979 se había amparado en el *sistema de dominio estatal* incorporado por el gobierno democrático de Allende en 1971, sistema que recién sería eliminado por la dictadura militar con la reforma constitucional de 1980. En el caso de Bolivia, porque los conflictos sociales que terminaron frustrando la licitación del salar de Uyuni, dejaron como saldo una declaración de *reserva fiscal* que no sería modificada ni siquiera por la reforma liberal del código minero de 1997. En Argentina, en cambio, la dictadura militar reformó el Código de Minería en 1980 incorporando al litio dentro del sistema de concesiones mineras ordinarias, sistema que con la reforma constitucional de 1994 pasaría a depender totalmente de los gobiernos provinciales.

Veamos ahora lo que sucedió en la *segunda etapa histórica de la dimensión global*. Así como en la etapa anterior vimos que la respuesta desde América Latina no fue una respuesta mecánica a la demanda mundial, sino que fueron distintas respuestas locales frente a un plan de relocalización definido por el gobierno de EEUU, ahora intentaré mostrarles que la actual demanda internacional relacionada con la revolución tecnológica de los vehículos eléctricos tampoco puede ser entendida como un proceso lineal, armónico o externo a las relaciones sociales y a las contradicciones de la historia. Si bien tenemos aquí muchísimos eventos institucionales, les propongo una muy reducida selección para

tratar de comprender ese proceso tan complejo. Básicamente, tenemos en primer lugar las reuniones internacionales conocidas por las siglas “COP”, una serie de encuentros anuales impulsados por Naciones Unidas que, desde 1995, vienen instalando en la agenda global la temática del “cambio climático”. Durante la COP 3 celebrada en Kyoto en el año 1997, aquella que dio lugar a lo que se conoce como el “Protocolo de Kyoto”, se identificaron las emisiones de dióxido de carbono como la causa principal del calentamiento global y se definió una serie de “compromisos” para lograr ciertas metas de reducción, mientras la Toyota presentaba el *Prius*, su primer vehículo híbrido con baterías de nickel-metal-hidruro. Al año siguiente, mientras la COP 4 se celebraba en Buenos Aires, el Servicio Geológico de EEUU anunciaba que su plan de relocalización del litio hacia Sudamérica había sido todo un éxito y la Nissan presentaba en California el *Altra*, el primer vehículo eléctrico integrado con baterías de litio hechas por Sony, que por entonces permitían una autonomía no mayor a los 200 km.

Pasemos ahora al año 2009. ¿Por qué? Porque ese año en EEUU, dentro del Plan de Reestructuración Económica implementado en respuesta a la gravísima crisis financiera y económica, el gobierno de Obama lanza un plan destinado exclusivamente al desarrollo de baterías de litio para vehículos eléctricos, comprometiendo nada menos que U\$D 2.400 millones. De esta forma, y como resultado directo de ese financiamiento público en I+D, tendremos en 2012 el lanzamiento del *Model S* de Tesla Motors, un novedoso vehículo eléctrico tipo sedán que, junto a la construcción de una giga-factoría de baterías de litio-ion a cargo de Panasonic, influiría sobre las principales automotrices del mundo como Toyota de Japón y Daimler de Alemania. Motivadas no sólo por los compromisos contra el cambio climático, sino sobre todo y en primer lugar por la nueva dinámica que asumía la competencia global, todas ellas terminarían optando por las baterías de litio para el desarrollo de sus futuros vehículos eléctricos.

Y así es como llegamos, en este breve repaso histórico, a la COP21 de 2015 organizada en París, un evento internacional decisivo, no sólo por los acuerdos alcanzados para gestionar la “transición hacia una economía baja en carbono”, sino principalmente porque en ese

encuentro el gobierno de la República Popular de China anunció su *13° Plan Quinquenal*, en el que se propuso alcanzar para 2020 un mercado interno de 5 millones de vehículos eléctricos, comprometiendo para ello las compras de vehículos que de ahí en más realizara todo el sector público, nacional, provincial y municipal. Como es de suponerse, el anuncio de China modificó todas las proyecciones y las estrategias de las grandes automotrices, muchas de las cuales decidieron instalar sus proyectos de desarrollo de vehículos eléctricos dentro del territorio chino.

Como reacción al enorme avance de China en el dominio de toda la cadena tecnológica de la movilidad eléctrica, tenemos una serie de respuestas institucionales, entre las cuáles vamos a destacar dos. En 2017, la “Alianza Europea para las Baterías”, cuyo primer plan anunciado en 2018 para el desarrollo de baterías en Europa comprometió una inversión pública de € 400 millones. También en el año 2017, Inglaterra lanzó su programa “Faraday Battery Challenge”, comprometiendo una inversión pública de € 274 millones para el financiamiento de I+D en baterías de litio dentro del Reino Unido y que en estas jornadas tuvimos la oportunidad de conocer gracias a la participación de la subdirectora del programa, Jacqui Murray. Lo más interesante de los dos planes institucionales mencionados es que ambos fueron presentados públicamente como *programas nacionales de desarrollo industrial*, justificando la inversión pública ya no en términos de competencia de mercado para bajar los costos de producción sino por la necesidad de dominar la tecnología y de generar empleo nacional, manifestando de manera explícita la preocupación por el avance de China en el control de las tecnologías asociadas con la electro movilidad.

En definitiva, lo que tenemos en conjunto es una disputa en torno a la *innovación tecnológica* de las grandes automotrices del mundo, que a su vez forma parte del *proceso global de transición energética* que está en marcha, proceso que no sólo involucra a la electro movilidad sino sobre todo al desarrollo de las energías renovables (muchas de las cuales también comienzan a demandar baterías de litio), pero que tampoco se trata de un proceso lineal, ni mucho menos armónico. En realidad, lo que tenemos es una serie de programas o estrategias *nacionales* de transición energética en las principales potencias

económicas del globo, fundamentalmente EEUU y Japón por un lado, China por el otro y, en el medio, Alemania e Inglaterra. Todo esto, por supuesto, tiene y tendrá un fuerte impacto sobre América Latina, agravando una vez más la histórica presión extractivista sobre sus recursos naturales. Y digo agravándola porque, en el caso particular del litio, ya no sólo es presentado como una nueva “oportunidad de desarrollo” para la región (como siempre fueron presentadas nuestras grandes reservas minerales), sino que ahora la explotación del litio sudamericano supone una suerte de “obligación civilizatoria” para hacer posible la *solución técnica* definida por las potencias occidentales para enfrentar la crisis ambiental y a la vez frenar el ascenso de China como nueva hegemonía.

¿Cómo va a responder América Latina a esta nueva presión extractivista? Por supuesto, de manera muy distinta, en función de las distintas estrategias pero también de los distintos esquemas institucionales configurados en el pasado. En Chile, tenemos la ampliación de los dos proyectos extractivos de litio, que estuvo acompañada por una recomposición accionaria de las respectivas empresas (el proyecto de Foote terminó finalmente en manos de Albemarle de EEUU y una parte de SQM fue adquirida por Tianqui de China) y por una renovación de los contratos de explotación. Lo interesante de esto último es que ahora se trata de contratos establecidos *en democracia*, resultados de intensos conflictos políticos, por lo que tienen ciertos elementos más favorables a la recaudación y al control público, a la vinculación tecnológica y a los beneficios económicos para las comunidades. En Argentina, por su parte, mientras la FMC buscó ampliar su proyecto extractivo, empresas provenientes de distintas partes del mundo (EEUU, Francia, China, Corea del Sur) adquirieron concesiones sobre casi todos los salares de la puna y una de ellas, la australiana Orocobre, logró inaugurar un nuevo proyecto, asociada nada menos que con Toyota de Japón. Allí, tanto el sistema de dominio minero liberal como el régimen de concesiones mineras permanecieron en lo esencial sin ninguna modificación. En Bolivia, por último, sobre la base de la reserva fiscal en el Salar de Uyuni, el gobierno de Evo Morales impulsó un proyecto de industrialización integral del litio a cargo de la empresa estatal YLB, que incluyó un complejo de investigación y pilotaje en materiales catódicos y baterías que es único en la región y cuyos importantes avances tuvimos la oportunidad de conocer durante

estas jornadas. Recientemente, esos avances le permitieron además cerrar un novedoso acuerdo de inversión con la empresa alemana ACI Systems para instalar conjuntamente una planta industrial de baterías de litio en el país. Cabe recordar que, mientras EEUU, Japón y China controlan las principales operaciones de litio de Chile y Argentina, Alemania se encuentra frente a esas potencias en una posición de relativa debilidad, lo que explica el decidido apoyo del gobierno alemán como garante del acuerdo firmado. En cuanto al sistema minero boliviano, cabe también destacar que la nueva Constitución Política adjudicó el dominio sobre los recursos del subsuelo, no a “*la Nación*”, sino “*al Pueblo boliviano*”, produciendo una verdadera innovación jurídica en relación a los viejos sistemas de dominio estatales, que ponían a los intereses económicos o bélicos del Estado/Nación por encima de las necesidades y demandas concretas provenientes de la sociedad.

Es posible entonces, a partir de este breve repaso histórico, avanzar hacia una síntesis de tipo teórica o conceptual. El vínculo registrado entre la *dimensión global* y la *dimensión local* no es sino una *expresión de las disputas globales y locales por la captación de ganancias extraordinarias*, tal como lo impone la dinámica de la competencia a nivel mundial. ¿Ganancias extraordinarias a partir de qué? A partir de dos tipos de *rentas*. Por un lado, las *rentas tecnológicas*, es decir, la posibilidad de obtener ganancias extraordinarias a partir del control de los procesos productivos, impidiendo la difusión de la innovación tecnológica para poder dirigir las llamadas *cadena globales de valor*. ¿Cómo hacen las grandes empresas para impedir la difusión de esas innovaciones tecnológicas? A partir de la producción de dos tipos de conocimiento: el *conocimiento tácito*, que es ese conocimiento que por definición es muy difícil de transferir de una empresa a otra y sobre todo de una sociedad a otra, y el *conocimiento codificado*, que es el que se publica en los *papers* y que por lo tanto su transferencia es más sencilla pero está protegida por el sistema de patentes, es decir, por una muy fuerte institucionalidad y legalidad. Del otro lado tenemos la llamada *renta del suelo*, la *renta de la tierra*, esto es, la posesión sobre reservas o yacimientos de recursos naturales extraordinariamente ricos, que permiten obtener costos de producción muy por debajo de los costos promedio. Si bien acá también está involucrada la producción de conocimiento tácito y codificado en el diseño y el control de las técnicas de explotación,

la posesión estable sobre los recursos requiere sobre todo de determinados *marcos normativos e institucionales*.

En términos generales y comparados, por lo tanto, la relación entre las principales variables de análisis puede resumirse de la siguiente manera. Por un lado tenemos a la Argentina, donde se mantuvo hasta hoy el sistema de dominio minero liberal diseñado por el Banco Mundial entre los años 1980 y 1990, permitiendo en consecuencia la libre concesión de los yacimientos de litio por intermedio de las autoridades mineras provinciales. Como resultado, tenemos un esquema productivo totalmente desvinculado del sistema nacional de ciencia y tecnología, tanto *aguas-arriba* en las técnicas extractivas, como *aguas-abajo* en materiales catódicos y baterías, aunque paradójicamente el país cuenta con el sistema de ciencia y tecnología más desarrollado del grupo (sólo en líneas relacionadas al litio cuenta con más de 150 investigadores e investigadoras). En Chile, por su parte, tenemos todavía un sistema de dominio minero de corte liberal, aunque se ratificaron los nuevos contratos públicos firmados con las empresas extractivas de litio, lo que generó alguna dinámica socio-técnica distinta, que incluye cierto tipo de vinculación tecnológica *aguas-arriba*, sobre todo por parte de SQM en relación a las universidades nacionales (cabe recordar que se trata de una empresa que había pertenecido al estado chileno), y ahora registra también una vinculación *aguas-abajo* pero sólo de tipo *formal*, es decir, dada por los nuevos contratos que exigen a las empresas extractivas destinar fondos para el financiamiento de investigación académica, aunque los proyectos financiados no estén materialmente relacionados con la producción local. Y por último tenemos el caso de Bolivia, donde el sistema de dominio minero pertenece al Estado Plurinacional (en realidad, al *pueblo boliviano*) de manera *inalienable e imprescriptible*, donde en consecuencia el sistema de acceso al recurso está reservado exclusivamente a empresas públicas, dando lugar a un programa de industrialización que necesariamente supone una nueva vinculación tecnológica de tipo *sustantiva*, tanto *aguas-arriba* en relación a la extracción, como *aguas-abajo* en relación a la producción de materiales catódicos y baterías. Vinculación que por supuesto es aún incipiente pero sin duda creciente, ya que la demanda por parte del

programa industrial es mayor que lo que el sistema de ciencia y tecnología boliviano puede por el momento ofrecer.

Entonces, retomando una idea que propuso el Dr. Visintín en su exposición sobre la necesidad de pensar qué es lo que cada país tiene para aportar a los demás, vemos en conjunto que la Argentina podría aprender mucho del proceso chileno de mejora institucional, en la creación de una Comisión Nacional del Litio, en el paso de las concesiones mineras ordinarias a contratos públicos, en la capacidad de fiscalización y control por parte del Estado, en los beneficios económicos obtenidos por las comunidades locales, en la generación de algún tipo de vinculación tecnológica -si quiera *formal*- vía financiamiento a cargo de las empresas extractivas. Por su parte, los movimientos que en Chile proponen hoy recuperar la soberanía nacional sobre los recursos de litio, podrían aprender del proceso social boliviano, proceso que está plasmado en el nuevo sistema de dominio minero adoptado y que hizo posible el actual proyecto de industrialización del litio impulsado principalmente por las propias organizaciones campesinas del sudoeste potosino. Y por último, Bolivia podría aprender de la Argentina sobre la importancia de tener un sistema nacional de ciencia y tecnología, ya que aprender de la historia en este caso significa preguntarse ¿por qué la Argentina pudo desarrollar a lo largo del siglo XX un sistema nacional de ciencia y tecnología y por qué ese sistema se encuentra actualmente en una situación tan difícil? Para que un sistema nacional de ciencia y tecnología pueda tener vitalidad tiene que estar realmente asociado a una demanda productiva, a un proyecto productivo, o mejor, a un *programa nacional de desarrollo*, ya sea para resolver y mejorar los desafíos de la productividad como para establecer y vigilar las condiciones sociales y ambientales de la producción.

Y acá llegamos al objetivo fundamental de esta presentación, que es el de proponerles una reflexión sobre la relación que existe entre la soberanía sobre los recursos naturales y el desarrollo en América Latina. En términos generales ¿cuál es la relación entre los sistemas de dominio minero y el desarrollo? Entre 1930 y 1970, en casi todos los países de América Latina, el *dominio minero* formaba parte de la soberanía estatal y era considerado como un

atributo fundamental, “inalienable e imprescriptible”, de todo Estado y/o Nación que se preciara de tal, en total sintonía con las disposiciones de las Naciones Unidas que justifican la necesidad de fortalecer los Estados nacionales a partir del dominio de los recursos naturales no renovables, en particular del dominio sobre los recursos mineros. Y esto, en América Latina, se relacionaba directamente con los modelos de desarrollo industrial que fueron conocidos como de *industrialización por sustitución de importaciones* (ISI), impulsados por los distintos gobiernos, bajo los parámetros del desarrollo y la seguridad propios de la Guerra Fría (programas bélicos, empresas productivas relacionadas a las fuerzas armadas, etc.). El alcance, los límites y potencialidades de estos procesos de industrialización fueron abordados desde las Ciencias Sociales latinoamericanas, sobre todo a partir de lo que se conoció como la “Teoría de la Dependencia”.

Sin embargo, a partir de la década de 1980, retomando las categorías del jurista chileno Vildosola Fuenzalida, los países de América Latina adoptaron sistemas de dominio mineros de tipo *liberales*, determinando que el acceso a los yacimientos mineros pasaran a ser asimilados a la *propiedad privada*, con el objetivo de generar un mercado de libre compra venta de yacimientos mineros. Esto supuso la aparición de una nueva problemática histórica, ya que, al igual que las personas, los yacimientos mineros *no son mercancías*, en el sentido de que *no fueron producidos como mercancías*, y por lo tanto *no pueden ser reproducidos como mercancías*, sino que poseen una existencia previa como base natural y en consecuencia los mecanismos propios del mercado no son para ellos viables. La contracara de este cambio de paradigma fue, como sabemos, el abandono de todos los programas de industrialización en América Latina, de todo intento o esfuerzo por poder generar allí *nuestras propias formas de modernidad*. Contracara que, en el caso del litio, significó más de dos décadas de explotación primaria en Argentina y Chile con los resultados que ya conocemos, es decir, sin ningún tipo de encadenamiento industrial ni de vinculación sustantiva con los sistemas nacionales de ciencia y tecnología.

¿Cuáles son, entonces, los principales desafíos para los países de la región? En primer lugar, recuperar la soberanía, es decir, el dominio público sobre los bienes naturales

comunes. En segundo lugar, la necesidad de impulsar un nuevo programa de desarrollo productivo nacional y regional de carácter estratégico. Y por último, un desafío que no aparecía tan claramente en la etapa de la sustitución de importaciones, y que tiene que ver con la democracia, es decir, con la necesidad de fortalecer el control público y la participación de la sociedad en la toma de *decisiones socio-técnicas*, como condición social e institucional ineludible para poder impulsar un programa de desarrollo industrial verdaderamente viable. En los tres puntos, pero sobre todo en relación a los desafíos relativos al desarrollo y a la democracia, es donde la cuestión de la *vinculación tecnológica* está llamada a ocupar un rol fundamental, tanto en relación a los procesos técnicos productivos, como en el diseño de mecanismos de control social sobre el uso de los recursos y los impactos ambientales.

Si partimos de que en el actual contexto internacional de disputa hegemónica y crisis ambiental, las principales potencias del mundo pusieron en marcha sus distintas estrategias de transición energética, resulta bastante razonable postular que los países de América Latina deberían diseñar e impulsar *sus propias estrategias de transición energética*, en función de sus propias potencialidades y al servicio de sus propias necesidades ambientales, sociales, económicas y productivas. En otras palabras, América Latina podría asumir el enorme desafío histórico de la transición energética y utilizarlo como eje estratégico directriz de un nuevo programa de industrialización. Es por ello que, en el tiempo que me queda disponible, quisiera proponerles de manera muy sintética una serie de ejes o de lineamientos básicos, necesarios para poder impulsar en nuestros países lo que consideramos podría ser un nuevo *plan nacional de desarrollo*, capaz de organizar y de darle un nuevo sentido a las distintas problemáticas y líneas de investigación sobre las que ustedes vienen trabajando en el mundo académico y sobre las que hemos estado hablando durante estas jornadas tan importantes dedicadas al litio sudamericano.

En primer lugar, tenemos que advertir que el diseño de un programa nacional de transición energética no puede partir de recetas universales, capaces de ser aplicadas en cualquier tiempo y lugar, sino que por el contrario es necesario estudiar cada caso concreto. Desde

nuestro grupo de investigación proponemos para ello la utilización de un modelo analítico que fue desarrollado por el colega Diego Roger⁴, y que nos permite identificar cuáles son las mejores fuentes de energía renovables que deberían desarrollarse en cada uno de nuestros países, en función de tres ejes principales: 1) *las tasas de retorno energético de las fuentes disponibles*, 2) *la fase de desarrollo de las tecnologías de generación* y 3) *las capacidades técnicas e industriales locales*. Se trata en definitiva de empezar a planificar, país por país, y en lo posible de manera coordinada a nivel regional, nuestro propio programa de transición energética, en función de programas de industrialización nacional, a partir de estos tres ejes que vamos a tratar de describir muy rápidamente.

En primer lugar, lo que más interesa mencionar sobre las *tasas de retorno energético*, es que nos permiten medir la energía en función de su rendimiento energético y no en función de sus precios de venta, de su valor de cambio, es decir, de su valor como *commodity*. Se trata de captar, ya no sólo la *renta del suelo*, como mencionábamos hoy en relación a los yacimientos mineros, sino sobre todo la llamada *renta termodinámica*, es decir, el saldo energético que, después de la energía utilizada en la propia generación, queda para el resto de la sociedad. En segundo lugar, en cuanto a la *fase de desarrollo tecnológico*, básicamente nos referimos al criterio que nos va a permitir seleccionar aquellas tecnologías de generación de energía a partir de fuentes renovables que se encuentran en una fase de *despegue tecnológico*. Y si, en tercer lugar, incorporamos en el modelo analítico las *capacidades técnicas e industriales* acumuladas por el país a lo largo de su historia, podremos identificar el mejor de los escenarios posibles para el desarrollo doméstico, es decir, aquel que nos va a permitir *integrar la producción de componentes nacionales con alta densidad tecnológica nacional*. En otros términos, se trata de poder identificar en cada país el potencial para inducir desarrollo *desde la energía*, a partir del *potencial energético* de sus fuentes renovables y del *potencial tecno-productivo* de sus capacidades históricas acumuladas.

⁴ Roger, D., “Alternativas y propuestas para un desarrollo industrial, tecnológico y científico basado en la energía”, Márgenes Revista de economía política, Número 05, Septiembre, 2019. Disponible en <<https://www.energiaestrategica.com/wp-content/uploads/2019/10/ma%CC%81rgenes-5-recorte.pdf>>.

Para terminar, cabe finalmente preguntarse *¿cuáles serían los alcances de una propuesta como esta?* Pues bien, un plan de desarrollo nacional así diseñado deberá estar orientado básicamente al cumplimiento de tres objetivos estratégicos que, en conjunto, involucrarían potencialmente a todas las líneas de investigación presentadas durante estas jornadas. En primer lugar, el *desarrollo de industria nacional* en el sector de energías renovables, es decir en la producción local de componentes e infraestructura, necesarios tanto para la generación de energía eléctrica, como para el transporte, la distribución y el almacenamiento. En segundo lugar, tenemos la *eficiencia energética y la sustentabilidad ambiental*, lo que se relaciona con la construcción de viviendas, edificios públicos, el transporte eléctrico, el propio consumo industrial que también debe optimizarse económica y ambientalmente, etc. Y por último, la cuestión de la *vinculación tecnológica* con los sistemas nacionales de ciencia y tecnología que, como vimos, será decisiva para la viabilidad tanto productiva como social de la estrategia.

Si somos capaces de diseñar e impulsar un programa de transición energética para la región a modo de programa de industrialización, podríamos vincular y potenciar todas las investigaciones que aquí se presentaron, pero de manera articulada en función de los objetivos de un nuevo plan nacional de desarrollo. En relación a la demanda futura del litio, un plan de este tipo nos obligará a su vez a tener una nueva relación con el mundo, ya que seguramente América Latina va a tener que seguir proveyendo de litio para la industria transnacional de baterías recargables. El tema, por un lado, es *¿quién se va a apropiarse de la renta del suelo* que, por definición, se trata de una renta pública? En la actualidad, como vimos, mientras Bolivia logró conservar la renta en manos del Estado, en Chile se intenta recuperar gradualmente al menos una parte y en Argentina se permite una apropiación completamente privada. Pero cuando hablamos de “industrialización” y en general de “baterías”, hay que recordar que las baterías son bienes intermedios y que por lo tanto debemos también preguntarnos *¿baterías para qué?* Más allá del desafío que implica poder exportar baterías para vehículos eléctricos en el mercado mundial, que por su puesto se trata de un desafío enorme y, a su vez, es el camino para poder *aprender*, un plan

industrializador orientado hacia la propia transición energética podría significar en el mediano y largo plazo el desarrollo de nuestro propio mercado interno de baterías. Y esto apenas sería un capítulo de los alcances generales del programa. Es decir, no se trata sólo de tener un gobierno comprometido con la soberanía y decidido a fundar una empresa estatal del litio; por cierto, dos condiciones definitivamente imprescindibles. Se trata fundamentalmente de ser capaces de diseñar e impulsar un proyecto nacional unificador y articulador, en el que todos y todas podamos participar desde nuestros distintos ámbitos, sectores y posicionamientos ideológicos, coordinando esfuerzos, definiendo rumbos y discutiendo soluciones de manera democrática. Muchas gracias.