

MENTIRAS DEL LITIO

Un libro desde la ciencia y el territorio

PARTE 1: LA CIENCIA

Asamblea Pucará



MENTIRAS DEL LITIO

Un libro desde la ciencia y el territorio

PARTE 1: LA CIENCIA

Mentiras del litio

1ra edición. Catamarca, 2025

90 p.; 21 x 15 cm. ISBN 978-631-01-2154-3

Idea, realización y producción: Manuel Fontenla

Investigación: Manuel Fontenla para Asamblea Pucará, Pueblos Catamarqueños en Resistencia y Autodeterminación.

Corrección editorial: Débora Cerutti

Trabajo en territorio: Asamblea Pucará, Comunidad Indígena Atacameños del Altiplano.

Diseño y diagramación: Pilar Emitxin

Con el apoyo y el financiamiento de: Alianza Humedales Andinos y Asamblea Pucará

Algunos derechos reservados.

ÍNDICE

Introducción

Terminar con la mentira. Decir nuestra verdad	10
¿Dónde nace este libro?	11
¿Quiénes hicimos ese trabajo?	12
¿Qué tipo de libro es este?	13
¿Cómo leer este libro?	14

EL INICIO DEL CAMINO. LA CIENCIA VERSUS LA MENTIRA

Mentiras sociales y cadenas de sentido	20
Caminito de verdades	23

EL SENDERO AMBIENTAL

Posta 1. Contaminación y límites planetarios	27
<i>Los límites planetarios</i>	28
<i>Carbonización del clima</i>	35
<i>El calentamiento global: la Tierra con fiebre</i>	37
Posta 2. Baterías-electromovilidad y consumo-desigualdad	40
<i>Autos y emisiones</i>	41
<i>¿Quiénes compran autos eléctricos?</i>	44
<i>Reducir la cantidad de autos</i>	48
<i>¡Una mina con ruedas!</i>	50
<i>Vivir en Thanatia</i>	53
<i>Menos minerales y más impactos sociales y ambientales</i>	54

EL SENDERO ENERGÉTICO

59

Posta 3. El agotamiento de los combustibles fósiles y la transición energética

<i>Crisis energética</i>	62
<i>De la Crisis a la Transición</i>	65

Posta 4. Modelo económico y social, consumo de energía y crisis energética

<i>La tasa de retorno energético</i>	69
<i>Hiperconsumo: callejón sin salida</i>	74

LA CIENCIA RESPONDENDO PREGUNTAS: PRIMERAS CONCLUSIONES

79

Bibliografía científica consultada

86

introducción



9

En nuestros territorios existe una gran, enorme, gigante mentira social. Según esta mentira, la megaminería de litio es fundamental para la transición energética y esta, a su vez, para salvar al mundo del calentamiento global. La megaminería de litio aparece como el modelo económico que permitiría que nuestros pueblos salgan de la pobreza.

Esta **gran mentira social**, se presenta como verdad absoluta y como discurso de salvación. La megaminería de litio como salvación frente al cambio climático y frente a la pobreza, la falta de trabajo y la posibilidad del “progreso”.

Y como lo contrario a salvarse es condenarse, gobiernos y empresas nos gritan: ¡Sin megaminería de litio la condena es gigante! Pero... ¿Será realmente así? **¿Será cierto**

que la megaminería de litio nos puede salvar? ¿Si no hay megaminería de litio, no hay futuro?

TERMINAR CON ESTAS MENTIRAS. DECIR NUESTRA VERDAD

En este libro, proponemos ejes que necesitan ser clarificados, revisados y debatidos en la actual conversación pública en nuestro país. En este sentido, partimos de asumir el lugar central que han tomado las discusiones sobre la extracción de litio, la transición energética, el modelo minero y el medio ambiente en nuestro país y específicamente en Catamarca. Tratamos de discutir la forma en que en nuestros territorios se habla, se conversa, se informa y se discute sobre la megaminería de litio. Es sobre esta discusión pública que queremos incidir con este libro.

Cuando decimos “incidir” nos referimos a crear una herramienta que permita discutir en el día a día. Una herramienta para quienes son afectados en los territorios, es decir, vecinos y vecinas, comunidades campesinas e indígenas, productores y artesanos, docentes y trabajadores municipales; y también proveedores y trabajadores mineros. Creemos fundamental que todos los involucrados puedan acceder a una lectura rápida y clara de los principales argumentos para estar o no estar de acuerdo con las razones, causas y consecuencias que produce la megaminería de litio en nuestros pueblos.

¿DÓNDE NACE ESTE LIBRO?

Este libro nace en la provincia de Catamarca, en el Noroeste Argentino. Una provincia que desde hace 30 años tiene grandes proyectos de megaminería en su territorio. Uno de ellos, empezó en 1995, se llamó “La Alumbrera” y fue un proyecto de megaminería de oro, cobre y tierras raras.

Hablamos de megaminería, porque eso define la esencia de este proyecto: usó megatoneladas de explosivos para explotar la montaña, consumió millones de litros de agua potable, utilizó un montón de cianuro, produjo mega toneladas de tóxicos, y dejó un mega cráter en la tierra y mega diques con agua tóxica que durante las siguientes décadas seguirán contaminando nuestra provincia.

Esta megaminería también generó mega cantidades de dólares que nunca llegaron a nuestros pueblos ni mejoraron nuestras vidas. Luego de 30 años de explotación, Catamarca sigue siendo mega pobre y por eso, mucha gente piensa que La Alumbrera fue **un mega fraude, una mega mentira.**

En esta provincia, también se encuentra la localidad de Antofagasta de la Sierra. Un pueblo hermoso de la Puna, ubicado entre famosos volcanes, enormes salares y ríos majestuosos. En ese pueblo, se radicó una empresa estadounidense de minería de litio a finales de la década del noventa, llamada FMC. Durante veinte años, desde 1997 hasta 2017, esa empresa extrajo litio sin que se supiera mucho del asunto.

El pueblo fue cambiando lentamente. No obstante, entre 2015 y 2025 todo se aceleró: “el boom del litio” llegó a Antofagasta de la Sierra y con él, una rápida transformación: más empresas, más proyectos, más rutas, más camiones, más explotación, más uso del agua y más promesas de muchísimos dólares.

Y también llegaron los conflictos. El más grave, que puso a todo el pueblo en alerta, fue la muerte de la Vega del Río Trapiche. Una fuente de agua dulce muy importante, ubicada al costado de la planta de litio de Livent que quedó seca y destruida. Cuando el pueblo se enteró de esto, empezó a preguntarse si la escasez de agua que se venía sufriendo en los últimos años y la destrucción de estos ríos no estaba relacionada con la extracción de litio. Así comenzó un arduo trabajo de investigación para comprender y denunciar lo que sucede en Antofagasta de la Sierra.

¿QUIÉNES HICIMOS ESE TRABAJO?

Este libro lo realizamos a partir de siete años de trabajo territorial desde la Asamblea PUCARA (Pueblos Catamarqueños en Resistencia y Autodeterminación). PUCARA es una red, un tejido que vincula un montón de gente preocupada por defender nuestros territorios de las distintas formas de extractivismo que amenazan nuestro futuro. Esta red está integrada por personas muy distintas en edades, profesiones, ideologías, religiones y opiniones políticas de pueblos y localidades de Andalgalá, Tinogasta, Fiambalá, Ambato, Ancasti, Antofagasta de la

Sierra, Santa María, Belén y San Fernando del Valle.

Nos une la convicción y la experiencia de saber que cualquier proyecto que destruya montañas, ríos, bosques, cerros, vegas, humedales, salares o sierras, no sirve para nuestro futuro. **Si destruye la Naturaleza y enferma nuestros pueblos, entonces no es lo que queremos.**

¿QUÉ TIPO DE LIBRO ES ESTE?

Este es un libro de **divulgación científica local**. Es decir, es científico, porque es un libro que se apoya en un conjunto de investigaciones científicas, provenientes de distintos países, disciplinas y enfoques teóricos. Y es de divulgación porque ha sido “traducido” a un lenguaje más cotidiano que académico. Esto no significa que no tenga el mismo rigor en sus afirmaciones, o el mismo valor en sus datos, sino que ha cambiado el estilo y la forma de presentación de los argumentos, en pos de una lectura más fácil, amable y veloz. Es local porque las interpretaciones están construidas desde la mirada de personas que viven y habitan territorios atravesados por la problemática de la megaminería de litio.

Este trabajo implicó conversar con comunidades indígenas directamente afectadas por la megaminería de litio, con científicos especializados en biodiversidad, en conservación de humedales, en economía, en historia, en baterías de litio y en electromovilidad. Una conversación que ocurrió en la radio de los pueblos y en las escuelas, que pasó por áreas de gobierno y por charlas técnicas. Una conversación que llegó a la Justicia y a los medios de comunicación y que también tuvo muchas disputas

y discusiones con empresarios, gobernantes, policías, empleados municipales, etc.

Es decir, este es un libro que no se construyó solo con información sacada de importantes libros e investigaciones, sino también a partir de nuestra experiencia directa de trabajo en territorios afectados por la megaminería de litio en Catamarca, Jujuy, Salta, además de visitar otros países donde también hay megaminería de litio, como Bolivia y Chile.

¿CÓMO LEER ESTE LIBRO?

Intentaremos sacar a la luz las grandes mentiras sobre la megaminería de litio pensando, con buenos datos y buenas preguntas, cuál es el mejor camino para nuestros pueblos. Así, en este libro recolectamos y procesamos un montón de datos científicos sobre el cambio climático, la “transición” energética y la megaminería de litio en el contexto de la actual crisis mundial. Esta es la primera parte de un trabajo que se completará con un segundo libro, en el cual, mostraremos hechos, historias, voces locales que se ven afectadas por lo que verdaderamente está sucediendo en los territorios donde hoy, hay megaminería de litio.

Por lo tanto, esta primera parte del libro, hace foco en la parte de “ciencia” y propone andar un camino que tiene dos senderos, con dos postas cada uno, sin las cuales es imposible abordar la discusión sobre qué hacer con la megaminería de litio, con la transición energética y con el futuro de nuestro ambiente. Las “postas” nos permiten

detenernos, reflexionar y preguntarnos, para seguir andando nuestro camino de verdades, y así desandar el camino de mentiras de la megaminería de litio. Así, comenzamos con el capítulo “El inicio del camino: la ciencia versus la mentira”, para luego seguir por “El sendero ambiental”, donde nos detendremos en dos postas:

POSTA 1. Contaminación y límites planetarios: Nos preguntamos si realmente la extracción de litio puede ayudar a luchar contra el calentamiento global. Para saber eso, mostramos qué lugar ocupa la contaminación por Gases de Efecto Invernadero en el mapa más amplio de los problemas ambientales a nivel mundial.

POSTA 2. Baterías-electromovilidad y consumo-desigualdad: Es clave entender qué rol juegan realmente las baterías y los autos eléctricos en el negocio automotriz y en el marco de un capitalismo de consumo irracional. Comprender este vínculo es fundamental para saber si es real o no, que los autos eléctricos son una ayuda contra la emisión de CO₂ y sirven o no para frenar el calentamiento global.

Luego seguiremos por “El sendero energético”, con sus dos postas respectivas.

POSTA 3. Transición energética y crisis energética: No se puede comprender la relación entre litio y transición energética si primero no se analiza por qué y para qué se necesita una “transición” energética. Para ello, buscaremos comprender el vínculo de nuestras sociedades con la crisis energética.

POSTA 4. Promesas y realidades: La minería de litio se

apoya mucho más en lo que promete a futuro que en lo que realmente nos da hoy en día. Sin embargo, la información científica sobre lo que está pasando y ha pasado, debería ser más que suficiente para saber cuánto de verdad hay en esas promesas y cuánto de mentira.

Finalmente, en “Los senderos se unen: la ciencia respondiendo preguntas”, miramos el camino de verdades que hicimos de la mano de la ciencia y proponemos algunas conclusiones.

EL INICIO DEL CAMINO

La ciencia versus la mentira



Gracias a las redes sociales, a la globalización y a los medios de comunicación masivos, es muy fácil que hoy en día se instalen ideas y discursos únicos a nivel global. Es decir, que, ante una misma pregunta, por ejemplo, ¿para qué sirve el litio?, dos personas de partes completamente distintas del mundo con realidades, idiomas y culturas diferentes nos den la misma respuesta.

Las palabras “litio”, “transición energética” y “cambio climático” han pasado a ocupar un lugar central en las discusiones actuales en nuestro país, las que inundan y se ven reflejadas en las redes sociales, los canales de noticias, los periódicos, las revistas de negocios. De hecho, en la mayoría de los casos, “especialistas” que salen por medios de comunicación, gobernantes y periodistas se la pasan nombrando estas palabras claves y la importancia que tiene el litio para hacer una transición energética y frenar el cambio climático.

Pero esto no se da sólo en las redes o en los medios, basta con entrar en un aula de cualquier escuela, pública o privada, urbana o rural, para encontrar un afiche verde pegado en una pared, con un dibujo del mundo, la figurita de un auto eléctrico y frases como “salvemos el planeta,” “cuidemos la tierra y cuidemos el agua,” por nombrar solo

algunas. Estas frases y las imágenes asociadas parecen estar en sintonía con las ideas de salvación y de litio.

MENTIRAS SOCIALES Y CADENAS DE SENTIDO

Una mentira social se intenta instalar en las escuelas, en el periodismo, en las conversaciones cotidianas, en el almacén y en la verdulería tanto como en las conferencias de expertos y especialistas de gobierno.

Una mentira que asocia el “litio” con los “autos eléctricos”, y esos autos con la “transición energética”. Y esta última pareciera que tiene algo que ver con el “cambio climático” y la “salvación del planeta”.

20



¿Cuál es el camino que nos lleva a pensar que el litio podría salvar el planeta?

¿Cómo se construye esta cadena de sentidos?

Una cadena de sentidos es el recorrido que nos lleva automáticamente (digamos, sin pensar ni reflexionar) de una idea a otra y a otra, hasta llegar a una conclusión (una idea cerrada). Es una secuencia lineal de palabras o frases que, al combinarse, nos dan un significado o mensaje.



CADENA DE SENTIDOS DE LA GRAN MENTIRA DEL LITIO COMO SALVACIÓN:

¿Para qué sirve el litio?



El litio sirve para hacer baterías

¿Para qué necesitamos esas baterías?



Para construir autos eléctricos

¿Por qué necesitamos autos eléctricos?



Porque la contaminación con Gases de Efecto Invernadero (GEI) de los autos tradicionales está produciendo el calentamiento global

¿Cómo frenamos el calentamiento global?



Cambiando todos los autos tradicionales que contaminan con GEI, por autos eléctricos que no contaminan



¿Para qué sirve el litio entonces?

El litio sirve para reemplazar la contaminación de los autos tradicionales por autos limpios a baterías eléctricas. De esta manera, el litio resuelve el problema de la emisión de GEI, es decir, el litio resuelve el problema del calentamiento global y así salvamos el planeta.

21

Como se ve, pasamos de responder con la frase "el litio sirve para hacer baterías", a responder con varias ideas. Ideas que no están en la cadena de sentido, pero que aparecieron rápidamente como si fuesen respuestas obvias, naturales y únicas. Así, se va construyendo y armando una gran mentira social, según la cual:



22

Este discurso, esta "cadena de sentido," suele nombrarse de manera local e internacional, a veces por expertos y otras veces por no-expertos, como "transición energética." Con ese nombre se suele hacer referencia a la necesidad de dejar de contaminar la atmósfera con la emisión de Gases de Efecto Invernadero que producen los autos tradicionales y transicionar, es decir, pasar al uso de autos eléctricos que no contaminen con esos gases.

CAMINITO DE VERDADES

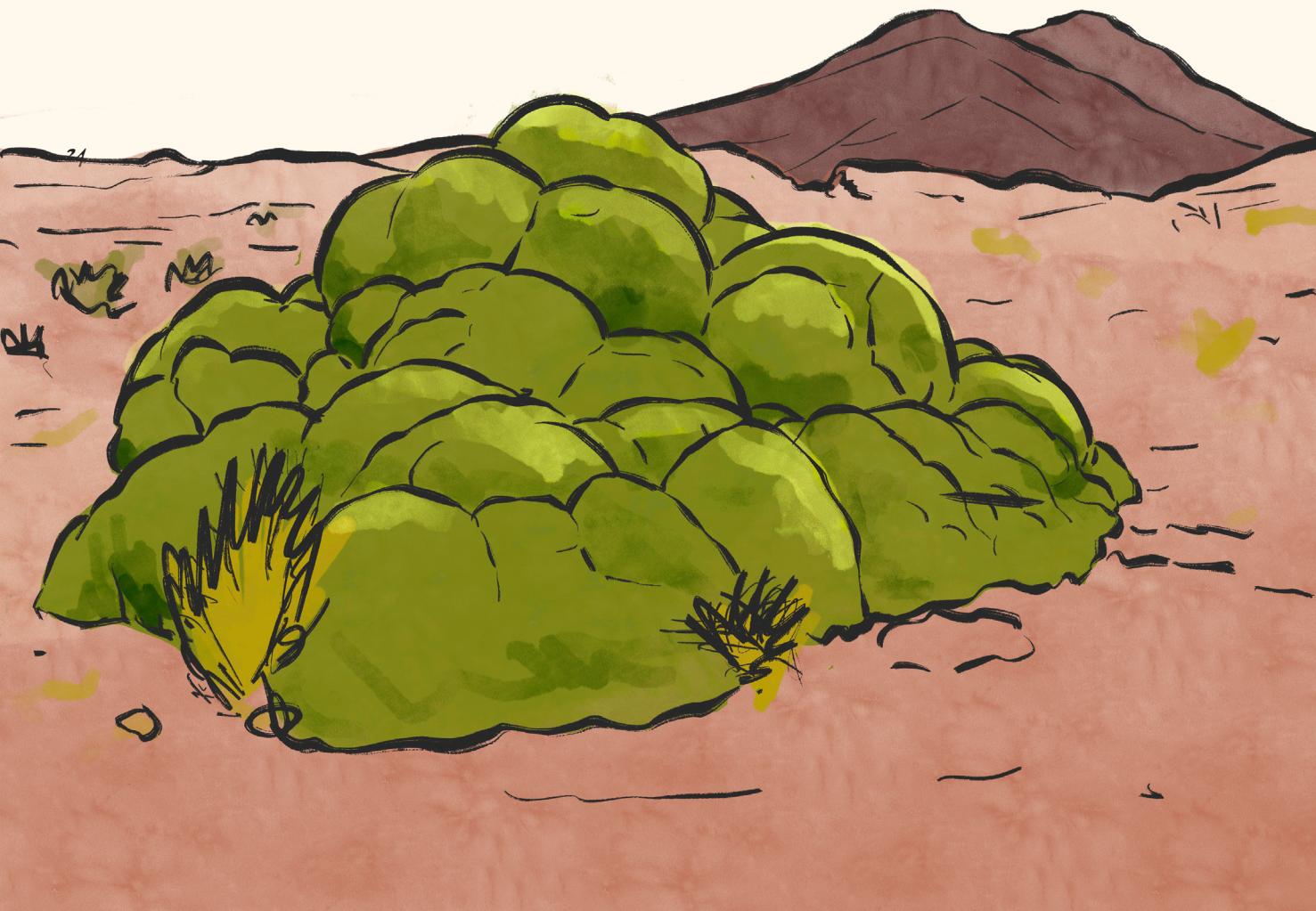


Para que la cadena de sentido funcione, para que esta idea de que "litio" es igual a la "lucha contra el cambio climático," o de que "litio" es igual a "autos no contaminantes," se producen un montón de simplificaciones y de pequeños argumentos falsos que luego se camuflan en una idea más grande. La primera simplificación, considera que todos los impactos ambientales son producidos exclusivamente por la emisión de gases de efecto invernadero. La segunda simplificación adjudica todos los problemas de emisión de GEI a la industria automotriz, es decir, a la movilidad.

23

Estas mentiras ocultan una verdadera y profunda explicación. Para desmontar estas mentiras, vamos a estudiar ambas dimensiones y mostrar qué lugar ocupa la emisión de GEI dentro de los problemas ambientales globales. Y también vamos a ver qué lugar ocupa la industria automotriz en la contaminación y el calentamiento climático. A esa cadena de sentidos, le vamos a oponer nuestro **caminito de verdades, que se arma con las preguntas que hace la ciencia.** Preguntas que nos haremos en cada posta de los senderos que recorreremos en los siguientes capítulos y que nos ayudarán a entender realmente los problemas ambientales.

EL SENDERO AMBIENTAL



POSTA 1. CONTAMINACIÓN Y LÍMITES PLANETARIOS:

¿Qué lugar ocupa la emisión de CO₂ en el conjunto de problemas ambientales en el mundo?



27

La primera conexión que nos interesa explicar es entre la emisión de CO₂ como uno de los principales Gases de Efecto Invernadero y el conjunto más amplio de problemas ambientales de nuestra época, como las sequías, los incendios, las inundaciones, las olas de calor, etc.

LOS LÍMITES PLANETARIOS

En 2009, el investigador sueco Johan Rockström y un grupo de veintiocho científicos del Centro de Resiliencia de la Universidad de Estocolmo (Suecia) hicieron público un trabajo muy riguroso sobre la idea de “Límites planetarios”. El estudio presentó un conjunto de nueve límites planetarios dentro de los cuales la humanidad podría continuar desarrollándose bajo las condiciones en que lo hizo durante los últimos 11.000 años, es decir, desde el final de la época de las glaciaciones. En 2015, el estudio fue actualizado y en septiembre de 2023, un equipo de científicos cuantificó, por primera vez, esos nueve límites, como nueve procesos que regulan la estabilidad y supervivencia del sistema-tierra. Es decir, son, por un lado, procesos que hacen que la tierra funcione bien, y al mismo tiempo **límites que si traspasamos hacen que la Tierra deje de ser nuestro hogar**, ya que se volvería imposible vivir en ella.

El estudio es muy completo y tiene mucha información, datos que se han conseguido con supercomputadoras y que nos dan una idea global de cómo funciona nuestro planeta. Para entender qué lugar ocupa la emisión de CO₂ como problema ambiental, debemos conocer estos nueve límites y cómo funciona su interrelación.

¿Cuáles son esos **nueve límites**, estos **nueve procesos** que se relacionan entre sí para mantener las condiciones ambientales actuales en las que funciona la Tierra?

1 | CALENTAMIENTO CLIMÁTICO

Este proceso se está dando principalmente por el incremento en la producción de manera descomunal de Gases de Efecto Invernadero, entre ellos y el principal, el dióxido de carbono (CO₂), liberado por la quema de combustibles fósiles y la deforestación.

2 | INTEGRIDAD DE LA BIOSFERA

Aquí nos referimos a la integridad genética, es decir la diversidad de genes dentro de las especies, cuestión que permite la adaptación a los cambios ambientales y resistir a enfermedades y a la integridad funcional, es decir el funcionamiento de los procesos ecológicos como la fotosíntesis, la polinización, el ciclo de carbono, cuestiones que mantienen viva a la Tierra.

3 | USO DEL SUELO

La intensificación de los cambios en el uso del suelo están siendo provocados principalmente por la deforestación, el desmonte y la pérdida de bosques nativos que son los pulmones del mundo, como el Amazonas. Los incendios forestales están arrasando la tierra en muchos puntos del planeta, donde Argentina no está exenta: hemos visto las enormes cantidades de monte y bosques incendiados en Córdoba, en Chaco, en la Patagonia y también en Catamarca.

4 | DISPONIBILIDAD Y CONSUMO DE AGUA DULCE

Este límite permite comprender cómo el uso desmedido puede llevar a la alteración de los ciclos hidrológicos, la escasez y la pérdida de ecosistemas acuáticos y terrestres.

5 | FLUJOS BIOGEOQUÍMICOS

El análisis de estos permite comprender los riesgos del aumento de la contaminación por nitrógeno y fósforo gracias a la agricultura intensiva y la actividad industrial.

6 | ACIDIFICACIÓN DE LOS OCÉANOS

Este es un límite muy importante, porque nos permite también medir el calentamiento de las corrientes marinas, por la absorción de una mayor cantidad de dióxido de carbono. Un tema muy delicado que puede impactar en todos los fenómenos climáticos.

7 | CARGA DE AEROSOL ATMOSFÉRICO

Este límite nos permite comprender el riesgo de la contaminación por partículas finas suspendidas en el aire, provocadas en parte por la quema de combustibles fósiles que dañan la salud planetaria.

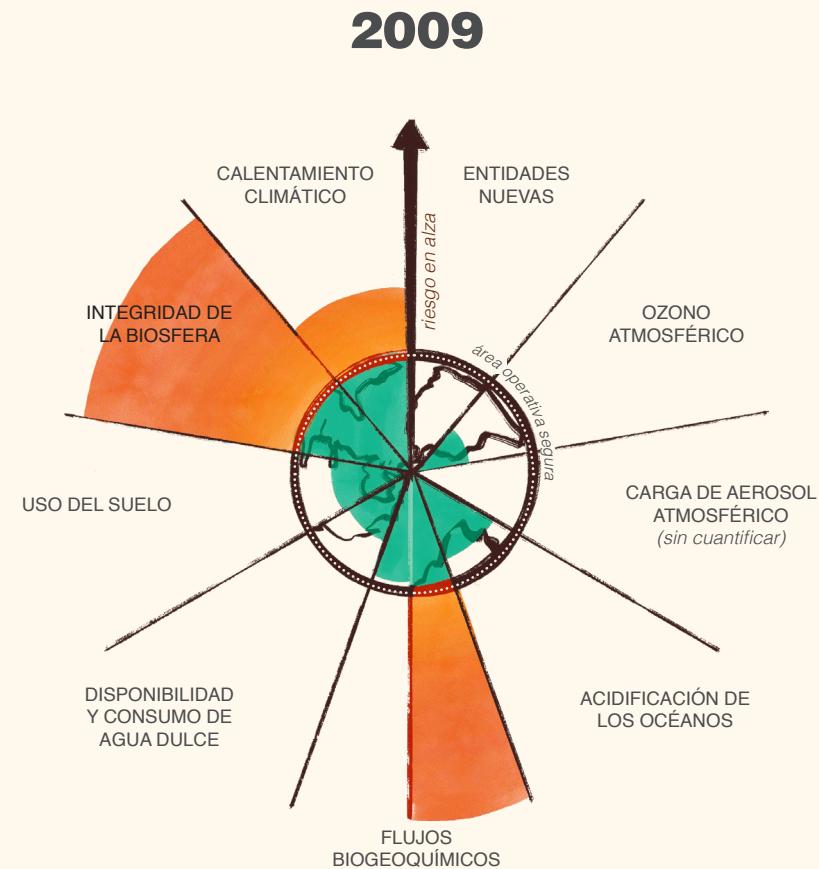
8 | OZONO ATMOSFÉRICO

El mismo es importante para proteger la Tierra y sus habitantes de la radiación ultravioleta dañina del sol.

9 | ENTIDADES NUEVAS

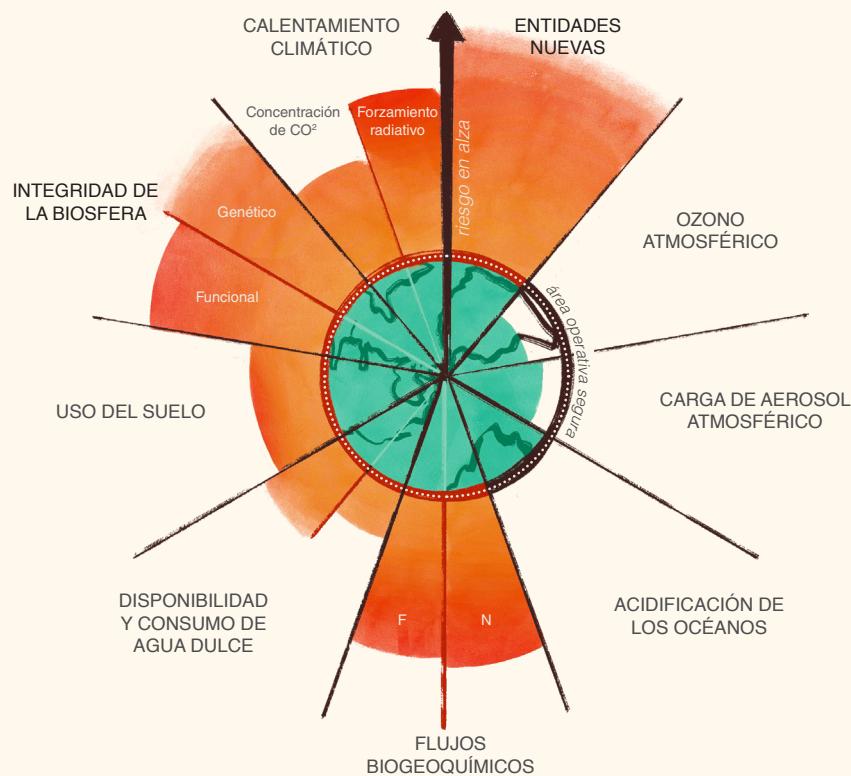
Este límite pone el foco en la contaminación por microplásticos y sustancias de origen artificial. Aquí sobre todo aparece el impacto inmenso que generan nuestros desechos, la basura y la cantidad de manufacturas que se producen y tiran. Las islas flotantes de plástico ya son una imagen que se ha hecho tristemente famosa en todo el mundo.

¿CÓMO SE ENCUENTRAN ESTOS LÍMITES HOY EN DÍA?



3 LÍMITES CRUZADOS

2023



32

9 LÍMITES CRUZADOS

El gráfico es alarmante y debería estar en las pantallas de todas las televisiones y celulares, pegado en las paredes de la ciudad y en las aulas de nuestras escuelas.

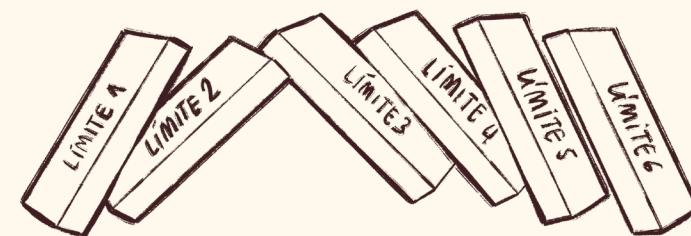
Es un gráfico que no miente: hay **6 límites que hemos superado y que ya están en situación de peligro**.

Esta investigación es importantísima porque nos permite ubicar el problema de la emisión de CO₂, con relación a todos estos problemas ambientales que se vinculan mutuamente.

Pero en la cadena de sentidos del litio, pareciera ser, que el calentamiento global producto de la emisión de CO₂ es el **único problema ambiental**, o el más importante y urgente. Pero eso no es cierto: todos los **límites planetarios** son importantes y funcionan de manera relacionada.

Obviamente, si el calentamiento global, que es nuestro límite N°1 se traspasa, los otros caerán más rápido, igual que un dominó. Ahora bien, este particular dominó funciona para ambos lados. Si la ficha de deforestación, nuestro límite 3, cae, eso también empujará mucho más rápido el calentamiento global. Y así, con cada uno de los nueve límites.

33



Por eso, entender cómo actúan estos límites es fundamental para saber cómo resolver la crisis climática. Los medios y las empresas extractivistas nos quieren hacer creer que solo hay que resolver el calentamiento global por emisión de CO₂ pero para ello, están dispuestos a traspasar todos los otros límites dejándonos sin bosques, sin agua, sin suelo y sin biodiversidad.

Con la extracción del litio podemos reducir las emisiones de CO₂ frenando el límite 1, pero destruimos los salares, humedales y una cantidad inmensa de fuentes de agua dulce traspasando los límites 3 y 4.

Como dice el dicho: el remedio es peor que la enfermedad

Para el grupo de investigación que realizó este importante estudio sobre los límites planetarios, el problema se puede presentar también a través de dos dimensiones:

- a) qué extraemos del planeta y cómo lo hacemos**
- b) qué devolvemos a nuestro entorno.**

Una de sus investigadoras, Katherine Richardson, explica que:

“sí nos fijamos en los nueve límites planetarios, hay tres –el agua, los suelos y la biodiversidad–, que hacen referencia a lo que estamos sacando del planeta. Los otros seis tienen que ver con los desperdicios. Los gases de efecto invernadero, el nitrógeno y el fósforo reactivos, los químicos sintéticos... son todos residuos”

Esto significa mirar los dos costados del problema. Lo que extraemos (el litio y el agua) y lo que arrojamos de contaminación, como el CO₂. Para frenar los nueve límites, para mantener un mundo sano, no alcanza con frenar nuestros desperdicios, no alcanza con reducir nuestra basura de CO₂, también hay que frenar los 3 límites que refieren a lo que extraemos del planeta: el agua, los suelos y la biodiversidad. En otras palabras, hay que dejar de emitir CO₂, tanto como dejar de extraer minerales como el litio.

Contra este diagnóstico científico, la cadena de sentidos del litio niega estos límites y reduce su mirada solo al calentamiento global y a la reducción de CO₂.

Esta reducción del problema ambiental, esta negación de los 9 límites interrelacionados que tenemos que cuidar para verdaderamente salvar el planeta, tiene un nombre científico: se llama carbonización del clima.

CARBONIZACIÓN DEL CLIMA

“Carbonización del clima,” significa que, de los 9 límites planetarios que mencionamos, el problema se reduce a uno: la emisión de dióxido de carbono (CO₂) al ambiente. De ahí lo de “carbonización”

35

¿Y qué es lo que más produce y arroja al ambiente CO₂?

La movilidad

¿Qué tipo de movilidad?

La de los autos tradicionales, también llamados de combustión interna.

Más fácil: los autos que usan nafta y gasoil.

De esta mirada reducida llamada “carbonización del clima”, nace la cadena de sentidos que vincula el calentamiento global, el litio y el supuesto cuidado del ambiente. Esta cadena se construye alrededor de un punto central: la cantidad de CO₂ que produce la movilidad de los autos tradicionales.

Vamos por el principio. Desde ya, la emisión de dióxido de carbono es un problema ambiental central y urgente de resolver. La idea de que existe una relación entre la composición de gases en la atmósfera y el calentamiento global está ampliamente aceptada. También existe consenso en que una mayor concentración de Gases de Efecto Invernadero se asocia históricamente con mayores temperaturas promedio planetarias. Es decir, cuanto más gases, más temperatura.

36



EL CALENTAMIENTO GLOBAL: LA TIERRA CON FIEBRE

A este calentamiento se le ha puesto un número muy concreto. La temperatura de la Tierra ha aumentado desde el inicio de la era industrial (1760) hasta hoy, 1,2° C. Para que el mundo funcione tal cual lo conocemos y queremos, para que puedan vivir muchas especies en un ambiente sano y confortable, la temperatura de la tierra no debe superar un aumento de 1,5° C.

Para pensar estos números, solo tenemos que imaginarnos que el planeta Tierra es un cuerpo igual que el nuestro.

37

Cualquiera de nosotras, nosotros, nosotros tiene una temperatura promedio. Esa temperatura ronda los 36°.

Un cuerpo humano con 37°, es un cuerpo con febrículas. Se dice que tiene “un poquito de fiebre”

Con medio grado más, 37,5° ya es un cuerpo enfermo. En este momento la Tierra está en esta situación, es un cuerpo enfermo.

No obstante, quien de nosotros con esa temperatura, no habrá salido algún día a trabajar, habrá viajado y hasta se habrá escapado un día de vacaciones a hacer algo. Es una enfermedad que nos limita, pero que no nos condiciona del todo.

No obstante, la temperatura corporal, es algo muy grave. Un cuerpo con 38° ya no se empieza a sentir nada bien y todo el organismo empieza a fallar. De acuerdo a cómo viene el calentamiento global, la Tierra va a llegar a los 38° grados de fiebre para 2030 y es muy posible que llegue a los 39° para 2050.

Luego de eso, lo sabemos perfectamente, todo se vuelve muchísimo más peligroso. Un cuerpo con 39,5° de fiebre es un cuerpo muy enfermo, muy delicado y en situación de riesgo. Y luego de la barrera de los 40°, hay que empezar a hablar de la posibilidad de muerte de ese cuerpo.

Esta Tierra con fiebre tiene un conjunto de doctores que la miran y la evalúan todos los años, le toman la temperatura y la analizan cuidadosamente. Ese grupo de doctores son parte del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), actualmente el colectivo de científicos más respetado a nivel mundial para informarse sobre la crisis climática.

38 De acuerdo con el IPCC, para lograr que la temperatura de la Tierra no supere 1,5 °C de calentamiento, nuestras emisiones de GEI acumuladas en el planeta no deberían superar las 420 gigatoneladas (GT) para el año 2030. A continuación, tenemos dos gráficos para comprender lo que está pasando:

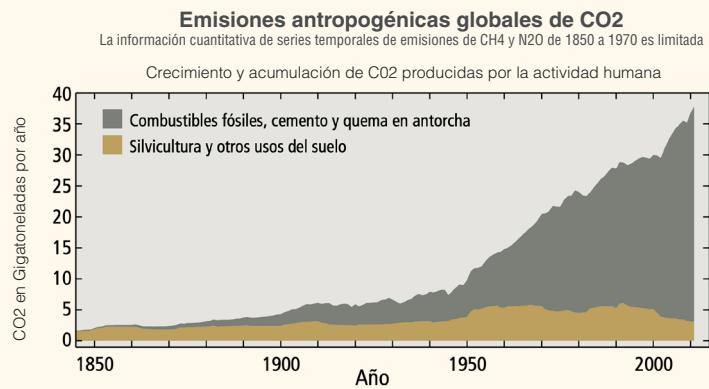


GRÁFICO 1

El primero nos muestra cómo ha sido el fuerte aumento de la emisión de GEI, y también su principal fuente de producción. Como se ve en la línea gris el mayor aumento se da en las últimas décadas y se deriva de la quema de los combustibles fósiles.

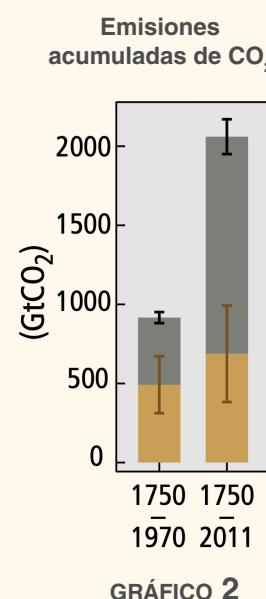


GRÁFICO 2

El segundo gráfico nos muestra que entre 1750 y 2011 se emitieron aproximadamente 2220 GtCO₂ (gigatoneladas de dióxido de carbono), la mitad de ellas en los últimos 40 años y el 78% corresponde a emisiones asociadas con los combustibles fósiles.

39

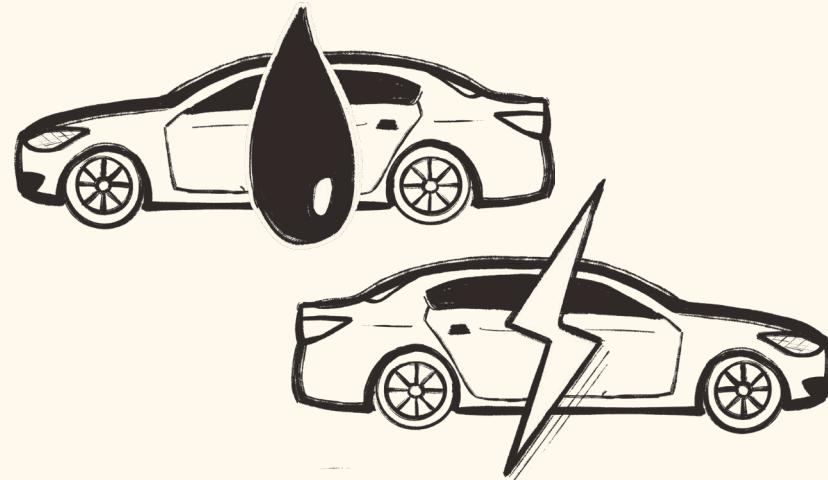
Si a esto le sumamos que globalmente se están emitiendo entre 30 y 40 GtCO₂ por año, parece realmente imposible no superar el límite de emisión de 420 GT para 2030. Es decir, es casi seguro que para dentro de algunos años nuestra Tierra llega a los 38.5 grados de fiebre.

Está claro entonces que bajar la temperatura de la Tierra es urgente. Y para enfriarla, debemos frenar el calentamiento global, esto es, reducir la emisión de GEI. Sigamos esta línea para acercarnos un poco a lo que nos interesa. La cuestión del litio.

POSTA 2.

BATERÍAS-ELECTROMOVILIDAD Y CONSUMO-DESIGUALDAD:

¿La extracción de litio como solución a la emisión de Gases de Efecto Invernadero?

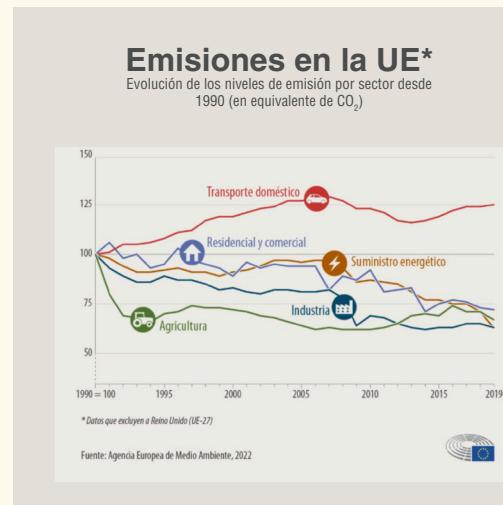


40

Ya sabemos que las emisiones de GEI a nivel mundial son un grave problema. Ahora necesitamos saber cuánto de esas emisiones proviene de los autos tradicionales, que según la cadena de sentidos del litio, se reemplazaran con autos eléctricos. En otras palabras, necesitamos saber qué porcentaje del problema representan los autos tradicionales y qué solución representan los autos eléctricos. Veamos qué nos dicen los números, a través de datos científicos generados por el IPCC.

AUTOS Y EMISIONES

Ya hemos aclarado que las emisiones de CO₂, se miden en gigatoneladas, eso se resume en la sigla GT. El gráfico muestra cuántas GT emitieron cada sector social entre 1990 hasta 2019, en Europa.



TRANSPORTE DOMÉSTICO:

125 GT

**SECTOR RESIDENCIAL
Y DE COMERCIO:**

75 GT

AGRICULTURA:

70 GT

SUMINISTRO ENERGÉTICO:

61 GT

SECTOR INDUSTRIAL:

60 GT

A nivel mundial, el transporte representa una cuarta parte de las emisiones totales: 8 gigatoneladas por año. Esta cifra es un 70% más alta que hace 30 años.

Se calcula que en el mundo hay más de 1400 millones de automóviles individuales, una cantidad simplemente imposible de sostener por el agotamiento de combustibles fósiles y por las emisiones tanto de gases de efecto invernadero como otros gases que afectan a la salud, sobre todo en las grandes ciudades. Como si no fuera suficientemente grave esta situación, de acuerdo con los niveles de ventas registrados en los últimos años, esta cantidad de autos podría duplicarse para 2040!

El otro dato fundamental para nosotros, en esta partecita del mundo, es saber que la mitad de esos autos se encuentran en América del Norte y Europa, aunque China duplicó en un lustro la cantidad de vehículos y ya supera los 150 millones.

Estos impresionantes números, nos ayudan a entender por qué es tan importante resolver el problema de la emisión de CO₂ en el transporte.

No obstante, cuando se ve todo el conjunto, está claro que el calentamiento global no se puede reducir si no se abordan todos los sectores. Porque tomado en conjunto el sector “transporte”, solo emite aproximadamente entre el 25% y el 30% del total de emisiones de GEI. Por supuesto que reducir un 30% sería increíble y maravilloso. Pero si volvemos a nuestra explicación de los límites planetarios y su interrelación, debería ser claro que **no sirve de nada reducir un límite a costa de “empujar” y acelerar los demás.**

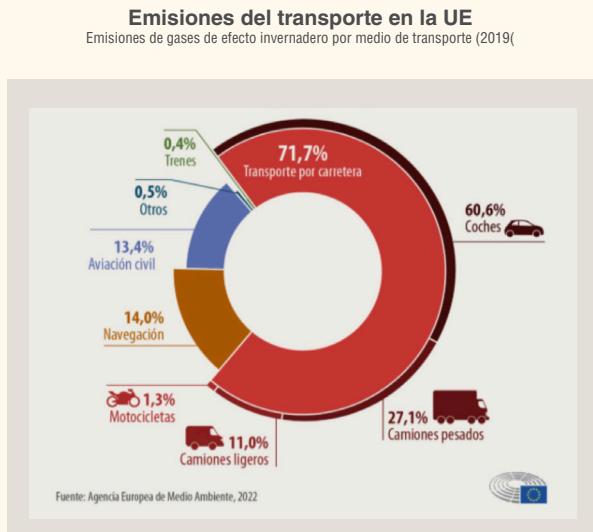
42

43

El segundo gráfico nos muestra cómo se distribuye la emisión dentro del sector transporte. Aquí aparece un dato realmente increíble. El tipo de transporte que más emite, el que más daño causa, el que más afecta, es el transporte doméstico, es decir, el de los usuarios individuales. No los colectivos o trenes que transportan miles de trabajadores, no los camiones que llevan comida o remedios a través de las ciudades, NO.

Además de los cientos de millones de autos que se siguen vendiendo (y nadie frena esas ventas) lo que más contaminan son los miles de autos individuales, que concentra un sector de la sociedad que se vuelve cada vez más exclusivo. Esto lo sabemos por la experiencia de nuestro propio país, donde adquirir un auto era parte de las posibilidades de las clases medias trabajadoras, y hoy en día, se vuelve cada vez más un bien de lujo en un país donde el 50% de la gente se encuentra en condiciones de pobreza estructural o transitoria.

Pero incluso cuando aceptemos que la movilidad individual/familiar es accesible a grandes mayorías a nivel mundial, los datos de la contaminación nos permiten ajustar la lupa sobre el problema y ver responsabilidades más específicas.



¿QUIÉNES COMPRAN AUTOS ELÉCTRICOS?

Entender quiénes compran los autos eléctricos, qué precio tienen, qué tipo de negocio representan, cuánto cuesta ambientalmente producirlos, todo eso, **son los datos fundamentales que la cadena de mentiras del litio busca ocultar.**

La mayor parte de las emisiones de CO₂ ni siquiera provienen de la “movilidad en general,” sino especialmente de un sector muy concentrado de riqueza y de autos de lujo. Más aún, dentro de los 10 autos eléctricos más vendidos en 2025, estos son los primeros: 1. Tesla Model Y - 2. Toyota RAV4 - 3. Honda CR-V .

44



El SUV más vendido en Argentina en lo que va de 2025 es el Volkswagen Taos, y cuesta 40.000 mil USD aproximadamente. El más vendido en USA, es el Toyota Rav4, que en su versión híbrida (eléctrica) cuesta 70 mil USD.

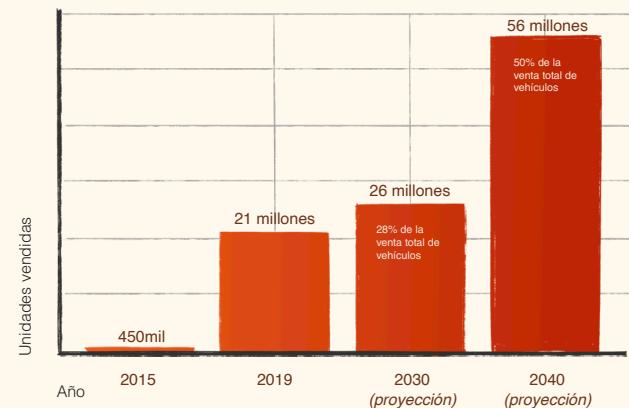
Estos datos se pueden corroborar con muchas estadísticas elaboradas por la Agencia Internacional de Energía (2023) que proporciona un dato revelador: entre 2010 y 2018, los automóviles SUV (Sport Utility Vehicle, las camionetas urbanas) de alto consumo fueron la segunda mayor contribución global a las emisiones de CO₂ solo superadas por la energía industrial.

Como se ve, son autos de lujo. Dentro de los 10 autos eléctricos más vendidos a nivel mundial, apenas dos son de bajo consumo.

La Alianza de Descarbonización del Transporte, un grupo de 20 países, ciudades y empresas comprometido a impulsar el transporte bajo en carbono declaró mediante su presidente José Mendes que: “Esto es insostenible, inaceptable y no es compatible con los objetivos del Acuerdo de París.” En la página de la Alianza se pueden ver todos los objetivos para bajar la emisión de CO₂ y en ninguno de ellos figura el aumento de vehículos individuales de alta gama a baterías de litio.

45

Ventas globales de autos eléctricos
(2015-proyección a 2040)



Entre 2015 y 2019 las ventas de autos eléctricos pasaron de 450.000 a 21.000.000 de unidades y las proyecciones para 2030 son de 26.000.000 (un 28% de las ventas totales de vehículos), para 2040 son de 56.000.000 (un 50% del total a escala global).

Este BOOM de negocio para las grandes industrias de autos, explica el boom del precio del litio y de la megaminería en nuestros territorios. Esos mismos números explican también por qué la urgencia y la velocidad para querer extraer la mayor cantidad de litio, de la manera más rápida posible. **¿Se trata entonces de una preocupación ambiental o una carrera de negocios?**

Todos estos datos nos sirven para comprender que en realidad la extracción del litio como solución climática está en segundo lugar. Lo principal es el mundo comercial de autos de lujo para los sectores con mayor dinero en nuestras sociedades, y en particular entre europeos, norteamericanos y asiáticos ricos.

Por si quedan dudas de esto, tenemos un dato más sobre la relación entre la gente rica y la emisión de CO₂. En el libro “Re-Calientes. Por qué la crisis climática es el problema más urgente de nuestros tiempos”, las investigadoras Marina Aizen, Pilar Assef y Laura Rocha, especialistas en cambio climático, publicaron este dato:

El 10% más rico del mundo emite el 50% del CO₂

El 50% más pobre del mundo emite el 10%.

En otras palabras, deberíamos preguntarnos, por qué Catamarca, cuarta provincia más pobre de la Argentina, que a la vez es un país de los más pobres de la región, tiene

que pagar el costo ambiental, social, natural y económico, para que el 10% más rico del planeta contamine un poquito menos, sin reducir sus lujo.

¿Desde cuándo los pobres tenemos que financiar la sustentabilidad de los ricos? ¿No sería más lógico que los ricos dejen de comprar camionetas SUV y miles de autos? ¿No tiene más sentido que EU y USA reduzcan su cantidad de autos, en lugar de multiplicarla a costa nuestra?

Y sin embargo acá estamos... repitiendo como loros que el litio “nos” va a salvar. Que los autos eléctricos nos van a salvar... ¿A los pueblos catamarqueños? ¿O a esos ricos del mundo que quieren seguir comprando camionetas, ahora con baterías producidas con el litio que se extrae en lugares muy lejanos de sus casas?

Como si todo esto fuera poco, y a pesar de toda la información científica que tenemos de los últimos 30 años, desde 2015 la emisión de los más ricos, sigue aumentando! Y son nuestros pueblos los que tienen que pagar el precio.



REDUCIR LA CANTIDAD DE AUTOS

Frente a toda esta información y todos estos números hay una solución que aparece como directa y consecuente: hay que reducir la cantidad de autos del planeta, sean a combustión fósil o eléctricos, que se concentran en el sector más rico.

El problema es que en nuestro mundo, esta solución, la más simple y la más lógica tiene un gran enemigo: las empresas automotrices. Y aquí es donde se juntan las dos caras de la moneda que mencionamos: **el calentamiento global y los autos eléctricos.**

En la cadena de mentiras, se dice que el litio es extraído para resolver los problemas ambientales. Pero la verdad, es que **el litio es la solución que la industria automotriz encontró al problema de que su negocio contamina y destruye.** Lejos de utilizar el litio y la tecnología para reemplazar el transporte individual, por transporte público, o al menos para vender autos pequeños de bajo consumo, la venta se centra en autos de lujo y camionetas. Su tecnología híbrida o eléctrica permiten reducir una parte de la emisión de CO₂, pero con el objetivo central de mantener las ganancias y las grandes ventas de las poderosas empresas automotrices.

Para la industria automotriz, que es la más grande del mundo, los autos eléctricos a batería de litio presentan la oportunidad de reducir un mínimo de CO₂, aumentando el hiperconsumismo.

**Una solución para sus negocios,
pero no para nuestro clima.**

Este tipo de falsas soluciones tienen nombres muy claros: “capitalismo verde” o la que más nos gusta: “desarrollo sustentable”.

UN CEMENTERIO DE AUTOS ELÉCTRICOS

Este tipo de falso “desarrollo sustentable” tiene su mejor ejemplo en China, el país que concentra el 70% de la demanda mundial de litio y que lidera la fabricación de autos y baterías.

Entre 2017 y 2020 China tuvo un boom de producción de autos eléctricos que se esperaba, iba a revolucionar la movilidad eléctrica. Sobre todo, un boom de lo que se llamó “autos compartidos” o “viajes compartidos.” La idea era que las empresas automotrices innovadoras en autos eléctricos pusieran en la ciudad autos para que las personas los usaran de manera colectiva. Esta medida, pensada para reducir la movilidad individual y aumentar la movilidad colectiva, se estrelló a toda velocidad contra la propia cultura individualista y consumista.

El proyecto fue un fracaso total, tanto tecnológica como culturalmente. No solo que los autos eléctricos eran malos, sino que las formas de uso tampoco lograron instalarse. ¿El resultado? Cementerios enteros de autos eléctricos abandonados.

Estas fotos, son apenas una muestra de ello



Como si esto no fuera un fracaso impresionante, hay que pensar en la contaminación que genera todo este desperdicio de autos. Deshacerse de estos autos eléctricos reduce rápidamente su escaso beneficio climático.

Con toda esta información, una vez más, parece que los autos eléctricos no estarían siendo el sueño de salvación que imaginamos... ¡Y hablamos de China, el principal país en desarrollo de esta tecnología!

¡UNA MINA CON RUEDAS!

Los autos eléctricos son un abanico de problemas. En una de sus varillas, nos encontramos con las baterías de litio pero si vemos las demás, nos damos cuenta que cada parte del coche representa un problema en cuanto a los minerales que lo componen. Como se ve en la imagen, un auto eléctrico es “una mina en movimiento”. La demanda y necesidad de minerales escasos es enorme a la hora de construir estos autos.



“Thanatia. Límites materiales de la transición energética” es una investigación increíble, llevada adelante por Alicia Valero, Antonio Valero y Guiomar Calvo, especialistas en Ingeniería Química y Ecología Industrial que crearon una gran figura para entender a lo que nos enfrentamos: Thanatia.



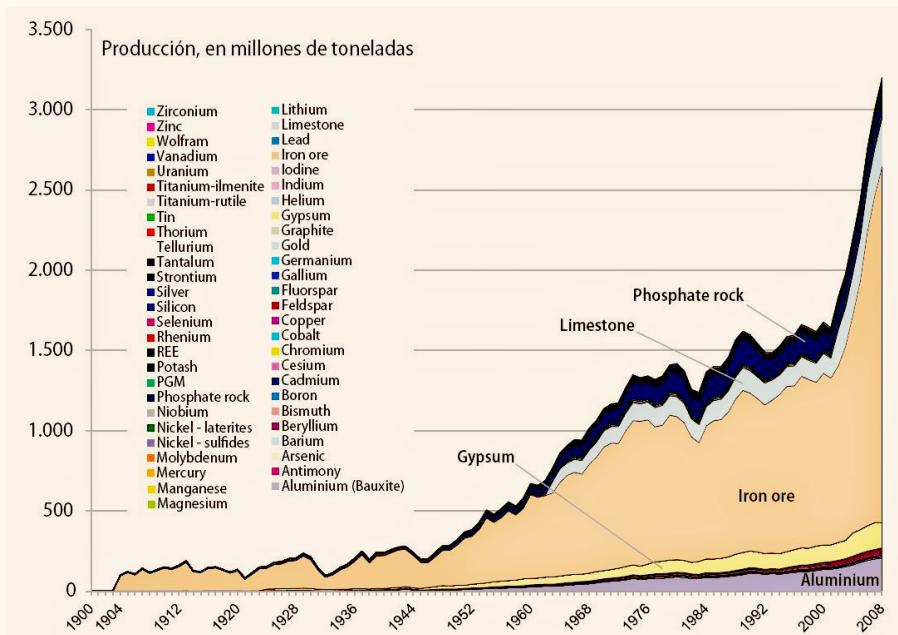
SIN MINERALES Y SIN COMBUSTIBLES FÓSILES

El grupo de investigación creador del libro se pregunta: ¿Es posible un crecimiento continuo con los minerales y recursos energéticos disponibles? ¿Es posible extraer de manera ilimitada minerales en un planeta con recursos limitados?

No queremos spoilearles el libro, pero lamentablemente la respuesta a ambas preguntas es... ¡NO! Desde 1950, el consumo de minerales no energéticos se ha multiplicado por siete, como se puede observar en este gráfico:

Evolución de la producción de los principales minerales no energéticos desde 1900

52



El ritmo es impresionante. De acuerdo con datos del US Geological Survey (USGS), la demanda global de minerales superó en el año 2011 los 45.000 millones de toneladas, siendo los combustibles fósiles, materiales de construcción, las sales y los metales como el hierro, aluminio, cobre, manganeso, zinc, cromo, plomo, titanio y níquel, los más consumidos.

En cuanto a lo que ocurrirá en el futuro, otro grupo de científicos y científicas realizaron una proyección sobre el consumo de minerales, a través de calcular el consumo de metales per cápita y el Producto Bruto Interno para los países ricos.

El resultado de la cuenta es que para el año 2050 se espera que el consumo de metales quintuplicue globalmente el actual y que la demanda de algunos de ellos como el oro, plata, cobre, níquel, estaño, cinc, plomo o antimonio sea superior a sus reservas actuales.

Esto significa que se proyecta una demanda, una necesidad de más minerales de los que podemos acceder. Como veremos más adelante, este mismo problema ocurre con la energía. Vivimos en un sistema que demanda más minerales y más energía de lo que existe. ¿Para qué? Pues para sostener un negocio, un sistema de hiper consumo.

Teóricamente podríamos creer que estos minerales son muy abundantes, porque casi toda la corteza terrestre

53

está compuesta por los mismos. Pero contra esa impresión teórica, lo cierto es que ya estamos llegando al agotamiento de muchos minerales, porque no podemos acceder a ellos. O, porque acceder a ellos se vuelve cada vez más y más costoso. Tanto en términos económicos, como ambientales y energéticos. Eso pasa exactamente con la extracción de gas con el fracking y el off-shore en el mar.

Para que se entienda, una mina (una lugar donde se concentra mucho mineral) es una rareza geológica y a lo largo de la historia, las mejores minas, aquéllas con mayores leyes minerales, ya han sido explotadas. Sin minerales y sin combustibles fósiles, es difícil imaginar la vida que llevamos hoy en día prolongándose muchos años más.

54

MENOS MINERALES Y MÁS IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES

El segundo problema y no menos importante es que además de la energía, los impactos ambientales y sociales asociados a la extracción de minas menos concentradas aumentan también exponencialmente. Por eso, como dijimos al inicio, es importante entender el “mega” que va pegadito a “minería”.

Una mina a cielo abierto significa hacer un “agujero” cónico en la corteza de dimensiones inmensas. En Argentina lo sabemos perfectamente bien por lo que

significó La Alumbrera. Pero también lo sabemos por la cantidad inmensa de hectáreas de bosque quemado para el monocultivo o de territorio usado para las piletas de evaporación de litio en la Puna. Cuantos más escasos son los minerales, más grande es el impacto para tratar de obtenerlos.

Semejante destrozo en los territorios es intolerable para muchos países “del primer mundo”, los cuales están dispuestos a impulsar este tipo de megaminería en países muy lejanos, pero no en los suyos propios. A esta reacción se le llama el efecto Nimby: *Not in my backyard*. No en mi patio trasero.

Las alternativas de extracción minera van reduciéndose y no quedará más remedio que explotar los polos, las selvas vírgenes o el fondo de los océanos. Por lo tanto, los depósitos minerales van desplazándose a lugares más remotos, a mayores profundidades marinas y con unos requerimientos energéticos y ambientales mucho más costosos y peligrosos.

Lamentablemente, la innovación tecnológica no logra ni logrará resolver esto. La megaminería a cielo abierto de oro y cobre, y la megaminería de litio, muestran de manera contundente que no hay tecnología capaz de reducir el tremendo impacto ambiental de la extracción de minerales, no importa si sea de extracción directa o evaporítica.

Un último punto es señalado con fuerza por la comunidad científica y es tal vez el mayor desafío de la actualidad. **La tecnología no viene con un manual ético de uso.** Una gestión eficiente de los recursos requiere de tecnología y ética. Y justamente este es el origen del problema, hace 50

55

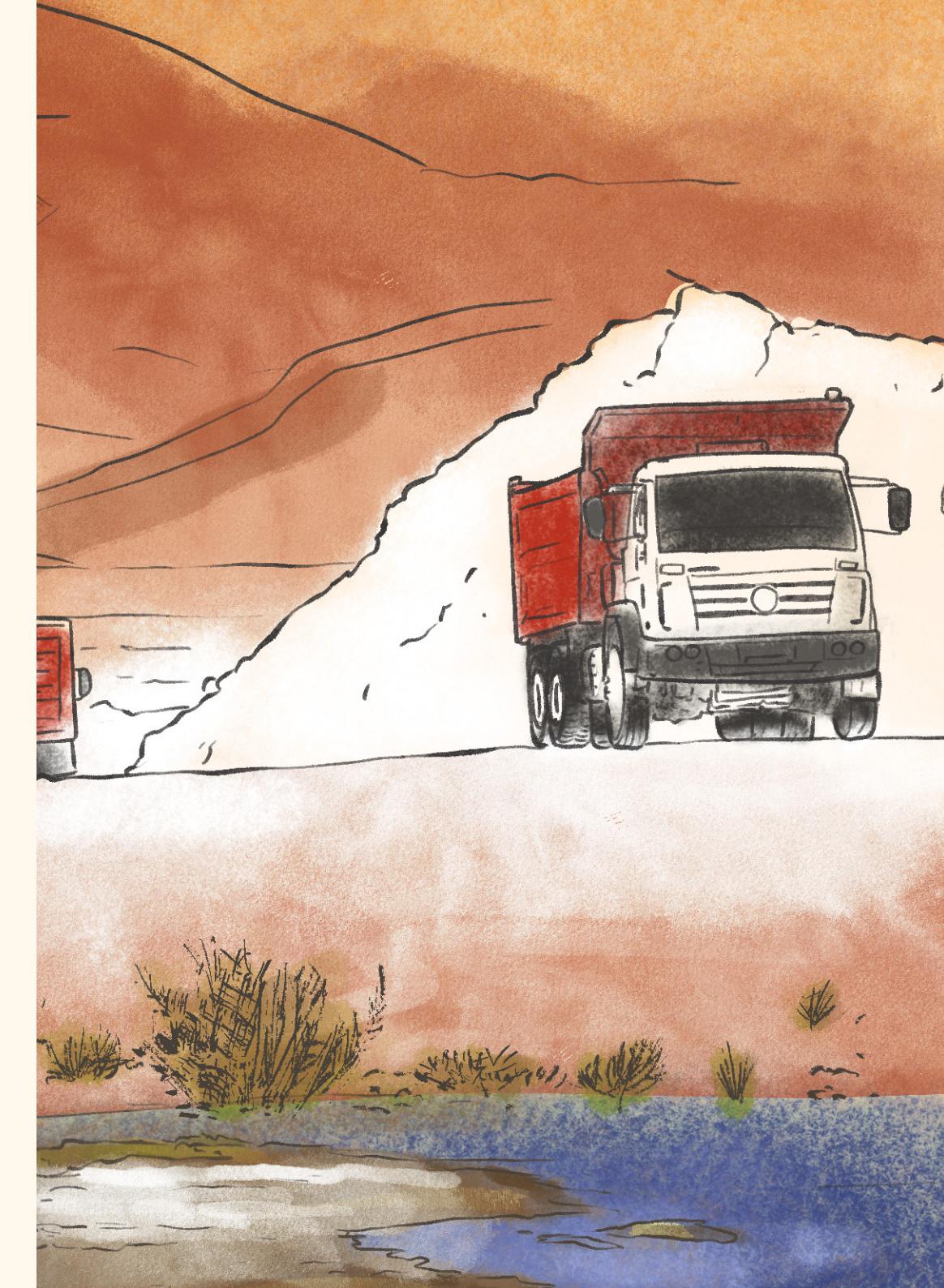
años, el mundo desarrolla tecnología sin ética de cuidado. Una tecnología que, como vemos con el caso de los autos eléctricos, solo está pensada para sostener un negocio, para crear otro negocio, para aumentar el negocio de grandes empresas transnacionales. Para una industria que solo piensa en sobrevivir y generar más y más dinero.

No se trata de descarbonizar el clima, sino de desmaterializar la economía, y he aquí la moraleja:

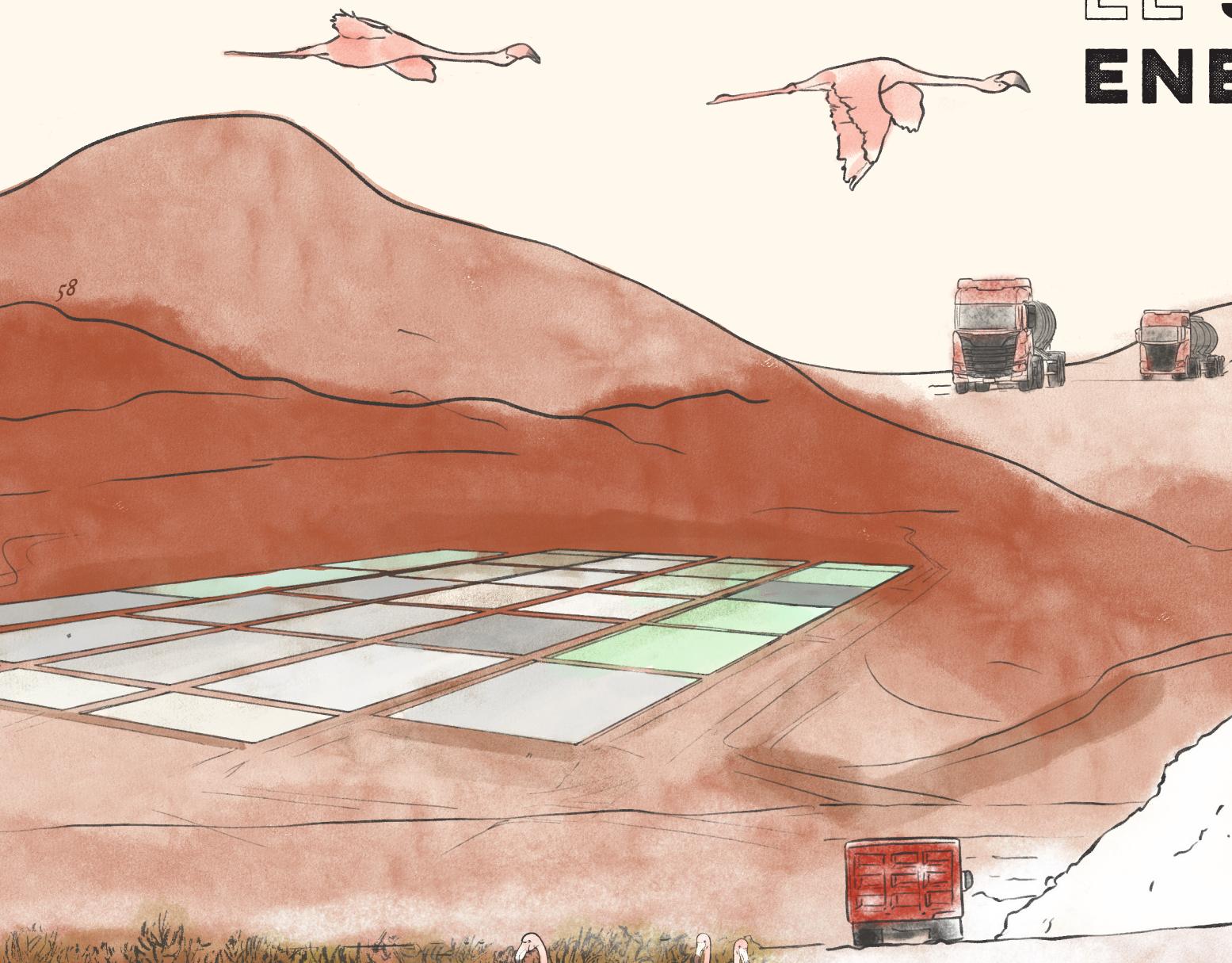
No se puede descarbonizar, aumentando la materialización de la economía.

Justamente, la economía no está “desmaterializándose”, más bien todo lo contrario. No podemos descarbonizar la economía si miles de empresas se vuelcan frenéticamente y de manera desesperada a extraer más y más minerales, cobre, oro, litio, plata, etc. Esto, lejos de desmaterializar la economía, la vuelve una bomba material de tiempo. Un exceso de consumo material.

No obstante, de nada de esto se habla en nuestros pueblos, ni en los noticieros, ni mucho pero mucho menos en las empresas que extraen litio. “Sustentabilidad”, sí, para los ricos. Para los pobres, contaminación, extractivismo, menos agua y más escasez de recursos, minerales y naturales. Por si todo esto no fuera poco, nos queda un reverso más del problema. Para comprenderlo, vamos a caminar por el segundo sendero que nos hemos propuesto recorrer: el energético.



EL SENDERO ENERGÉTICO



POSTA 3. **EL AGOTAMIENTO DE** **LOS COMBUSTIBLES** **FÓSILES Y LA TRANSICIÓN** **ENERGÉTICA:**

¿Por qué y para qué se necesita una “transición” energética?



61

Desde hace alrededor de 200 años, vivimos en la era del capitalismo industrial. Así se llama el tipo de sistema económico de nuestras sociedades. Este tipo de sistema fue posible gracias al descubrimiento de un tipo de energía muy especial: los combustibles fósiles, fuentes de energía no renovables que se formaron durante millones de años a través de la descomposición de materia orgánica. El petróleo, el carbón y el gas son los principales

combustibles de este tipo sin los cuales, no existiría el capitalismo industrial tal cual lo conocemos. **Combustibles fósiles y capitalismo, son dos caras de la misma moneda. Sin uno, no existe el otro.**

CRISIS ENERGÉTICA

Actualmente, se dice que el mundo está en una crisis energética global porque están a punto de acabarse esos combustibles que le dan vida al capitalismo. Estos combustibles fósiles, se llaman no-renovables justamente porque son limitados, finitos, en una palabra, se acaban. Sin estos combustibles, nuestra capacidad de producir energía se ve muy pero muy afectada.

62

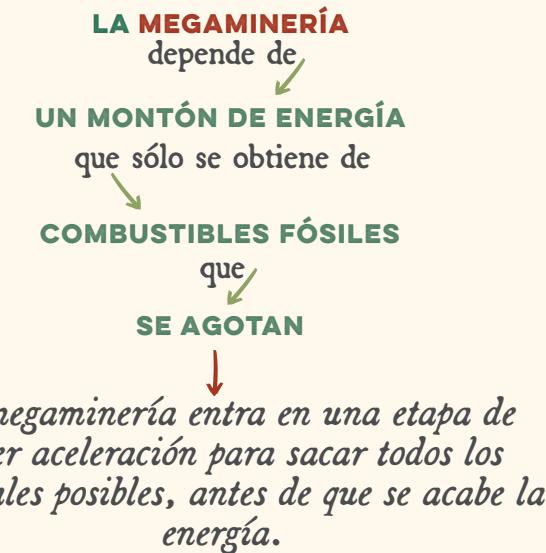
De aquí se desprenden dos ideas muy importantes. La primera es que la transición energética no se debe solo a un problema ambiental (la emisión de GEI), sino a un problema igual de grave que es el agotamiento de nuestra mayor fuente de energía de los últimos 100 años.

La crisis energética que vivimos se define por el agotamiento de la energía que proviene de los combustibles fósiles. Es decir, no es una crisis abstracta, no es una crisis de todos los modelos productivos, ni una crisis de todas las formas de economía posible, sino que es la crisis de un modelo industrial hiper-dependiente de los combustibles fósiles. **Es la crisis del vínculo entre capitalismo y combustibles fósiles.** Sin estos últimos, no hay capitalismo tal cual cómo funciona en nuestros días. Y aquí es fundamental recordar, que una de las patas centrales del capitalismo, es la megaminería.

Podemos graficar esta crisis de la siguiente manera:



Este razonamiento válido para el capitalismo como sistema económico, también es igualmente válida para la megaminería:



63

Finalmente, lo mismo le pasa a nuestra sociedad:



64

Algunas comunidades científicas han nombrado a nuestra sociedad industrial capitalista como sociedad energívora, inserta en un sistema económico energívoro.

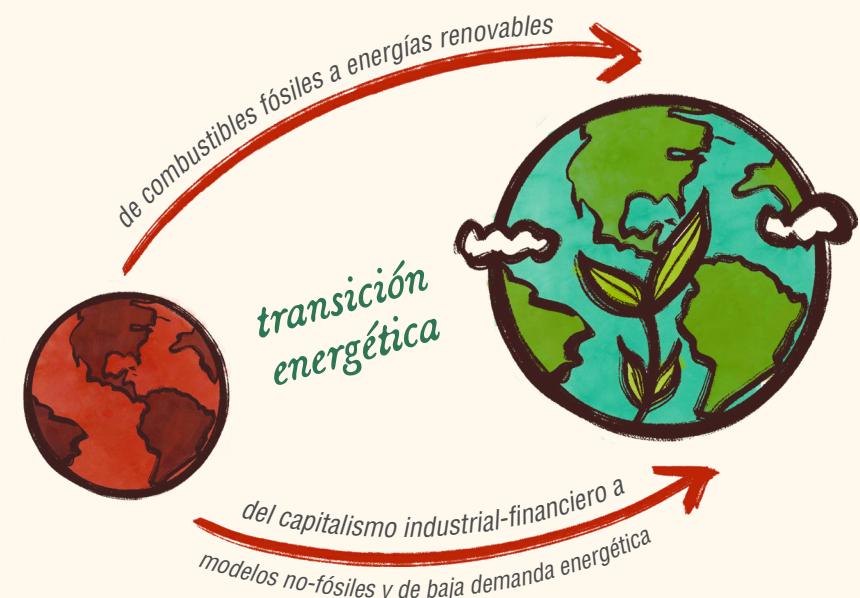
El sentido es claro: somos devoradores de energía. Comemos mucho más de lo que producimos. Esta es la razón por la cual es necesario hacer una "transición". Y como veremos más adelante es muy importante entender todas las dimensiones de esta crisis energética y de este agotamiento de los combustibles fósiles para entender esa "transición".

DE LA CRISIS A LA TRANSICIÓN

Lo principal entonces, antes de abordar la idea de "transición" es entender esta crisis. Ya que la "transición", como se verá, no es una opción, un deseo, un programa: es una necesidad histórica. Y no se puede entender la naturaleza de esta necesidad (su sentido) sin entender la naturaleza de la crisis.

Por lo tanto, lo primero es asumir, aceptar, que la era del combustible fósil se está terminando, y que se producirá una quiebra energética alrededor de los años 2030 y 2040. Esto significa que los modelos económicos dependientes de los combustibles fósiles deben realizar una "transición" hacia otro tipo de modelos que se basen en energías renovables (no fósiles).

65



La transición tiene entonces dos sentidos, el primero transitar de un modelo de energía dependiente de combustibles fósiles a uno de energías no-fósiles (renovables).

El otro, transitar de un modelo económico llamado capitalismo industrial-financiero, dependiente de enormes cantidades de energía, a otros modelos económicos no-fósiles y de baja demanda energética. Hasta ahora, nuestro razonamiento es el siguiente:

66

- ¿Por qué hay que hacer una transición energética?
 - Porque en algunos años estaremos afrontando una gravísima crisis energética.
 - ¿Qué es esta crisis energética?
 - A) Es el agotamiento de nuestra principal fuente que son los combustibles fósiles
 - B) Es la crisis de un modelo económico y social que produce una demanda muchísimo más grande de la cantidad de energía que podemos producir.

Son dos respuestas distintas, pero que por supuesto van íntimamente relacionadas. No obstante, es importante entender las particularidades de cada una, y las maneras en que se están intentando resolver.

AGOTAMIENTO DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES = SUPLANTAR CON ENERGÍA RENOVABLE

Sobre el agotamiento de los combustibles fósiles hay una suerte de consenso mundial, según el cual se resuelve aumentando nuestra capacidad de extraer energía de fuentes renovables (solar, eólica, hidroeléctrica, etc.). Reemplazamos la energía fósil (no renovable) por energías renovables (solar, eólica, etc.)

67

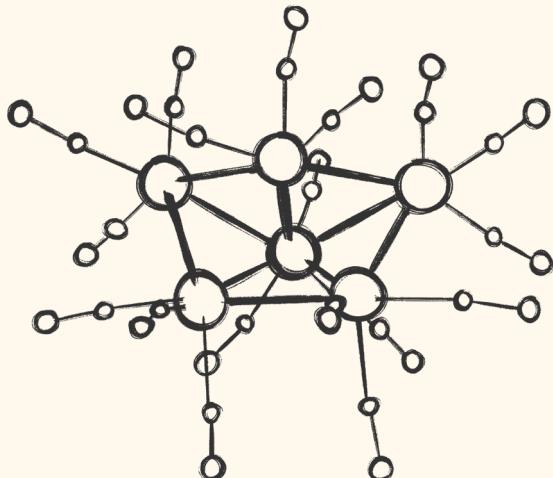
CONSUMO DE ENERGÍA MUCHO MAYOR QUE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN = SILENCIO Y NEGACIÓN

Sobre este segundo aspecto, no solo que no hay ningún consenso, sino que es el gran elefante que se esconde en la sala. Es un tema tabú del que pocos quieren hablar. Este silencio es el mismo que vimos sobre los autos eléctricos y el mercado para ricos. Este es el lado oscuro del vínculo entre capitalismo y energía del que nadie quiere que hablemos. Para romper este silencio, vamos a traer, una vez más, datos y preguntas en la siguiente posta del sendero energético, en la que nos detendremos a reflexionar.

POSTA 4. MODELO ECONÓMICO Y SOCIAL, CONSUMO DE ENERGÍA Y CRISIS ENERGÉTICA:

¿Cuánto de promesa y cuánto de realidad?

68



Vamos a desarrollar algunos datos duros sobre el agotamiento de los combustibles fósiles y sobre la posibilidad de reemplazar toda la energía que necesitamos, que hoy en día proviene en un 70% de combustibles fósiles, por energías renovables.

Una forma de entender esta crisis es a través de una ecuación que nos permite pensar la diferencia entre

energía proveniente de combustibles fósiles y energía proveniente de fuentes renovables.

El descubrimiento del combustible fósil revolucionó durante la era Industrial lo que hasta ese entonces se veía como lo posible: eran combustibles accesibles, baratos, fáciles de transportar y de almacenar. Además de eso, tenían una altísima densidad energética. Esto se señala con una ecuación que se llama Tasa de Retorno Energético (TRE).

LA TASA DE RETORNO ENERGÉTICO

69

La TRE es una medida indirecta de la exergía, es decir, de la cantidad de energía de una determinada fuente que puede ser aprovechada para hacer trabajo útil. La energía bruta no marca cuánta energía le queda disponible a la sociedad, pues hay que descontar la energía requerida para obtenerla (los recursos invertidos).

$$TRE = \frac{\text{Energía obtenida}}{\text{Energía consumida}}$$

Traducción: la TRE nos indica cuánta energía tengo que usar, para obtener nueva energía. Por ejemplo, para sacar petróleo de un pozo tengo que usar una máquina que bombea y que obviamente gasta energía.

El petróleo es el combustible que tuvo la TRE más alta en la historia de los combustibles.

Con el gasto de un barril de petróleo, se llegaron a extraer 100 barriles. Esta es la TRE máxima para todos los combustibles y se escribe así: 100:1 (100 barriles x 1 barril).

No obstante, a medida que el petróleo fácil y barato de extraer se fue agotando, y hubo que buscarlo en lugares más profundos y costosos, esa TRE fue cayendo.

En los últimos cincuenta años, la Tasa de Retorno Energético del petróleo cayó a 10:1.

Es decir:

-En 1970 con gastar un barril de petróleo en energía, podíamos obtener 100 nuevos barriles de petróleo para energía (100:1).

-En 2020 con gastar un barril de petróleo en energía, podíamos obtener 10 nuevos barriles para energía (10:1).

Esto nos muestra claramente de qué se trata la crisis energética.

Una de las fuentes más consultadas por expertos de todo el mundo proviene de la Agencia Internacional de Energía, la IEA por sus siglas en inglés. En la página web de la IEA (<https://www.iea.org/>) podemos encontrar muchísimos números y datos y cuadros que nos muestran con todo detalle el agotamiento de cada combustible fósil a nivel mundial y también la TRE de cada combustible en este momento y en el futuro.

Ahora bien, este agotamiento de la energía, esta escasez que nos lleva a una crisis energética, se suma a uno de los mayores problemas de la transición energética: que las energías renovables tienen una TRE muy baja en comparación a los combustibles fósiles.

Lo importante de este detalle, es que, como señalan y coinciden a nivel global muchas investigaciones, **no hay ninguna fuente energética que cumpla todas las características de los combustibles fósiles.**

Tampoco hay ninguna combinación de energías que lo vaya a conseguir. Esto significa, que, **en el futuro, habrá menos energía disponible** y, esa escasa energía provendrá de fuentes renovables, cuyas “prestaciones” son mucho menores que las que otorgaban los combustibles fósiles desde el punto de vista estrictamente cuantitativo y energético.

Esto es muy importante, porque apunta a un segundo aspecto fundamental de esta crisis, a saber, que si bien las energías renovables son mucho mejores en términos ambientales, su capacidad en términos energéticos no es suficiente para satisfacer la demanda de crecimiento económico actual.

Mostrar los datos de estas ecuaciones es difícil pero no imposible. Aquí haremos una simplificación para que se pueda entender la idea.

En una investigación que hace parte de un gran proyecto científico llamado MEDEA que consiste en diseñar sistemas de transición energética (y financiado por la Unión Europea), podemos encontrar los números de las TRE de cada energía renovable, que nos llevan a una conclusión general muy alarmante. El informe completo de esta investigación científica altamente calificada fundamenta y explica muchas de las conclusiones que venimos construyendo en este pequeño libro. Permítannos compartir la conclusión de estos investigadores y luego una pequeña traducción de ello.

72

“Los resultados obtenidos en este trabajo indican que alcanzar altos niveles de penetración de renovables en el sistema eléctrico para 2060, en consonancia con la narrativa del Crecimiento Verde, disminuiría el estándar EROI (EROIst) de todo el sistema global del actual ~12:1 a entre ~3 y 5:1 para mediados de siglo. Estos niveles de EROI están muy por debajo de los umbrales identificados en la literatura necesarios para sostener altos niveles de desarrollo en las sociedades industriales complejas actuales”.

Traducción: Imaginemos nuestra casa y la de nuestros vecinos. O nuestro departamento y su edificio, como si fueran toda una sociedad. Si nosotros quisieramos que nuestro barrio o edificio tenga un sistema eléctrico que se alimenta completamente con energía renovable para 2060, su TRE bajaría de 12 puntos a 5. Es decir, que la cantidad de energía disponible bajaría a menos de la mitad. Tendríamos que aprender a vivir en nuestro hogar con menos de la mitad de la energía que usamos hoy.

73

Afirman también los investigadores:

“El aumento de las inversiones en energía implicaría un mayor consumo de energía primaria, lo que a su vez intensifica los problemas de impactos ambientales y agotamiento de los recursos. Por lo tanto, si no se gestiona adecuadamente, la transición a energía renovable podría implicar una fuerte reducción de la energía neta disponible para la sociedad. En relación con las inversiones materiales, los resultados obtenidos muestran que el despliegue de energía renovable requeriría una cantidad sustancial de minerales en relación con los niveles actuales estimados de reservas y recursos, impulsando de hecho una rematerialización sustancial de la economía que exacerbaría la eventual disponibilidad de riesgo mineral en el futuro. En particular, la demanda de extracción acumulada estimada superaría el nivel actual de reservas en GG-100% para telurio, indio, estaño, plata y galio. Como corolario, los resultados obtenidos ponen en tela de juicio la consistencia y viabilidad de la narrativa del Crecimiento Verde”.

Traducción: En caso de que, en nuestro barrio o edificio en 2060, quisiéramos seguir usando la misma cantidad de energía que hoy, esto implicaría una “rematerialización” de la economía insostenible. Sencillamente, si nos negamos a disminuir el consumo de energía, llegaremos a un agotamiento de recursos y a un colapso ambiental. En otras palabras: No hay “crecimiento verde” posible. No hay “hiper-consumismo sustentable”. Dicho de otra manera: uno de los problemas fundamentales de las energías renovables es que no son suficientes para mantener los niveles de consumo actuales de los países centrales y mucho menos hacerlos válidos para todos los países del mundo.

74

HIPERCONSUMO: CALLEJÓN SIN SALIDA

Hacer una transición energética, es decir, pasar de combustibles fósiles a energías renovables, manteniendo el mismo sistema económico de hiperconsumo, es decir, de alta demanda de energía y minerales, es un callejón sin salida. Más aún, es un camino suicida. No hay manera más clara de decirlo. Sencillamente, es insostenible.

Por esta razón, la superproducción de autos eléctricos a batería de litio es simplemente es insostenible.

Eso es lo que se indica arriba. Para sostener el consumo global actual de energía no alcanzan las fuentes renovables y además necesitaríamos un 100% más de minerales que para 2060 estarán agotados. Sin esos minerales y sin esa energía, no hay tecnología que valga. No hay batería, ni auto que nos salve.

Podemos explicarlos con números un poco más sencillos.

En el año 2015, se calculó que la energía utilizada en el mundo rondaba un consumo de 18 teravatios (TW). Un 80% de esta energía provenía de los combustibles fósiles, y un 20% de otras fuentes. Retengamos este número: 18 teravatios. Ahora, según estiman los cálculos más optimistas, considerando no solo los límites físicos, o las inversiones requeridas y los impactos socioambientales, los números nos señalan que en el mejor de los escenarios las energías renovables alcanzarían una producción de energía de entre 4 y 12 TW.

Consumo en 2015 = 18 TW

Consumo en 2040 si todo sigue igual = 23 TW

Consumo en 2040 si queremos evitar una crisis climática terminal = 8 TW

Nos detengamos en el detalle de estos números:



1) La energía solar podría llegar a aportar entre 2 y 4 TW.



2) La eólica en tierra, entre 0,5 a 2 TW y en plataformas continentales unos 0,5 TW como mucho.

75



3) La hidroeléctrica, si se usan todos los cursos de agua sería entre los 0,5 y 1,8 TW



4) La biomasa rondaría entre los 0,9 y los 3,3 TW



5) La geotérmica podría estar entre 0,06 y 0,2 TW.

Si el mundo sigue aumentando el consumo de energía al mismo ritmo, para el año 2040 se necesitaría una potencia media anual de 23,71 TW. Ese incremento de la demanda de la energía pondría en riesgo la supervivencia de gran parte de la especie humana y de otras especies del planeta.

76

De acuerdo con algunas investigaciones, el consumo de energía en el año 2040, realmente disponible, se encuentra aproximadamente en 8,56 TW. Es decir, el uso de la energía en 2040 debería ser la mitad del registrado en 2017.

Incluso en un mundo super avanzado tecnológicamente y sin ninguna dificultad o problema técnico para captar y retener la energía renovable, **no llegaríamos a cubrir la demanda mundial actual de energía.**

Esto implicaría, años por delante de una economía estacionaria o de no crecimiento en el consumo de materiales y energías, y, como es por definición obvio, esto es algo imposible para el actual modelo económico que propone el capitalismo.

Los números son alarmantes: la capacidad energética de las fuentes renovables es muy insuficiente para el consumo actual. **Esta conclusión es inevitable. El mundo de hoy es insostenible con la energía del mañana.**

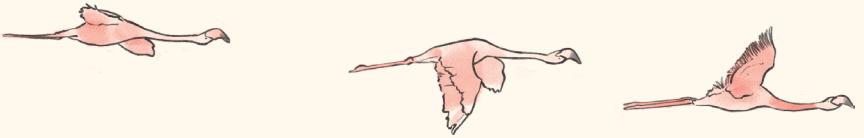


77

LA CIENCIA RESPONDiendo PREGUNTAS

Primeras conclusiones





Para finalizar vamos a contraponer la cadena de sentidos y mentiras del litio a nuestro caminito de verdades basado en datos científicos y buenas interpretaciones, después de habernos detenido en cuatro postas de dos senderos que atravesamos. A partir de lo reflexionado, podemos responder con firmeza las siguientes preguntas sobre la megaminería de litio:

81

¿ES VERDAD QUE EL LITIO PERMITE REDUCIR LA CONTAMINACIÓN DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO QUE PRODUCEN EL CALENTAMIENTO GLOBAL?

El litio sólo puede disminuir una pequeña parte de la emisión de CO₂, ya que el mercado de automóviles eléctricos está liderado por un conjunto de poderosas empresas que imponen una lógica comercial y de producción tecnológica de grandes autos y camionetas urbanas de alto consumo energético, dejando de lado proyectos de movilidad colectiva que podrían tener muchos más beneficios ambientales. Por lo tanto, la reducción de CO₂, sólo logra que las empresas automotrices se adapten a un nuevo mercado sin ningún cambio sustancial en lo que refiere a la emisión global de CO₂. El litio está atado a este negocio y todo su desarrollo tecnológico está centrado

en las baterías para autos individuales de lujo y no para transformaciones en la movilidad social.

¿ES VERDAD QUE LOS AUTOS ELÉCTRICOS NO CONTAMINAN?

Los autos eléctricos son minas con ruedas. Demandan una cantidad enorme de minerales que solo se puede extraer generando una contaminación y un impacto ambiental mucho mayor que los beneficios de reducción de CO₂ que aportan.

¿ES VERDAD QUE EL LITIO ES FUNDAMENTAL PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA?

82 Ningún mineral, tecnología o elemento es más importante para la transición energética que el desarrollo de un modelo económico y de consumo de baja demanda de energía y minerales. En un contexto de crisis energética y agotamiento de recursos minerales, la actual transición, impulsada por una altísima demanda de minerales como el litio, se presenta como una enorme contradicción y sin sentido: es una transición-minero-energética. La transición-minero-energética, nos lleva a un callejón sin salida, a un suicidio del planeta.



¿ES VERDAD QUE EL LITIO NOS VA A SALVAR DE LA CRISIS CLIMÁTICA?

El planeta es un sistema integral, interrelacionado, donde todo está conectado. Si no cuidamos los nueve límites planetarios, no hay forma de salvar el planeta de la crisis climática. Por ello, la extracción de litio a través de la megaminería hiper-acelerada, solo es una falsa solución, una excusa para seguir generando negocios a costa del clima, de la naturaleza y de los pueblos pobres. Es imposible reducir las emisiones de CO₂, impulsando un sistema que consume enormes cantidades de agua, destruya los suelos, contamina la flora y fauna, perjudica los ecosistemas de mitigación del cambio climático, genere más necesidad de energía y por tanto más minerales, y así en un círculo vicioso de destrucción.

83

EN CONCLUSIÓN:

-  No, ni el litio, ni los autos eléctricos son en sí mismo una solución al cambio climático.
-  No es viable realizar una transición energética, sin una disminución energética.
-  No sirve hacer una transición de tipos de fuentes energéticas (de fósil a renovable) si se mantiene el mismo nivel de demanda energética actual.
-  Antes de hablar de “transición” energética, debemos hablar de crisis, agotamiento, falta, escasez y reducción energética.



Necesitamos construir una sociedad que deje de depender de los combustibles fósiles, pero es una locura sacrificar la naturaleza en pos de ello.



Necesitamos construir un modelo económico que deje de depender de una demanda de energía que exceda lo que podemos producir.



Si llenamos el mundo de autos eléctricos vamos hacia una transición suicida.



Si llenamos la tierra de paneles solares y seguimos incrementando el consumo de energía vamos hacia una transición suicida.



Si llenamos la tierra de campos de energía eólica, pero la usamos para bienes de lujo y aumentar el mercado de los ricos vamos hacia una transición suicida.



No puede haber más capitalismo y transición energética con menos energía; no importa la fuente de energía, si el modelo de consumo está totalmente excedido, no hay solución.



Cada vez hay más evidencias que muestran que la disponibilidad energética futura será menor. La finitud de los recursos fósiles y la imposibilidad de aprovechar las fuentes renovables por los límites en los materiales son una realidad actual.



No existen fuentes energéticas o materiales en condiciones infinitas. Muy por el contrario, los recursos son limitados. También es limitada la capacidad de la biosfera de absorber los impactos del sistema energético.



Ninguna de estos problemas se resolverá con más megaminería de litio, ni de cualquier otro mineral.

Es muy importante entender, compartir y repetir, en cada rincón de nuestros territorios las conclusiones inevitables que nos enseña la ciencia:

El litio no puede salvarnos de la crisis climática. La megaminería de litio alimenta un mercado para ricos a costa del sacrificio de pueblos, humedales, salares, ríos y comunidades. No hay mercado “ideal”, ni megaminería “ideal”, ni tecnología “ideal”. No existe ninguna forma de mega minería “sustentable”.

El discurso de salvación del litio es una mentira. Una larga cadena de mentiras. Y a esa larga cadena de mentiras debemos oponer nuestra poderosas y sencilla verdad:

EL LITIO NO NOS VA A SALVAR.

LA MEGAMINERÍA NO NOS VA A SALVAR.



bibliografía científica consultada

Aquí están los libros, artículos, videos y otros materiales que usamos para realizar este libro. Los presentamos de acuerdo a cómo van apareciendo los temas en este libro, aunque en general todos los trabajos abordan todos los ítems que fuimos desarrollando.

86 Queremos agradecer a todas las personas que construyen conocimientos “por y para los pueblos”. A los científicos y científicas honestos y comprometidos que con sus investigaciones se enfrentan a los gobiernos, empresas e instituciones cómplices de la gran mentira del litio. Sabemos que sus investigaciones les traen consecuencias de todo tipo, como riesgo laboral, persecución política e ideológica, recorte de financiamiento a sus proyectos, campañas virtuales de desacreditación, etc. En Argentina esta es una realidad que le ha tocado padecer a muchos investigadores/as.

A ellos y ellas, de países y regiones, investigadores/as y docentes, ingenieros/as y campesinas/os, técnicas/os y productoras/es, abogadas/os y médicas/os, vecinos y vecinas, activistas y militantes. Todas/os han producido conocimientos e interpretaciones muy valiosas para que podamos realizar este libro.

Finalmente, la responsabilidad por el tratamiento de los datos y la construcción de los argumentos, es 100% nuestra. Esperamos que este libro, ayude a la lucha contra la terrible situación que viven los pueblos afectados por la megaminería de litio.

Sobre Límites Planetarios

A safe operating space for humanity (2009). J. Rockström, W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, S. Chapin, E. F. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, J. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. DeWit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, J. Foley. En: Revista Nature 461, 472–475.

Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet (2015). W. Steffen, K. Richardson, J. Rockström, S. E. Cornell, I. Fetzer, E. M. Bennett, R. Biggs, S. R. Carpenter, W. de Vries, C. A. de Wit, C. Folke, D. Gerten, J. Heinke, G. M. Mace, L. M. Persson, V. Ramanathan, B. Reyers, S. Sörlin. En: Science 347, 1259855.

Earth beyond six of nine planetary boundaries (2023). K. Richardson, W. Steffen, W. Lucht, J. Bendtsen, S. E. Cornell, J. F. Donges, M. Düke, I. Fetzer, G. Bala, W. Von Bloh, G. Feulner, S. Fiedler, D. Gerten, T. Gleeson, M. Hofmann, W. Huiskamp, M. Kummu, C. Mohan, D. Nogués-Bravo, S. Petri, M. Porkka, S. Rahmstorf, S. Schaphoff, K. Thonicke, A. Tobian, V. Virkki, L. Wang-Erlandsson, L. Weber, J. Rockström. Science Advances, Vol 9, issue 37. En: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adh2458>

En territorio desconocido: superados 6 de los 9 límites planetarios que permiten la vida en la Tierra (2023). J. Samaniego. Revista Climática. En: <https://climatica.coop/límites-planetarios-cuantificados-los-9/>

“CountDown. Take action on climate change” (2024). Charla TED de Johan Rockstrom. En: https://www.ted.com/talks/johan_rockstrom_the_tipping_points_of_climate_change_and_where_we_stand?subtitle=es

Colapso. ¿Cómo transitar el umbral de los mundos por venir? (2024). F. Broffoni, Buenos Aires, Edit. Sudamericana.

Sobre emisiones de CO₂ y Carbonización del clima:

La curva de Keeling. Instituto Scripps de Oceanografía en la Universidad de California, San Diego. En: <https://keelingcurve.ucsd.edu>

(Re) calientes: por qué la crisis climática es el problema más urgente de nuestro tiempo (2022). M. Aizen, L. Rocha & P. Assefh. Siglo XXI Editores.

“Net Zero Emissions by 2050 Scenario (NZE)”. Informe de la Agencia Internacional de Energía (IEA). En: www.iea.org

“CO₂ and Greenhouse Gas Emissions” (2021). Informe de H. Ritchie, P. Rosado y M. Roser. Our World in Data. En: <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>

En la espiral de la energía. Volumen II (2021). R.F. Durán y L.G. Reyes. Buenos Aires, Marat.

Sobre el Panel Intergubernamental de Cambio Climático

Página oficial del IPCC en español: <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>

Presentación del Sexto informe del IPCC (2021-2023) sobre las bases físicas del cambio climático: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/se-presento-el-nuevo-informe-del-ipcc-sobre-las-bases-fisicas-del-cambio-climatico>

Sobre autos y electromovilidad

“Innovación en movilidad en la COP28: cuáles son las soluciones revolucionarias para el transporte urbano sostenible” (2023). L. Rocha. Infobae. En: <https://www.infobae.com/america/medio-ambiente/2023/12/07/innovacion-en-movilidad-en-la-cop28-cuales-son-las-soluciones-revolucionarias-para-el-transporte-urbano-sostenible/>

Sobre electromovilidad en China:

“Los autos eléctricos obsoletos y abandonados en China que nadie quiere y se acumulan por miles” (2023). Fotografías de Qilai Shen. En: <https://www.infobae.com/america/mundo/2023/08/18/los-autos-electricos-obsoletos-y-abandonados-de-china-que-nadie-quiere-y-se-acumulan-por-miles/>

“Los fabricantes europeos de coches eléctricos disparan la nueva fiebre por la minería” (2023). L. Buzoni, N. Smith. Investigate Europe. Infografía “Los minerales que lleva un auto eléctrico” extraída de esta publicación. En: <https://www.investigate-europe.eu/es/posts/european-carmakers-mining-lithium-batteries-china>

Modo de vida imperial. Vida cotidiana y crisis ecológica del capitalismo (2021). U. Brand y M. Wissen. Buenos Aires, Tinta Limón.

Sobre agotamiento de los Minerales

Límites a la disponibilidad de minerales ¿Hay suficientes recursos energéticos y minerales para mantener un crecimiento ilimitado? (2014). A. Valero. Revista Ecologista, nº 83, invierno 2014/1. En: https://www.researchgate.net/publication/271828672_Limites_a_la_disponibilidad_de_minerales

US Geological Service. En: <https://www.usgs.gov/>

Sobre el efecto Nimby

La Economía de la Conducta Sostenible. El efecto NIMBY.
(2024). J. L. Calvo. Revista Behanomics. Vol. 2 <https://doi.org/10.55223/bej.17>

Sobre agotamiento de los combustibles fósiles y tasas de retorno energético

“Tasa de retorno energético (TRE) dinámica y requerimientos de materiales en escenarios de transición global a las energías renovables” (2019). I Capellán Pérez. En: <https://geeds.es/news/publicacion-cientifica-tasa-de-retorno-energetico-tre-dinamica-y-requerimientos-de-materiales-en-escenarios-de-transicion-global-a-las-energias-renovables/#:~:text=Se%20conoce%20como%20tasa%20de,obtener%20ese%20flujo%20de%20energ%C3%ADa>.

90 Dynamic Energy Return on Energy Investment (EROI) and material requirements in scenarios of global transition to renewable energies (2019). I Capellán Pérez, C. de Castro, L. González. Energy Strategy Reviews, Volume 26. En: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X19300926>

Medeas Model. En: <https://medeas.eu/model/medeas-model>

Info general para consulta de varios temas

Geopolítica del Litio: Industria, Ciencia y Energía en Argentina
(2015). B. Fornillo [et al.]. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, El Colectivo, CLACSO.

Transición energética aportes para la reflexión colectiva (2020). P. Bertinat, J. Chemes, L. F. Forero. Transnational Institute y Taller Ecologista (con el apoyo de Fundación Boell Cono Sur). En: <https://transicion-energetica-popular.com/>

La transición energética en la Argentina: una hoja de ruta para entender los proyectos en pugna y las falsas soluciones (2022). M. Svampa, y P. Bertinat. Buenos Aires, Siglo XXI editores.

El colapso ecológico ya llegó: Una brújula para salir del (mal) desarrollo (2020). M. Svampa y E. Viale Buenos Aires, Siglo XXI editores.

Colapso del capitalismo global y transiciones hacia sociedades ecocomunitarias. Mirando más allá del empleo (2020). M. Robles Arangiz y L. González Reyes. Bilbao, Fundazioa. En: www.mrafundazioa.eus