



社会イノベーション











**COLECCIÓN**  
**LA MUCHACHA DE DOS CABEZAS**





**100% SOSTENIBLE**  
**100% RESPONSABLES**  
**100% COMPROMETIDOS**

## ASÍ HEMOS HECHO ESTE LIBRO



Salvo casos excepcionales, trabajamos con una empresa papelera que funciona con biocombustibles locales y se abastece de los bosques cercanos, que gestiona de forma estrictamente sostenible. Ha implantado voluntariamente el Reglamento de la Unión Europea de Ecogestión y Ecoauditoría, y WWF la considera una de las fábricas más sostenibles del mundo.



Allí fabrican el papel interior y exterior con el que se ha hecho este libro, con unas emisiones certificadas de 365 kg de CO<sub>2</sub> por tonelada de papel: un 50 % menos que la media europea y un 75 % menos que la media española. En otras palabras: uno de los papeles más sostenibles del mercado (además de tener las certificaciones FSC, PEFC, ISO9001, ISO14001 y EU Ecolabel).



Uno de los mayores problemas ecológicos a la hora de fabricar papel (y de hacer libros) es el consumo de agua: la media europea está entre 10 y 15 litros por kilo según la European Environmental Agency. La fabricación del papel interior y exterior de este libro ha consumido solo entre 3 y 4 litros por kilo de papel.



Queremos eliminar todos los materiales de origen fósil de nuestros libros y de nuestro trabajo. Por eso este libro no está plastificado (si lo estuviera, su tirada habría consumido más de 500 m<sup>2</sup> de plástico).



El transporte del papel desde la empresa papelera hasta la imprenta se hace, en buena medida, en trenes de larga distancia, e imprimimos a menos de 300 km de nuestra oficina, todo lo cual nos permite reducir notablemente las emisiones contaminantes.



Una vez fabricados los libros, los envíos que dependen de nosotros se realizan mediante una mensajería con una de las flotas eléctricas más importantes de España (no es perfecto, lo sabemos, pero supone un primer ahorro de emisiones). Además, el 100 % del personal es contratado y cobra un sueldo fijo, no por entregas (algo fundamental para garantizar formas de conducción más seguras para los trabajadores y más sostenibles para el planeta).



Toda la energía utilizada para editar este libro es 100 % energía verde renovable y certificada. Además proviene de una cooperativa de la que nuestra editorial es miembro, de modo que consumimos la energía que previamente producimos en instalaciones solares, eólicas o de biomasa.



Todos los recursos económicos utilizados para editar este libro estaban depositados en la banca ética, y allí llegarán también los beneficios (¡esperemos que los haya!). De este modo garantizamos que este dinero solo revertirá sobre proyectos sostenibles, con un interés social, cultural y medioambiental, sin inversiones en la economía de las energías fósiles.

Si quieres más información sobre estas cuestiones puedes leer el apartado «Compromisos» de nuestra página web o escribirnos a [info@erratanaturae.com](mailto:info@erratanaturae.com).



# **LA GUERRA DE LAS BATERÍAS**

**LA BATALLA GEOPOLÍTICA POR EL CONTROL  
DE LAS MINAS DE LITIO Y EL DOMINIO DE  
LA NUEVA REVOLUCIÓN ENERGÉTICA**

**LUKASZ BEDNARSKI**

TRADUCCIÓN DE SILVIA MORENO PARRADO



**errata naturae**

PRIMERA EDICIÓN: abril de 2024

TÍTULO ORIGINAL: *Lithium*

© Lukasz Bednarski, 2021

Authorized translation from the C. Hurst & Co. Publishers Ltd. edition

Spanish edition published by arrangement with Eulama Lit. Ag.

© de la traducción, Silvia Moreno Parrado, 2024

© Errata naturae editores, 2024

C/ Sebastián Elcano 32, oficina 25

28012 Madrid

info@erratanaturae.com

www.erratanaturae.com

ISBN: 978-84-19158-71-0

DEPÓSITO LEGAL: M-5866-2024

CÓDIGO IBIC: DN

MAQUETACIÓN: Eztizen Uriarte

IMAGEN DE PORTADA: © Hussain Warriach

IMPRESIÓN: Kadmos

IMPRESO EN ESPAÑA – PRINTED IN SPAIN

Los editores autorizan la reproducción de este libro, de manera total o parcial,  
siempre y cuando se destine a un uso personal y no comercial.

A mi compañera, Anna, que siempre ha creído  
en este proyecto, y a mis padres y abuelos,  
que me enseñaron el placer de la lectura.



## ÍNDICE

Introducción	15
1. CHINA: A LA VANGUARDIA	25
2. LA LUCHA POR EL CONTROL MUNDIAL	59
3. EL «TRIÁNGULO DEL LITIO»	111
4. LA ARABIA SAUDÍ DEL LITIO	153
5. ¿DE VERDAD ESTAMOS HACIENDO DEL MUNDO UN LUGAR MEJOR?	175
6. MINERÍA URBANA	203
7. UN FUTURO VERDE Y BRILLANTE	225
Agradecimientos	251
Notas	253



## INTRODUCCIÓN

Según la tabla periódica, el litio ocupa el tercer lugar de entre 118 elementos. No parece el motivo más convincente para leer un libro sobre el tema. Pero, a pesar de su sencillez, pues solo tiene tres protones, este metal está redefiniendo nuestra forma de concebir la energía en el siglo *xxi*.

Llevamos ya varias décadas utilizando energía renovable producida a partir de paneles solares y turbinas eólicas. En 1979, el presidente estadounidense Jimmy Carter mandó instalar paneles solares en la Casa Blanca para mejorar su eficiencia energética general y promover su uso entre la población<sup>1</sup>. Hasta ahora, la ventaja que tenían los combustibles fósiles con respecto a las renovables era su utilidad añadida como medio de almacenamiento de energía. Cuando llenamos el depósito de combustible, estamos almacenando un montón de energía dentro de un espacio pequeño que puede dedicarse a un fin, es decir, permitir el funcionamiento de nuestro coche. Hasta hace relativamente poco tiempo no podíamos hacer lo mismo con la energía procedente

de las renovables. El litio cambió esa realidad. Las baterías de litio son la última pieza que faltaba en el rompecabezas de un sistema cerrado basado en las energías renovables.

En la actualidad estamos asistiendo apenas a los inicios de un cambio revolucionario, por el cual la energía procedente de fuentes renovables puede ya almacenarse para alimentar el motor de un coche y los dispositivos electrónicos portátiles. Algún día, esta energía verde dará impulso a esos grandes buques transoceánicos que transportan nuestros artículos de uso cotidiano y nos permitirá ir de vacaciones en avión sin preocuparnos de forma tan agónica por la huella ecológica. Todavía no ha sucedido, pero no olvidemos que por lo general tendemos a sobreestimar el efecto de una tecnología a corto plazo y a subestimar sus consecuencias a largo plazo.

Alrededor del 79 % del crudo que se consume actualmente en el mundo sirve para proporcionar energía a coches, aviones y barcos<sup>2</sup>. Ya disponemos de la tecnología necesaria para sustituir el 50 % de las necesidades de petróleo a través del uso de vehículos alimentados por baterías<sup>3</sup>. Los últimos modelos de vehículo eléctrico (VE) ofrecen autonomías de más de 500 km con una sola carga, y los tiempos de carga están mejorando a pasos agigantados<sup>4</sup>. Ya casi ningún analista del sector se pregunta si los VE acabarán sustituyendo a los vehículos convencionales: ahora se preguntan cuándo sucederá.

El paso de motores alimentados mediante combustibles fósiles a la batería de litio es el mayor cambio en los transportes desde finales del siglo XIX, cuando Carl Benz fabricó el primer motor de gasolina. Está teniendo enormes consecuencias sobre la industria, las economías nacionales, los intereses estratégicos de seguridad y la lucha por detener o, al menos, minimizar los efectos del cambio climático. Tampoco estamos hablando de un futuro lejano. Este libro se centra en analizar los cambios que ya se han producido, así como los que tendrán lugar en breve ante



nuestros ojos (les dejo a los futurólogos las especulaciones sobre cómo será el mundo dentro de treinta años).

Las grandes corporaciones y los gobiernos autoritarios tecnocráticos ejercen una influencia colosal sobre la realidad política y económica actual, nos guste o no. Quienes están creando el futuro son actores gubernamentales y corporativos que piensan en términos de décadas; casi siempre, en forma de planes de entre cinco y diez años, fundamentados en los pronósticos de expertos asesores. Los objetivos se cumplen o no se cumplen, y los avances se valoran con mayor o menor meticulosidad. «Made in China 2025», un plan estratégico elaborado en la primavera de 2015 por el entonces primer ministro chino, Li Keqiang, y su gabinete para transformar China de «simple» fábrica del mundo en todo un puntal tecnológico, convirtió el sector del **VE**, las baterías y el litio en una prioridad nacional de primer orden<sup>5</sup>. En 2016, el grupo Volkswagen, el mayor fabricante de automóviles del mundo, que vende más de 10,8 millones de coches al año, anunció su plan «Strategy 2025», con el fin de poner en circulación treinta modelos alimentados únicamente por baterías de iones de litio y el objetivo de que el 25 % de todos los vehículos que se vendan en el mundo sean completamente eléctricos antes de 2025<sup>6</sup>.

Un libro como este no podría haberse escrito cuando China y Volkswagen aún estaban dando a conocer sus estrategias al mundo. En aquella época, la demanda de litio no era tan elevada como para que pudiera afirmarse que este elemento se estaba convirtiendo en el «nuevo petróleo». Hasta 2015, la producción de litio estaba más centrada en la fabricación de cerámica y vidrio que en el suministro al sector de las baterías<sup>7</sup>. No obstante, las cabezas pensantes del Partido Comunista Chino o, para el caso, de Volkswagen, debieron de prever el papel estratégico del litio cuando confeccionaron sus planes para 2025.

El desarrollo del sector del litio y las baterías no ha perdido el ritmo desde sus comienzos. La demanda de baterías de iones de

litio se multiplicó por más de 30 entre el año 2000 y el 2015<sup>8</sup>, y se espera que en 2025 se haya vuelto a multiplicar por más de 10<sup>9</sup>. Ni siquiera la pandemia global de COVID-19 impidió que las empresas del sector se arriesgaran a invertir centenares de millones de dólares para aumentar su capacidad de satisfacer la demanda prevista para dentro de cinco o diez años.

De hecho, están convirtiendo la crisis en una oportunidad para ponerse por delante de competidores más cautos, al apostar por un mundo eléctrico que aún no ha terminado de llegar.

Igual que la historia del sector del petróleo ha estado concentrada en Occidente y en Oriente Próximo, y encabezada por Estados Unidos, el sector del litio se centra en Asia y América Latina, con China a la cabeza. Los papeles que China, Corea del Sur y Japón desempeñan en el sector de las baterías de iones de litio es otra señal más, entre las muchas ya existentes, de que el centro de la influencia económica y política se está desplazando de Occidente a Asia.

La necesidad de conseguir o mantener las fuentes de hidrocarburos lleva muchas décadas dictando las decisiones políticas de Occidente, desde el apoyo del Gobierno británico al aventurero William Knox D'Arcy en su búsqueda de petróleo en Persia, a comienzos del siglo xx, hasta, en épocas más recientes, las controversias sobre el gasoducto Nord Stream 2 de Gazprom. Sería difícil explicar la historia y el estado del sector petrolero sin hacer referencia a las políticas de Europa, Estados Unidos u Oriente Próximo. Así, este libro se centra de manera sustancial en los asuntos de actualidad asiáticos para dibujar el panorama del sector del litio.

Igual que la versión estadounidense del capitalismo (caracterizada por la iniciativa individual y el libre mercado) dejó su huella en el sector del petróleo, la versión asiática del capitalismo (esfuerzo colectivo y prioridades establecidas desde arriba) está dejando su marca, al expandirse, en el sector de las baterías y el litio.

Aunque las baterías de iones de litio se empezaron a comercializar en Japón, gracias a Sony Corporation<sup>10</sup>, y este país sigue ostentando una cierta posición de ventaja en la producción de ciertos componentes clave de estas, este libro empieza en China. Quizá el gigante asiático no llegue al nivel de Japón en la calidad o elegancia de sus soluciones tecnológicas, pero sí que está haciendo un trabajo magnífico al acercar a las masas, aquí y ahora, la revolución de las nuevas energías. China no está esperando a que la tecnología de las baterías llegue a su culmen para empezar a incorporar de manera generalizada los VE.

De hecho, China ya tiene un sistema completo al servicio tanto de la industria como de los consumidores. El litio y otras materias primas fundamentales se extraen, se procesan en compuestos químicos, se transforman en componentes y se instalan en baterías de producción nacional sin traspasar en ningún momento las fronteras del país. Las baterías alimentan productos de marcas nacionales de VE de las que los occidentales seguramente no hayamos oído hablar nunca. Lo bueno para quienes se dedican a estudiar el sector es que casi todas las etapas del proceso de producción están supervisadas de cerca por el Estado, lo que aporta un nivel de transparencia difícil de encontrar siquiera en el mercado centralizado de la Unión Europea.

Una vez elegido un VE de entre los muchos que existen, y para todos los bolsillos, es fácil cargarlo, y no únicamente en zonas urbanas. Solo en 2019, China instaló un millar de estaciones de carga de VE nuevas (y hablo de estaciones de carga, no de meros cargadores) al día<sup>11</sup>. La batería de un VE, según el modelo del vehículo y la intensidad de uso, dura entre cinco y ocho años<sup>12</sup>. En China están floreciendo empresas que regeneran una batería sin necesidad de invertir en una nueva. Cuando la batería ya no da más de sí, la legislación china obliga a reciclarla. La capacidad de reciclaje de este país le permite no solo encargarse de sus propias baterías inservibles, sino también

importar y reciclar baterías del extranjero (y ganar dinero con ello).

En este libro se cuenta la historia de cómo China llegó a este nivel de desarrollo, desde la perspectiva tanto de individuos concretos, que intentaron enriquecerse tras el cambio económico, como de los legisladores, afanados en acabar con los elevados niveles de contaminación y conseguir seguridad energética apartando su economía del petróleo de Oriente Próximo y Rusia (lugares en los que el peso político, militar y financiero de China es aún insignificante).

Los primeros capítulos explican también cómo funciona el negocio del litio y las baterías a gran escala. Para una persona nacida en el siglo xx, los barriles de crudo, los petroleros, las refinerías y los jeques de Arabia Saudí son algo conocido. Los periódicos, las películas e incluso algunos libros nos han ayudado a hacernos una imagen del sector. Esa imagen puede ser errónea o estar incompleta, según cuánto nos interese el tema, pero existe. El litio, sin embargo, es una *tabula rasa*. A menos que nos atraiga especialmente la cuestión, no conocemos el carbonato de litio equivalente ni los gigavatios-hora como unidades de medida. No sabemos qué papel desempeñan los convertidores de litio chinos ni por qué los materiales de cátodo son tan importantes para una batería. Abordaremos estos asuntos de forma que resulten comprensibles (y con suerte entretenidos) hasta a los legos en tecnología antes de meternos en materia más jugosa.

El capítulo segundo está dedicado a la carrera de China por garantizarse los recursos de litio de máxima calidad que existen fuera de sus fronteras. China no tenía suficiente fuerza en el pasado, cuando los recursos basados en hidrocarburos estaban disponibles para quien quisiera tomarlos, ya fuera mediante transacciones meramente económicas o por vías políticas. Pero no piensa dejar pasar esta oportunidad de presidir la mesa en el reparto mundial de los recursos de litio.

En los capítulos tercero y cuarto se revelarán las interesantes historias del exyerno de Pinochet manejando entre bambalinas al principal productor de litio de América Latina, así como el golpe de Estado del litio que tuvo lugar en Bolivia. Ambas se basan en fuentes muy solventes y numerosas entrevistas y conversaciones que he mantenido con legisladores y con gente que está metida en el mercado del litio.

En el capítulo quinto, analizo la cuestión del litio y el medio ambiente, así como el efecto en las emisiones netas de carbono vinculado a la transición a los vehículos eléctricos. La minería del litio, como todo el sector extractivo, plantea una serie de problemas medioambientales. Lo que distingue la extracción del litio de otras actividades mineras es su descomunal consumo de agua, casi siempre en lugares donde escasea. De hecho, quienes conocen bien el sector llaman «minería de agua» a la extracción de litio a partir de salmuera. Este capítulo también aborda el hecho de que, aunque los VE nos libran de los agentes contaminantes, sobre todo en zonas urbanas interiores, donde el dióxido de nitrógeno, incoloro e inodoro, deja su lúgubre huella en nuestros pulmones, la energía eléctrica necesaria para alimentarlos, incluso en economías avanzadas, procede en enorme medida del carbón.

El capítulo sexto se centra en el reciclaje y la minería urbana. El litio es un metal que, en teoría, puede reciclarse hasta el infinito. Podría seguir la trayectoria del plomo, que en el pasado procedía principalmente de las minas, mientras que la demanda actual del mercado se satisface a través de plomo reciclado. La creación de una economía de baterías en forma de bucle cerrado, mediante la llamada minería urbana (la recolección de elementos a partir de objetos desechados de nuestro entorno inmediato), alcanzó un estatus casi religioso entre las masas de inconformistas y empresas emergentes innovadoras, sobre todo en Japón, donde nació, en los años ochenta, entre los muros de la Universidad de Tohoku<sup>13</sup>.

Hace ya mucho que las iniciativas de minería urbana salieron de los sótanos y garajes de unos cuantos friquis y hoy gozan del impulso de gobiernos, ayuntamientos y grandes corporaciones.

El capítulo final mira al futuro y analiza proyectos que tratan de hacer realidad el transporte eléctrico por aire y por mar. También reflexiona sobre los efectos de la transición a los VE en las cadenas de suministro existentes que dependen de motores a base de combustibles. El éxito de la economía alemana, la mayor de la Unión Europea, se debe al sector de la automoción y lleva sobre sus espaldas una tradición de décadas. ¿La electrificación es una oportunidad o una amenaza para marcas tales como Mercedes-Benz o BMW? Ciertas economías de Europa Central y Oriental, como Polonia, República Checa y Hungría, que están viviendo un fuerte crecimiento, obtuvieron enormes beneficios al suministrarle componentes al sector alemán de la automoción, tan competitivo a escala global. ¿Abrirán los ojos a las oportunidades creadas por la electrificación o se quedarán anquilosadas en sus éxitos de antaño? Este libro trata de dar respuesta a estas y otras muchas preguntas.

Aunque yo formo parte del sector y, además, estoy muy a favor de su desarrollo, intento contener mi sesgo positivo. La transición a un futuro eléctrico movido por baterías no será algo lineal. No solo se caracteriza por sus avances continuos; al contrario, muchos de ellos han acabado en callejones sin salida. Empezaron en las provincias chinas, tan ansiosas por cumplir los objetivos gubernamentales y tan enmarañadas en la competencia interna que se olvidaron de la estandarización. Hubo una época en la que un VE fabricado en una provincia china no podía cargarse en otra, porque los enchufes tenían formas distintas. No se me ocurre un error peor que este para un producto que, en esencia, sirve para recorrer grandes distancias.

Hace solo unos años, en la Unión Europea, los legisladores y prebostes del sector declaraban abiertamente que las baterías

eran un producto primario. Era mejor dejar su fabricación, decían con desdén, a los talleres asiáticos, cuya magnitud y mano de obra barata suponían sendas ventajas competitivas. Ahora Europa está intentando a la desesperada ponerse al día con la producción de baterías, financiando iniciativas de I+D y atrayendo inversiones asiáticas en este sector dentro de sus fronteras. Ya ha ocurrido en varias ocasiones que una mina de litio nueva, desarrollada durante varios años y a un coste de cientos de millones de dólares, fracasa de manera espectacular pocos meses antes de iniciar la producción a escala comercial, debido a la volatilidad de los precios del litio y los sobrecostes. Pero los resultados dramáticos en la historia del sector del litio lo hacen aún más interesante para los lectores. Además, la historia sigue. Bloomberg, *The Economist*, el *Financial Times* e incluso el *Daily Mail* publican noticias sobre el litio y las baterías en sus portadas. Espero de verdad que este libro ayude a los lectores a comprender mejor este sector tan fascinante, cuya importancia no hace sino aumentar.





China fue en el pasado una fuente de innovación: inventó el papel, la pólvora, la imprenta y la brújula. Cuando Xi Jinping llegó al poder en 2012, pronunció un famoso discurso en el Museo Nacional de China, en Pekín, que utilizó para explicar a grandes rasgos su objetivo de renovación nacional para el país<sup>14</sup>. Una pieza fundamental en esa renovación fue volver a la idea de los chinos como pensadores originales.

China necesita innovación para dar un salto cualitativo y cambiar la estructura de su economía. El fin es pasar de ser la fábrica del mundo a convertirse en el puntal tecnológico del mundo. Los analistas del país que escuchan los discursos de los líderes del Partido Comunista de China (PCCh), larguísimos y muy ideologizados, tienen la costumbre de contar las palabras y expresiones que más se repiten para interpretar el mensaje. «Innovación» es un término que los miembros del PCCh empezaron a soltar de forma muy habitual hace unos pocos años. Otra palabra de

gran importancia estadística es «medio ambiente» (*shengtai*), en referencia a los problemas de contaminación<sup>15</sup>.

La batería es una innovación que ayuda a solucionar problemas medioambientales almacenando electricidad producida a partir de fuentes renovables y llevándola allí donde se necesite. También es un elemento fundamental en tres de cada diez sectores estratégicos que China pretende desarrollar al amparo de su plan «Made in China 2025», solo equiparable en importancia a la Iniciativa de la Franja y la Ruta, un proyecto bastante más conocido. Estos tres sectores estratégicos son la energía verde (que incluye los vehículos verdes), el equipamiento energético y los nuevos materiales<sup>16</sup>. De estos tres, dos se explican solos, mientras que para el de los nuevos materiales quizá haga falta alguna aclaración. La batería actual de iones de litio no sería posible sin una nueva generación de productos químicos. Los materiales de cátodo y ánodo conforman el corazón de la batería, pues garantizan el nivel de rendimiento que, hace tan solo una década, estaba fuera del alcance de los fabricantes de VE. El Chevrolet Volt, una creación de General Motors, prendió la chispa de la revolución de los VE en Estados Unidos ya en 2011<sup>17</sup>. Si el Volt hubiera tenido éxito, este libro no empezaría con China. Las ventas disparadas de este modelo habrían impulsado el desarrollo de materiales para baterías en el país. Las minas de litio que iban a empezar a explotarse hacia 2020 en Nevada, Carolina del Norte y del Sur, Dakota del Sur y California estarían ya en funcionamiento, escupiendo a toda máquina el nuevo petróleo. El privilegio de disfrutar de una tupida red de cargadores ya no sería exclusivo de California.

Pero al Volt le faltaba una química de baterías avanzada, el material de cátodo y ánodo que le permitiera recorrer más de 65 km con una sola carga<sup>18</sup>. Según la AAA Foundation for Traffic Safety, los estadounidenses recorren 50 km al día por término medio<sup>19</sup>. El límite de 65 km del Volt despertó una angustia

generalizada que sigue flotando en la psique de los consumidores estadounidenses, aun cuando los alcances actuales, de hasta 500 km, parecen suficientes para que todo el mundo se pase al VE.

En China, la revolución eléctrica se produjo de manera gradual y vino afianzada no por un cambio multitudinario a los VE, sino por un aumento de la popularidad de las bicicletas eléctricas<sup>20</sup>. Katie Melua se inspiró en su viaje a Pekín para escribir la canción «Nine Million Bicycles in Beijing» [Nueve millones de bicicletas en Pekín], que fue todo un éxito mundial en 2015<sup>21</sup>. Durante mucho tiempo, quienes viajaban a China, como ocurre hoy en día con Vietnam, volvían con la imagen de ciudades abarrotadas de bicicletas, cuyo precio las hacía más asequibles que los coches.

Los comienzos del sector de la bicicleta eléctrica se remontan a la década de 1960, con el impulso que le dio Mao a su fabricación. Sorprendentemente, encontró un nicho entre otros segmentos de la economía planificada centralizada, que se orientaba más bien a industrias pesadas como la producción de carbón, cemento, fertilizantes y acero.

En esa década, sin embargo, las bicicletas eléctricas no tuvieron mucho éxito. A finales de los años setenta y principios de los ochenta, el desequilibrio entre el nivel de desarrollo de las industrias ligera y pesada en China empezó a notarse de forma especialmente aguda. En Pekín, la lluvia ácida era un fenómeno habitual, debido a la concentración de la producción de cemento y acero en las periferias urbanas, mientras que dentro de la propia ciudad no había ni tan siquiera una fábrica de lápices.

Por primera vez, el Partido permitió a las empresas atender a las necesidades del mercado más allá de sus planes centralizados. En este ambiente de apertura, el sueño de la producción china de bicicletas eléctricas se reavivó, pero acabó fracasando, tras cierto trabajo de ingeniería inicial, por la falta de componentes.