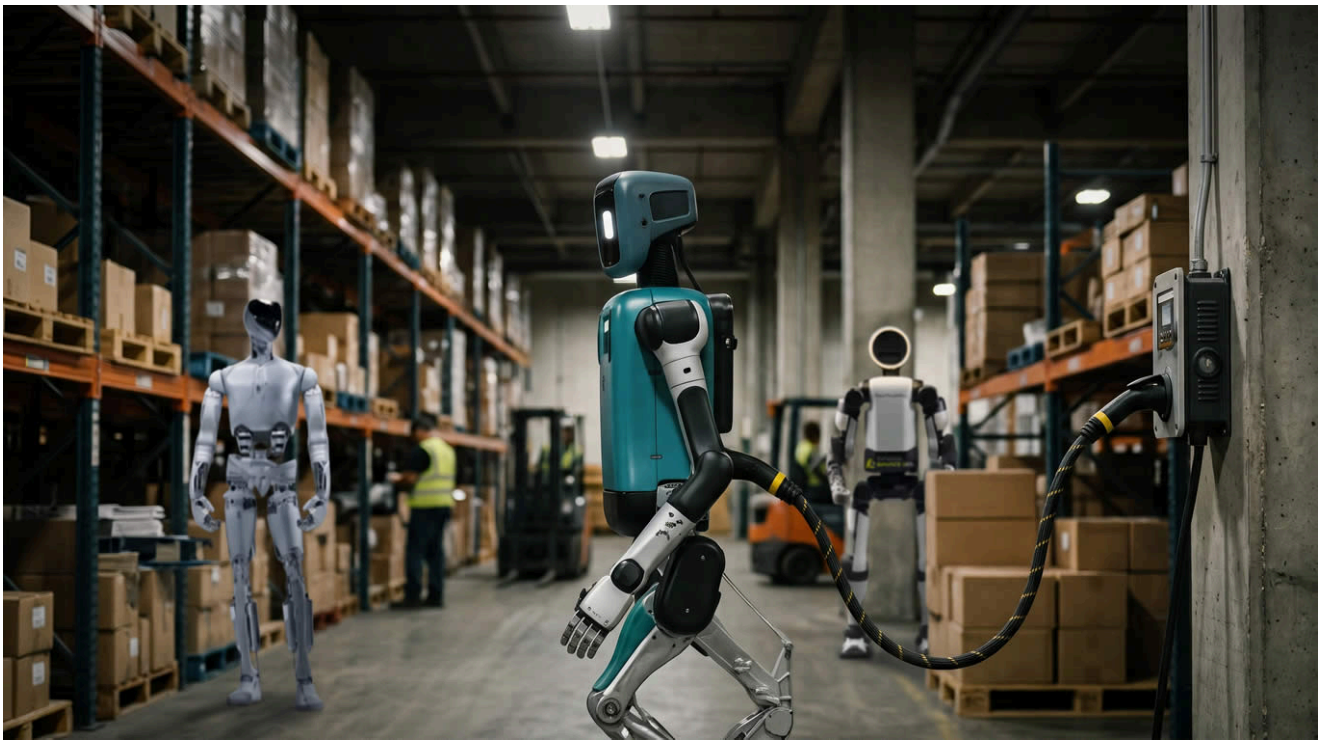
Nueve minutos de carga, veinte horas de trabajo

9 de noviembre de 2026, Robots Daily. Selección: Miguel Acevedo

baterias, humanoides, china, unitree, toyota, xpeng, agility



Agility vende una carga de nueve minutos. XPeng vende una celda a la que llama de estado sólido. A los operadores de depósito les venden un pack de repuesto en un rincón. Las tres son respuestas a una pregunta que la industria todavía no sabe ponerle precio: cuánto cuesta una hora productiva de robot.

En Salem, Oregon, el pitch del Digit 5 de Agility Robotics es ese ritmo: noventa minutos de trabajo, nueve en el cable, noventa más. El número que eso implica no es el que la empresa destaca. Una máquina que trabaja una hora y media y después necesita nueve minutos para volver pasa un poco más del 9% de su vida enchufada. Una hora de cada once. El resto es trabajo.

Ningún humanoide se había acercado a ese ciclo. En un depósito, lo primero que aparece es un problema de turnos.

Agility dice que el ratio alcanza para sacar más de veinte horas productivas de cada veinticuatro. Un solo Digit 5 pasaría dos turnos completos. La cuenta cierra, justo. Lo que no entra es la caminata al cargador, el acople, la cola si llegan dos robots al mismo puesto, y el hecho de que un robot trabado en un pasillo no es un robot parado: es un pasillo bloqueado.

La empresa no publicó la capacidad del pack, la potencia de carga ni la vida en ciclos. Publicó un ratio, un proveedor y una fecha: pruebas con los primeros clientes en el primer semestre

de 2027. El resto es una promesa sobre un producto que el cliente todavía no tiene en la mano.

En ese hueco entran números de IDTechEx. La consultora británica, que lleva dos años armando una práctica de humanoides, pone el mercado mundial de baterías para humanoides en US$850 millones en 2037, con una demanda de 10,5 gigavatios-hora. Salen del reporte Batteries for Humanoid Robots 2027-2037, que parte la demanda por aplicación y por química, hasta el contenido de níquel de cada cátodo.

Un número chico, con sombra larga

Ochocientos cincuenta millones de dólares no es un mercado grande. GMInsights puso el mercado de humanoides en US$7.900 millones solo en 2025, y esa estimación está del lado conservador. Para cuando las baterías lleguen al tamaño que pronostican, las máquinas se van a vender por decenas de miles de millones.

El pack es una tajada modesta de lo que cuesta armar el robot y de lo que cuesta hacerlo correr. Y decide si el resto del capital rinde algo. Un robot que no termina el turno hay que reemplazarlo con una persona, que es justo el resultado que la categoría existe para evitar. En otras industrias un proveedor de componentes puede equivocarse en silencio. Acá un pack que falla, falla en un pasillo, delante del cliente.

El mercado también se ve chico por una razón más aburrida. La demanda de baterías se cuenta por robot, y los robots todavía se cuentan de a cientos. El pack del Atlas de Boston Dynamics se reporta en unos 1,3 kWh. A esa escala, un mercado medido en gigavatios-hora implica una flota de millones. Lo que IDTechEx está pronosticando, en el fondo, es una curva de despliegue. Esa curva no arrancó.

La caja tiene que hacer cinco trabajos

A un pack de humanoide le piden más energía que a la batería de una herramienta, y más potencia por peso que a la de un auto eléctrico. Va adentro de una máquina que camina, a veces se cae, y trabaja al alcance del brazo de gente que no usa guantes.

Cinco requisitos se pelean. La densidad de energía define cuánto trabaja. La potencia de descarga define qué puede levantar y a qué velocidad: un humanoide que iza una caja cargada decenas de veces por hora es una carga con picos que un auto no ve. La seguridad deja de ser abstracta cuando el pack está a un metro del pecho de alguien. El descontrol térmico pasa a ser una restricción de diseño, no un casillero de compliance. La vida en ciclos importa más que en un vehículo, porque un robot de dos turnos acumula ciclos más rápido que un auto que se enchufa dos veces por semana. Y el costo tiene que caer en un número que un jefe de depósito pueda defender ante finanzas.

La lectura de IDTechEx es que el ion de litio níquel-manganeso-cobalto (NMC) es el default, y lo va a seguir siendo un tiempo. Alcanza en energía y en potencia, hay oferta, y, lo decisivo, ya se fabrica a escala. El reporte parte el NMC por contenido de níquel, de níquel medio a 811 y a 9.5.5, porque subir el níquel es la forma más barata de comprar densidad sin salir de una química que la cadena ya hace de a millones. El litio-ferrofosfato, que ganó el almacenamiento estacionario, no tiene densidad suficiente para una máquina cuyo problema de diseño es el volumen.

Más allá, los dos candidatos fallan distinto. Las celdas de estado sólido prometen más de 400 a 500 Wh/kg: cambian el electrolito líquido por uno sólido y el ánodo de grafito por litio metálico. Eso saca el componente inflamable y libera volumen para material activo. El problema es industrial, no teórico: no hay producción escalable de electrolitos sólidos confiables, y el contacto entre electrodo y electrolito sigue siendo terco. IDTechEx espera fabricación en volumen a fin de la década, con BYD y Toyota cargando la mayor parte.

El litio-azufre es la apuesta más barata y la más lejana: azufre abundante, densidad teórica alta, y un proceso parásito, el shuttle de polisulfuros, que se come el material activo ciclo tras ciclo. Las celdas duran poco y se llevan mal con la carga rápida. No esperan comercialización antes de principios de la década de 2030.

Ninguna química de esa lista es buena en todo. El fabricante no elige la mejor celda. Elige cuál de los cinco requisitos está dispuesto a perder, y para qué cliente.

Nueve minutos, y un prospecto

La respuesta de Agility es perder densidad y recuperar la diferencia con velocidad de carga. Nyobolt, el desarrollador británico que suministra el pack, se hizo la reputación justo con ese intercambio: mucha potencia de entrada, mucha de salida, en un paquete chico. El ratio de trabajo a carga que reclaman es diez a uno, contra dos a uno en el Digit 4. Es cinco veces más en el número que define cuánto del día el robot está ganando plata.

Sai Shivareddy, CEO de Nyobolt, lo plantea como empaque: el Digit 5 necesitaba más potencia en un pack más chico y más liviano, y la confiabilidad en un depósito real no se negociaba. Es razonable que un proveedor diga eso. También es lo que dice un proveedor cuando el cliente escribió una spec que ninguna química instalada cumple cómoda.

El 5 de noviembre Agility salió al Nasdaq con el ticker AGLT, fusionada con la SPAC Churchill Capital Corp. XI. Levantó unos US$465 millones antes de comisiones, incluida una colocación privada de US$201 millones liderada por Foxconn. Es la primera empresa de humanoides pura que cotiza en Estados Unidos, unos meses después de la salida de Unitree en el STAR Market de Shanghái.

Eso cambia lo que significa una meta de diseño. Un ratio en un comunicado es marketing. Un ratio que sostiene el relato de una empresa pública, de cómo sus máquinas van a ganar

plata, es un número que los analistas van a preguntar en cada llamada de resultados durante dos años, y que los vendedores en corto van a contrastar con datos de campo. Agility todavía no es rentable. Su valuación descansa en cuántos robots pone a trabajar y cuánto trabaja cada uno por día. Nueve minutos y veinte horas ya están en los filings.

Las propias revelaciones de la empresa apuntan para el mismo lado. Amplió el despliegue con el operador logístico GXO y describió un pipeline de más de treinta clientes posibles en manufactura y automotriz. Cada una de esas charlas termina en el mismo lugar: un número de ciclo de trabajo, y un precio por hora.

El intercambio tiene treinta años

La tercera vía se presenta como la más nueva, y es la más vieja. Los depósitos cambian baterías de autoelevador con un puente o una cama de rodillos desde hace décadas: sacan un bloque de plomo-ácido de casi una tonelada, meten uno cargado, y el equipo vuelve a salir. Nadie lo llamaba modelo de negocio. Era lo que se hacía para que el autoelevador no quedara idle.

Lo que cambió es que el pack de un humanoide es bastante chico para manipularlo, y que el robot se puede diseñar desde el principio alrededor de un módulo que sale. La ingeniería es más fácil que en un autoelevador. La lógica comercial es más dura.

El intercambio hace algo raro con el mercado: la demanda de baterías queda más grande que los envíos de robots. Quien opera una flota con swap tiene que tener inventario, packs cargados en un rack. Ese inventario es capital quieto, degradándose, de alguien. IDTechEx mete los packs de repuesto en el pronóstico por eso. Es el argumento principal de por qué un mercado de unos cientos de miles de robots puede sostener un mercado de baterías de algún tamaño.

De quién son esos packs es una pregunta abierta, la misma que la industria automotriz discute hace una década, con resultados mixtos. Si el pack se vende con el robot, el operador se come la degradación. Si se alquila, el fabricante carga el riesgo de valor residual de una química cuya vida en campo nadie midió. Si se venden horas en vez de hardware, la discusión se va a otro lado. El intercambio no es una tecnología de batería. Es una estructura de financiamiento con un pestillo.

Qué le piden a la palabra estado sólido

XPeng hizo la apuesta contraria, y después se apoyó en el adjetivo.

El 28 de octubre, el vicepresidente Gu Jie dijo en una conferencia en China que las baterías de estado sólido para Iron, su humanoide, habían empezado a salir de línea en lotes chicos. El robot todavía no llegaba al inicio de producción. XPeng dice que va a arrancar la

producción masiva antes de fin de año y a desplegar el robot en tiendas desde 2027. La línea se puso en marcha en septiembre, con más del 80% de los procesos centrales automatizados.

La batería está pensada para las restricciones de un robot, no de un auto: densidad alta para entrar en un chasis justo, una estructura que frene la propagación del descontrol térmico, y celdas que aguanten impacto y penetración de clavo. La cobertura china de la misma presentación puso la ganancia en 30% de densidad gravimétrica. No publicaron una cifra absoluta ni un volumen de producción.

El adjetivo es el problema. Cuando XPeng mostró esta generación de Iron, en noviembre de 2025, dijo que el robot iba a usar celdas de estado sólido completo. En septiembre, Jipian Lab reportó que la versión de producción iba a usar una química híbrida sólido-líquido, semisólida, con un fabricante chino de segundo nivel como proveedor principal, porque la comercialización del estado sólido completo no había seguido el calendario del robot. La revelación de octubre dijo “estado sólido” sin precisar cuál de las dos.

Un 30% sobre un pack convencional es una mejora real. También es, más o menos, lo que entrega una buena celda semisólida. Una celda de estado sólido completo, en los números de IDTechEx, persigue 400 a 500 Wh/kg. Es otro orden de reclamo. Nada de lo publicado hasta ahora sostiene la palabra.

La otra diferencia entre las dos empresas no tiene que ver con la química. Los robots de XPeng van a salas de venta, a saludar y responder preguntas. Los de Agility van a centros de distribución, a mover cajas. Un robot de showroom que pasa una hora en el cargador a la hora del almuerzo no se nota. Un robot de depósito que hace lo mismo es una línea en el cálculo de throughput de alguien. La misma palabra, uptime, significa dos cosas. Solo una se está poniendo a prueba.

El número que nadie publica

Todos los anuncios de esta categoría dejan afuera el mismo número: el costo de una hora productiva de robot.

Eso es una hora en la que la máquina hace lo que se compró para hacer, con cargadores, packs de repuesto, ciclos de reemplazo y mantenimiento adentro de la cuenta, dividido por las horas que entregó. No el precio de lista del robot, ni el del pack. Esos dos números cualquier proveedor los da contento. Lo que nadie cotiza es la cifra por hora. Las empresas que ahora prometen despliegues en depósito están tan calladas como Agility y XPeng.

No es una conspiración. El denominador todavía no existe. No se puede calcular el costo por hora productiva sin datos de campo de ciclo de trabajo, tasa de intervención y tiempo medio entre fallas. Esos datos se están generando ahora, en unas decenas de edificios, con máquinas que llevan meses trabajando, no años.

Puesto en aritmética, no en estrategia, los tres caminos mueven términos distintos. La carga rápida baja la cantidad de packs que un sitio tiene que tener, y suma cargadores y minutos idle. El estado sólido baja packs y suma costo y riesgo de calendario. El intercambio baja el tiempo idle y suma inventario de packs. Ninguno baja el total. Cada uno elige qué línea de la planilla se agranda.

Por eso los pronósticos sirven menos de lo que parecen. Un número para 2037 es un número de un mercado cuya economía unitaria no está cerrada, contra una mezcla de químicas que no va a ser definitiva hasta principios de la década de 2030, para máquinas cuyo ciclo de trabajo se está descubriendo en la prueba. La dirección no está en duda. La magnitud es una suposición.

En unos años, el metro cuadrado más peleado de un depósito puede ser el del cable colgando, no el piso donde está parado el robot. El operador del autoelevador va a seguir estando a las cuatro de la mañana. La pregunta es si espera un pallet, o espera que un robot termine de cargar.

Fuente: Robots Daily

roboticaasialatam.com/2026-11-09-humanoid-robot-batteries-nine-minutes-to-charge-twenty-hours-116141/