



POSITION PAPER

# ¿QUÉ ES LA **ROBÓTICA COLABORATIVA?**

---

MAYO DE 2023

**Ametic**  
LA VOZ DE LA INDUSTRIA DIGITAL

50  
aniversario  
1973 - 2023

## ¿Qué son los robots colaborativos o cobots?

El término cobot fue utilizado por primera vez en el año 2013 por la *Robotics Industry Association*. Un cobot o robot colaborativo puede definirse como un robot industrial articulado provisto de sensores y de una herramienta de final de brazo gracias a los cuales puede desempeñar procesos repetitivos de forma automática sin necesidad de un distanciamiento físico. Desde el punto de vista tecnológico, los cobots utilizan algoritmos de Inteligencia Artificial (IA), visión por computador y Deep Learning para adaptarse a su entorno y garantizar la colaboración segura con las personas.

La característica fundamental de un cobot es su carácter colaborativo, ya que está preparado para compartir el área de trabajo con las personas, incluso en espacios reducidos. Es importante distinguir los diferentes niveles de colaboración de los cobots (Figura 1), teniendo en cuenta el área de trabajo y las tareas de la persona y el cobot durante la operación. Mientras que los robots tradicionales trabajan en niveles 0-2, los cobots pueden generar nuevas oportunidades en la producción de series cortas o productos complejos. Su versatilidad lo ha convertido en un equipo habitual en sectores muy diversos, desde la automoción hasta la electrónica o la alimentación.

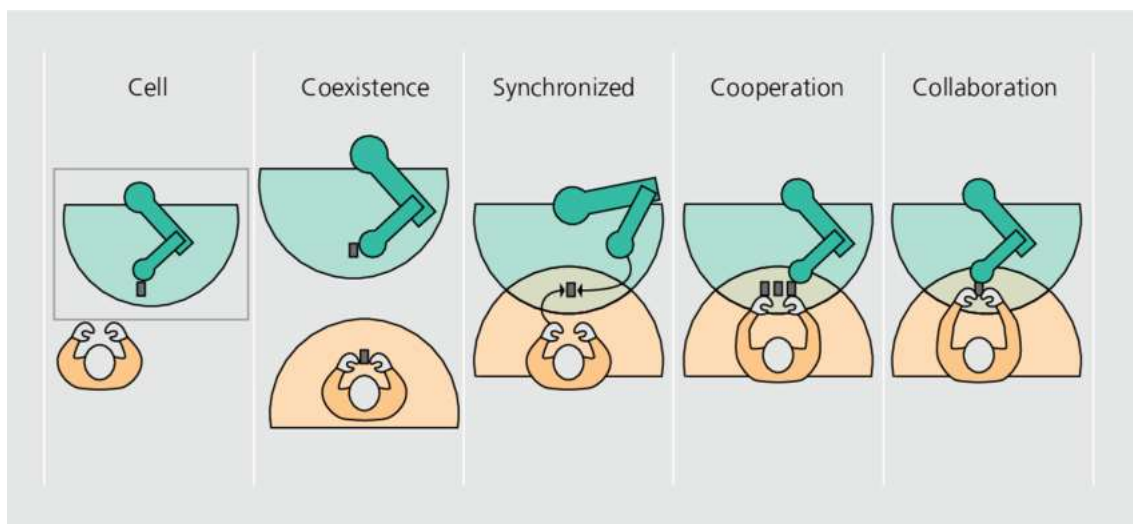


Figura 1 Clasificación de los grados de colaboración (Bauer *et al*, 2016)<sup>1</sup>.

## Diferencias entre un robot industrial y un cobot

Tal y como se ha mencionado previamente, la principal diferencia es el trabajo colaborativo de un cobot con la persona en lugar de su sustitución total. Esta sección presenta algunas diferencias adicionales.

### □ Colaboración

Por un lado, los robots industriales proporcionan una automatización completa de una parte de la línea de producción, de modo que pueden trabajar sin supervisión de las personas. También pueden transportar equipos voluminosos con rapidez y destreza. Por otro lado, los cobots

---

<sup>1</sup> <https://publica-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams/961b5036-c442-47db-84a6-b5334b4c1221/content>

ayudan a la persona realizando funciones que pueden ser peligrosas, cansadas o tediosas para realizar por una única persona. Este trabajo colaborativo entre persona y cobot mejora la eficiencia sin reducir los puestos de trabajo.

#### □ Seguridad

Puede que los robots industriales sean superiores a los cobots en términos de velocidad, pero están diseñados pensando más en el volumen de producción que en la seguridad de las personas. El robot sólo se detiene si recibe la orden adecuada incluso cuando puede estar causando lesiones a una persona. Por ello, los robots tradicionales suelen estar protegidos por vallas o jaulas.

En el caso de los cobots, la seguridad de las personas es el principal criterio de diseño dado que trabajan con las personas.. Los cobots suelen estar equipados con sensores y otros elementos que incrementen la seguridad, de modo que se puedan inmovilizar cuando la persona y el cobot se encuentren en el mismo espacio para prevenir accidentes. Por ello, no son necesarias jaulas de seguridad, aunque eso depende finalmente de la evaluación de riesgos.

#### □ Flexibilidad y versatilidad

La principal diferencia de un cobot frente a un robot industrial es su flexibilidad. Su diseño ligero hace que sea fácil su desarrollo, mientras que son sencillos y rápidos de programar. En general, los cobots no requieren codificación para reasignar nuevas tareas y pueden ser programados desde aplicaciones móviles. Esta particularidad tiene muchas implicaciones, entre las que destacan la facilidad de uso y una configuración intuitiva que permita la colaboración sencilla con las personas no especializadas en programación.

En general, los robots industriales son pesados, difíciles de mover y requieren una programación compleja, por lo que se utilizan para tareas sin variaciones. De esta forma, mientras que un robot industrial trabaja en entornos productivos intensivos de gran volumen y a una velocidad elevada, los cobots ofrecen versatilidad para adaptarse a lotes reducidos o con numerosas referencias distintas que pueden entrar en la línea de fabricación.

#### □ Accesibilidad

Los cobots destacan por su bajo coste y facilidad de acceso, especialmente para las Pymes. Por su ligereza y dimensiones compactas, los cobots pueden instalarse de forma sencilla en cualquier lugar de una fábrica sin la necesidad de modificaciones sustanciales en su distribución de planta. Sin embargo, los robots industriales suelen tener un precio elevado y requieren procesos de integración largos e intensivos en energía, por lo que no son atractivos para las Pymes.

### Ejemplos de casos de uso

Los cobots se están desarrollando en muchos sectores industriales en la actualidad. A continuación, se describen algunas de sus áreas de aplicación más comunes.

## Pick and place

Muchas personas realizan tareas repetitivas y tediosas relacionadas con el picking<sup>2</sup> de productos y su colocación en otros lugares. Estos movimientos repetitivos incrementan las posibilidades de cometer errores, además de producir tensiones y lesiones en las personas. El picking automático mejora el trabajo que supone para las personas, mejorando la eficiencia y la coherencia. En este caso, el cobot coge una pieza y la coloca en otra orientación y/o localización, con especial énfasis en la adquisición de la pieza. Las piezas pueden disponerse de forma uniforme en una bandeja, en un pallet, o en una cinta transportadora en una posición predecible por un sistema de visión.

## Cuidado de máquinas

Este caso de uso hace referencia al funcionamiento automático de las máquinas herramienta industriales. La carga y la descarga de las piezas en el sistema CNC<sup>3</sup> son las principales funciones, aunque también pueden incluirse tareas como el soplado, lavado, desbarbado, clasificación y calibrado. Para la carga, el cobot coge un producto bruto no procesado de una bandeja, cinta u otro alimentador, y lo coloca en una localización determinada de una máquina. Una vez que se completa el ciclo de la máquina, el cobot elimina la pieza realizada y coloca otro producto en bruto. Si el ciclo de la máquina es suficientemente largo, un cobot puede atender múltiples máquinas de forma simultánea, incrementando el retorno de la inversión (RoI).

La empresa Heemskerk Fijnmechanica produce componentes mecánicos para la industria de la aviación, automoción y packaging. Para ser más eficientes y poder competir internacionalmente, la empresa ha implementado cobots en la carga de las máquinas y la limpieza de los componentes terminados. De esta forma, ha liberado a sus empleados de tareas monótonas y les ha permitido desarrollar su carrera, desde una carga repetitiva de las máquinas hacia la programación de los cobots.

## Acabado

Las tareas de acabado como el pulido, desbarbado o esmerilado requieren que el cobot aplique una fuerza a la superficie del producto para eliminar una cantidad determinada de material. Dichas tareas difieren en la cantidad, forma y localización del material que se debe eliminar, aunque los requerimientos del cobot son similares. Cuando una persona realiza una tarea de acabado con una herramienta manual, debe aplicar una gran fuerza a la pieza, lo que da lugar a vibraciones significativas que pueden traducirse en lesiones que pueden evitarse con los cobots.

Por ejemplo, Stellantis ha incluido cobots en sus fábricas de coches eléctricos en Italia, donde se utilizan para la aplicación de revestimientos impermeables en puertas de vehículos o en las capotas. Igualmente, la fábrica de BMW Mini en Reino Unido está utilizando un cobot para el proceso de remachado, una tarea realizada previamente de forma íntegra por personas, que primero cargaban los remaches y luego realizaban el remache propiamente dicho. En la actualidad, la persona carga un lado de la plantilla, mientras que el cobot trabaja en el otro lado.

---

<sup>2</sup> Recogida y combinación de cargas para la preparación de un pedido

<sup>3</sup> Control Numérico por Computadora

## Inspección de calidad

Es evidente que son necesarias habilidades extraordinarias para que una persona repita el mismo movimiento de forma continuada durante horas con la misma precisión. Los cobots ofrecen la precisión y consistencias necesarias para realizar los procesos de inspección de forma exacta con desviaciones mínimas, proporcionando así condiciones óptimas para el análisis.

Por otro lado, la inspección de calidad de un producto terminado suele requerir imágenes de alta resolución desde diferentes ángulos, que confirmen que todas las superficies y dimensiones están conformes con las especificaciones requeridas. Dado que las cámaras son caras, la reducción en su número necesario supone un ahorro significativo de los costes. Por ello, la utilización de cobots equipados con cámaras es un avance significativo.

## Empaquetado y paletización

Todos los productos necesitan alguna forma de empaquetado antes de su envío. Las tareas de empaquetado y paletización implican la colocación de un producto en una máquina de empaquetado, la recogida de los productos empaquetados y la colocación en cajas, o de éstas en pallets. Es fácil gestionar los productos rígidos que llegan en una orientación estándar, mientras que productos de tipo saco que deben colocarse de forma precisa en las cajas requieren algunas consideraciones adicionales. La flexibilidad en la reconfiguración del tipo de empaquetado y paletización será clave para las empresas con producciones pequeñas de un gran número de productos.

## Retos de la robótica colaborativa

Esta sección presenta un conjunto de retos tecnológicos relacionados con la robótica colaborativa.

### ❑ Seguridad del trabajo colaborativo

La seguridad es un elemento clave para la robótica colaborativa, ya que es importante garantizar que los cobots no pongan en peligro a las personas. Para garantizar esta seguridad, y siguiendo el enfoque definido como "seguridad por diseño", se deben implementar una serie de medidas, como la protección de los usuarios contra el contacto físico, el uso de dispositivos de seguridad, el control de velocidad, los sistemas de detección de obstáculos y el uso de tecnologías como la visión artificial. Los estándares ISO 10218-1 y 10218-2 son los estándares básicos para la seguridad de los robots industriales, junto con la especificación técnica ISO 15066, que proporciona las guías para el diseño e implementación de un espacio colaborativo y las guías para el análisis de riesgos.

### ❑ Reconocimiento de gestos y voz para la interacción

Durante los últimos años, se están dando pasos hacia una interacción persona-cobot más natural. Para ello, es importante la introducción de nuevas tecnologías de reconocimiento y generación de lenguaje natural en entornos con ruido, así como el reconocimiento e interpretación semántica de los gestos realizados por los usuarios y los robots colaborativos.

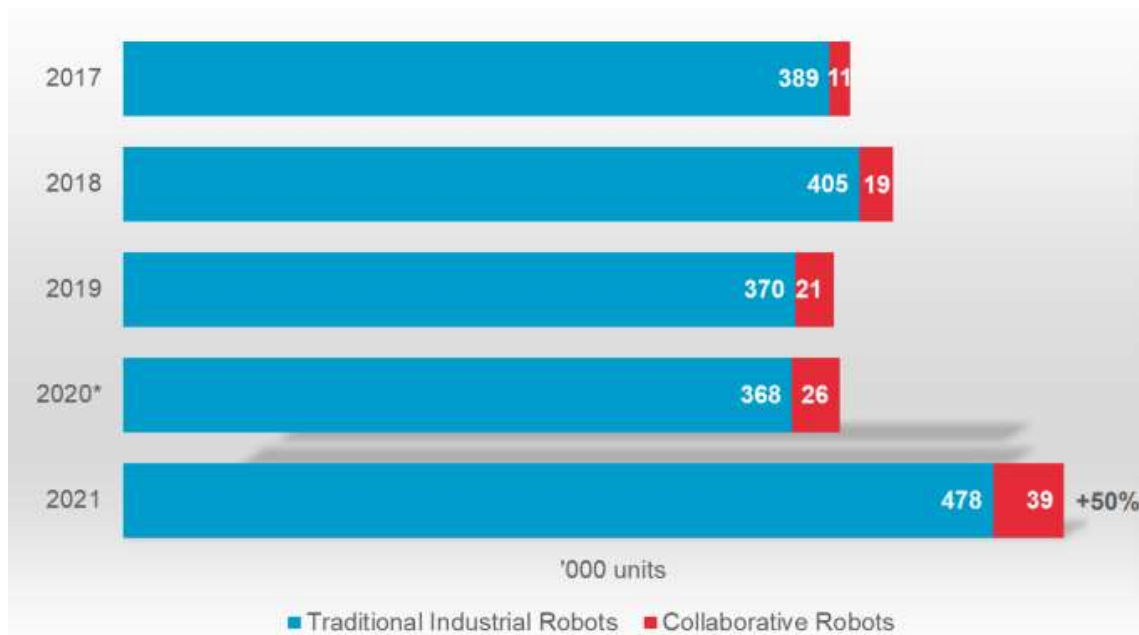
### ❑ Ciberseguridad

Los entornos manufactureros conectados pueden ser extremadamente vulnerables, de modo que los hackers pueden robar datos, controlar de forma remota los movimientos de los robots y causar daños irreparables. En el caso de los cobots, los riesgos de ciberseguridad son

especialmente importantes, ya que las consecuencias de un ataque pueden llevar asociadas lesiones en las personas.

## Situación en España

La presencia de los robots colaborativos en las plantas de producción de todo el mundo aumenta año tras año. Según el último *World Robotics Report* de la Federación Internacional de Robótica IFR<sup>4</sup>, en el año 2021, se instalaron 517.000 robots industriales en el mundo, de los que 39.000 son colaborativos. Se espera que esta tendencia continúe en el futuro con un crecimiento anual del 40% para los próximos cinco años. España se encuentra entre los 20 primeros mercados mundiales de robots y el cuarto en Europa, aunque sólo ha crecido un 1% en 2021.



Uno de los retos principales es transmitir las ventajas de la implementación de robots colaborativos a las Pymes y start-ups. En general, muchas Pymes son reacias a invertir en robótica, ya que los robots industriales convencionales son complejos, caros y requieren un gran espacio para su despliegue. Asimismo, el retorno de la inversión en robots industriales es extremadamente largo, lo que, en la mayoría de los casos, los hace inaccesibles para ellas. Ahora bien, los cobots son fáciles de programar, económicos y tienen la capacidad de interactuar y trabajar de forma conjunta con las personas, creando así un escenario ideal para introducir la automatización en las Pymes.

Para conseguir ese despliegue masivo de cobots, será necesaria la involucración de los clientes en el co-diseño de los productos, de modo que las Pymes y start-ups usuarias aporten feedback para la adecuación de los cobots a sus necesidades. Dada la creciente madurez del mercado, los usuarios están cada vez más capacitados para abordar este proceso de co-creación. Un ejemplo de esta colaboración es la incorporación reciente de nuevos modelos de cobots en el mercado

---

<sup>4</sup> [https://ifr.org/downloads/press2018/2022\\_WR\\_extended\\_version.pdf](https://ifr.org/downloads/press2018/2022_WR_extended_version.pdf)

con mayor alcance, carga útil, velocidad o incluso control de movimiento, derivados de los requisitos de los clientes para ampliar el abanico de las tareas que puede desarrollar un cobot.

Adicionalmente, la combinación de los cobots con otras tecnologías de automatización está permitiendo el desarrollo de soluciones completas para aplicaciones específicas como la soldadura o la paletización. Por ello, el mercado podrá ofrecer soluciones de automatización colaborativa especializada combinadas con la flexibilidad inherente de los cobots.

Finalmente, y con el fin de promover el talento en robótica, el Consejo de Ministros ha aprobado un Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en robótica colaborativa en octubre de 2022. Este curso, de 400 horas de duración, está centrado en desarrollar proyectos tanto de brazos robóticos como de robots móviles autónomos, así como en realizar el montaje, puesta en marcha y mantenimiento de dichos sistemas, siguiendo los criterios de calidad, seguridad, accesibilidad y respeto al medio ambiente.