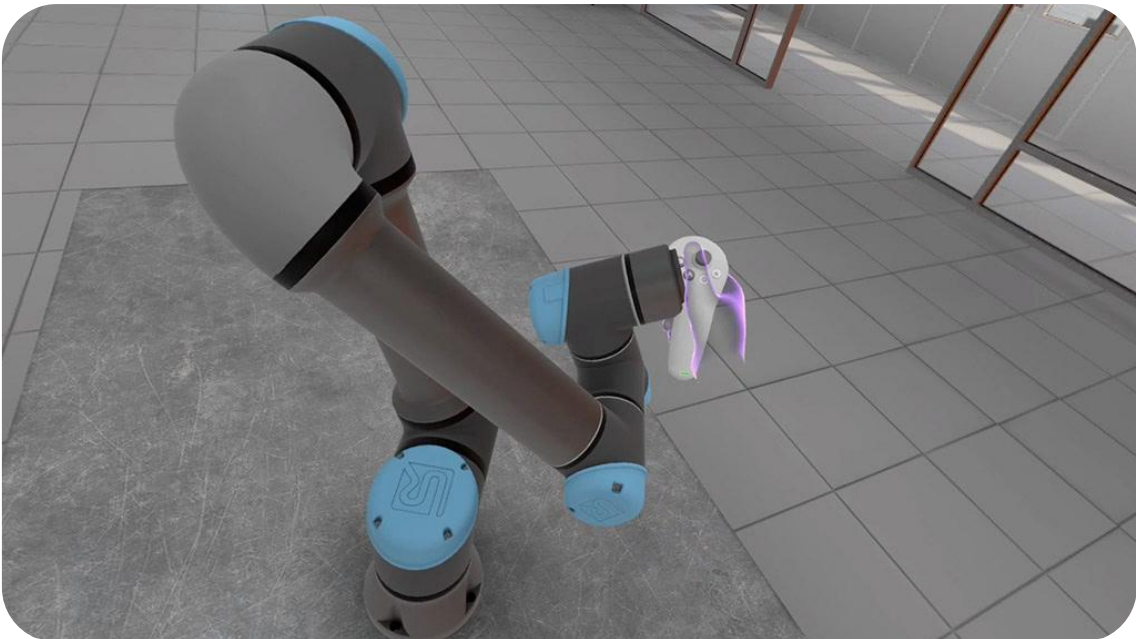


Plan de Lección

SIMULADOR

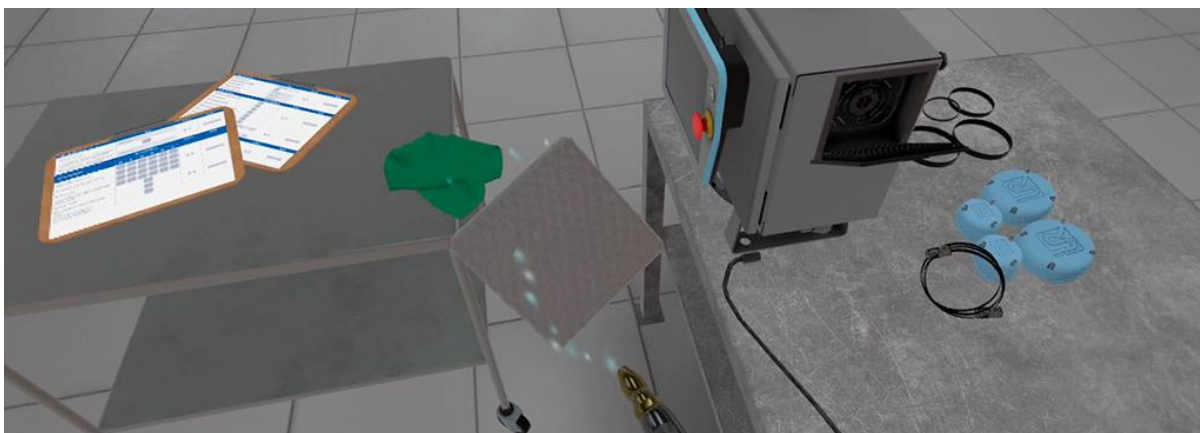
Robótica Colaborativa



Contenido Plan de Lección:

Contenido Plan de Lección:	2
1. Ficha Técnica – Robótica Colaborativa	3
2. Objetivos de la Lección.....	5
3. Actividades Complementarias.....	6
3.1. Conceptos sobre Robots Colaborativos.....	6
3.2. Robots Tradicionales frente a robots Colaborativos	7
4. Soluciones a las Actividades Complementarias	8
4.1. Conceptos sobre Robots Colaborativos.....	8
4.2. Robots Tradicionales frente a robots Colaborativos	9
5. Para Debatir	12

1. Ficha Técnica – Robótica Colaborativa



Nombre del simulador	Robótica Colaborativa
Actividades de la lección	Identificación de Componentes Tipos de Movimiento Operaciones de Mantenimiento
Duración aproximada	120 minutos
Áreas de estudio	Robótica Colaborativa y Sistemas Mecatrónicos, Cinemática y Sistemas de Referencia, Operación de Robots, Mantenimiento Preventivo y Correctivo
Temas cubiertos	Estructura y componentes · Cadena cinemática y Tipos de Movimiento · Sistemas de Referencia · Mecanismos de Seguridad · Mantenimiento Preventivo · Sustitución de Componentes · Documentación técnica

Tras completar las lecciones del curso introductorio al simulador en **Campus Innovae** y practicar con él, el docente estará listo para presentarlo a sus alumnos.

Este documento complementa la **lección 5** del curso, ofreciendo actividades de refuerzo pensadas para que los alumnos profundicen en los contenidos prácticos del simulador. Además, se promueve el análisis crítico, invitando a los alumnos a debatir sobre problemáticas reales.



2. Objetivos de la Lección

A lo largo de esta lección, se espera que los alumnos desarrollen las competencias necesarias para **comprender la estructura, el funcionamiento y el mantenimiento básico de un robot colaborativo**, integrando conocimientos mecánicos, cinemáticos y de seguridad.

Esto incluye la capacidad para identificar los componentes del robot, interpretar sus sistemas de referencia, reconocer los distintos tipos de movimiento y ejecutar procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo siguiendo protocolos.

Al finalizar la sesión, los participantes serán capaces de analizar el comportamiento del robot, aplicar criterios de inspección y verificación, manipular el robot en condiciones de seguridad, interpretar documentación técnica básica y valorar posibles aplicaciones industriales en función de sus herramientas, capacidades y limitaciones.

Antes de empezar con el simulador, es recomendable que el estudiante disponga de nociones básicas sobre mecatrónica y principios elementales de prevención de riesgos.

3. Actividades Complementarias

A continuación, se presenta una serie de actividades complementarias que puede enriquecer la práctica durante la sesión. Estas actividades idealmente se introducirán antes de empezar con las prácticas relacionadas dentro del simulador.

3.1. Conceptos sobre Robots Colaborativos

Lee atentamente cada uno de los enunciados sobre robots colaborativos y determina si es verdadero o falso. Justifica tu respuesta de forma razonada.

- La **limitación de fuerza y potencia** es opcional en un robot colaborativo si ya incorpora sensores de proximidad que reducen la velocidad al detectar un operario.
- La **parada supervisada con función de seguridad** se activa únicamente cuando el robot detecta contacto físico con el operario.
- En **colaboración responsiva**, el robot ajusta su trayectoria en tiempo real basándose en la posición y movimiento del operario, a diferencia de la **cooperación secuencial**, donde ambos comparten el mismo espacio pero no actúan simultáneamente.
- Un robot puede operar con **limitación de fuerza y potencia** incluso si no incorpora **control de velocidad y separación**, ya que ambos métodos son mutuamente excluyentes.
- Un robot colaborativo puede considerarse **seguro por diseño** únicamente si incorpora sensores externos, como cámaras o escáneres láser, para detectar al operario.

3.2. Robots Tradicionales frente a robots Colaborativos

Clasifica cada una de las siguientes afirmaciones según encajan mejor con la categoría de **robot industrial tradicional** o de **robot colaborativo**. Justifica brevemente tu elección explicando el principio técnico o la característica que la sustenta.

1. Habitualmente requiere barreras físicas, vallado o escáneres de seguridad para evitar el acceso al área de trabajo.
2. Su instalación puede completarse en pocas horas y permite reubicaciones frecuentes en la línea de producción.
3. Se programa habitualmente con lenguajes avanzados y rutinas complejas que requieren especialistas.
4. Puede trabajar “codo con codo” con operarios siempre que la aplicación lo permita y la evaluación de riesgos lo respalde.
5. Su coste inicial suele ser más elevado, pero compensa en ciclos de trabajo muy intensos.
6. Funciona con cargas útiles reducidas, ya que su diseño prioriza seguridad y peso ligero.
7. Ofrece facilidad de programación mediante interfaces intuitivas, aprendizaje por guiado manual o bloques de programación.
8. Su integración en la planta requiere normalmente más tiempo y un proceso de puesta en marcha complejo.
9. Puede funcionar sin vallado físico si se establecen límites de fuerza, par y velocidad adecuados.
10. Su flexibilidad lo convierte en una opción adecuada para series cortas o procesos que cambian con frecuencia.
11. Puede emplear sensores externos para ampliar el rango de seguridad pero no depende de ellos para operar de forma colaborativa.

4. Soluciones a las Actividades Complementarias

A continuación, se presenta una guía con respuestas orientativas a las cuestiones planteadas en las actividades complementarias:

4.1. Conceptos sobre Robots Colaborativos

- La **limitación de fuerza y potencia** es opcional en un robot colaborativo si ya incorpora sensores de proximidad que reducen la velocidad al detectar un operario.

El enunciado es **FALSO**. La limitación de fuerza y potencia (PFL) es uno de los cuatro métodos aceptados por la normativa. La presencia de sensores de proximidad no sustituye la necesidad de limitar las fuerzas en caso de contacto físico. Son mecanismos diferentes y cumplen funciones de seguridad complementarias.

El método empleado para cumplir los requisitos colaborativos de un robot no depende del robot, sino de la evaluación del riesgo de la aplicación concreta.

- La **parada supervisada con función de seguridad** se activa únicamente cuando el robot detecta contacto físico con el operario.

El enunciado es **FALSO**. La parada supervisada con función de seguridad se activa antes del contacto físico, al detectar la presencia del operario en el espacio colaborativo mediante sistemas de vigilancia. El objetivo es mantener al robot inmovilizado mientras el operador se encuentra dentro del área protegida.

- En **colaboración responsiva**, el robot ajusta su trayectoria en tiempo real basándose en la posición y movimiento del operario, a diferencia de la **cooperación secuencial**, donde ambos comparten el mismo espacio pero no actúan simultáneamente.

El enunciado es **VERDADERO**. La colaboración responsiva implica adaptabilidad inmediata mediante sensores que monitorizan el movimiento del operario. La cooperación secuencial, en cambio, no implica simultaneidad: uno actúa y el otro espera.

- Un robot puede operar con **limitación de fuerza y potencia** incluso si no incorpora **control de velocidad y separación**, ya que ambos métodos son mutuamente excluyentes.

El enunciado es **FALSO**. Los métodos colaborativos no son excluyentes. Un cobot puede aplicar PFL para limitar fuerzas en contacto y, al mismo tiempo, utilizar control de velocidad y separación para gestionar distancias, según la fase de la tarea.

- Un robot colaborativo puede considerarse **seguro por diseño** únicamente si incorpora sensores externos, como cámaras o escáneres láser, para detectar al operario.

El enunciado es **FALSO**. Muchos cobots se consideran seguros por diseño debido a su arquitectura mecánica, control por par, diseño ligero y limitación de fuerza, sin requerir sensores externos. Estos sensores pueden complementar la seguridad, pero no son un requisito obligatorio.

4.2. Robots Tradicionales frente a robots Colaborativos

1. Habitualmente requiere barreras físicas, vallado o escáneres de seguridad para evitar el acceso al área de trabajo.

Robot Tradicional. Los robots tradicionales operan a altas velocidades y sin limitaciones de fuerza, por lo que necesitan protecciones físicas o sensores certificados para evitar el acceso humano al área de trabajo.

2. Su instalación puede completarse en pocas horas y permite reubicaciones frecuentes en la línea de producción.

Robot Colaborativo. Los cobots están diseñados para despliegues rápidos, *plug-and-play* y reconfiguraciones frecuentes si necesidad de obra o vallado.

3. Se programa habitualmente con lenguajes avanzados y rutinas complejas que requieren especialistas.

Robot Tradicional. Los robots tradicionales suelen emplear lenguajes propietarios o avanzados y requieren personalizado para la programación y puesta en marcha.

4. Puede trabajar “codo con codo” con operarios siempre que la aplicación lo permita y la evaluación de riesgos lo respalde.

Robot Colaborativo. Los cobots están diseñados específicamente para la interacción directa con personas bajo métodos colaborativos.

5. Su coste inicial suele ser más elevado, pero compensa en ciclos de trabajo muy intensos.

Robot Tradicional. Su diseño estructural robusto, motores potentes y capacidad de trabajo continuo elevan el coste inicial, pero son ideales para la producción en masa.

6. Funciona con cargas útiles reducidas, ya que su diseño prioriza seguridad y peso ligero.

Robot Colaborativo. La mayoría de cobots tienen cargas útiles entre 3 y 20 kg porque un peso excesivo comprometería la limitación de fuerza y potencia.

7. Ofrece facilidad de programación mediante interfaces intuitivas, aprendizaje por guiado manual o bloques de programación.

Robot Colaborativo. La facilidad de programación es uno de los pilares del diseño colaborativo y una herramienta clave para despliegue flexible.

8. Su integración en la planta requiere normalmente más tiempo y un proceso de puesta en marcha complejo.

Robot Tradicional. Su instalación suele implicar **integradores**, vallado, celdas específicas, sensores externos y configuraciones avanzadas.

9. Puede funcionar sin vallado físico si se establecen límites de fuerza, par y velocidad adecuados.

Robot Colaborativo. Los cobots pueden operar con limitación de fuerza y potencia sin necesidad de vallado físico, siempre que el análisis de riesgos lo permita.

10. Su flexibilidad lo convierte en una opción adecuada para series cortas o procesos que cambian con frecuencia.

Robot Colaborativo. Los cobots se utilizan frecuentemente en entornos de alta variabilidad y lotes pequeños por su facilidad de reprogramación.

11. Puede emplear sensores externos para ampliar el rango de seguridad pero no depende de ellos para operar de forma colaborativa.

Robot Colaborativo. Un cobot puede operar en modo colaborativo gracias a su control interno de par/fuerza. Los sensores externos son, por diseño, opcionales. No obstante, los sensores podrían volverse obligatorios si así lo determina la evaluación de riesgos de la aplicación concreta.

5. Para Debatir

Tras finalizar la experiencia inmersiva con el simulador, se puede abrir un espacio para que el alumnado reflexione sobre las posibles **aplicaciones de un robot colaborativo en distintos sectores productivos**. El objetivo es que los estudiantes identifiquen posibles tareas donde un cobot resulte ventajoso frente a un robot tradicional y expliquen qué herramientas, accesorios o útiles serían necesarios para ejecutar la aplicación.

Se invita a los estudiantes a justificar sus propuestas en base a:

- Tipo de herramienta o accesorio requerido (gripper, destornillador, cámara, palpador, ventosa, etc.)
- Nivel de precisión requerido
- Necesidad de interacción humano-robot
- Beneficios operativos (ergonomía, flexibilidad, reducción de errores, ect.)
- Posibles limitaciones (carga útil, velocidad, entorno, riesgo, etc.)

Algunos ejemplos de aplicaciones son:

1. Montaje de componentes ligeros en electrónica.

Ensamblado de pequeños mecanismos, inserción de conectores o manipulación de placas. Se pueden utilizar: gripper de precisión, ventosa pequeña y destornillador eléctrico con control de par.

Algunos de sus beneficios son: alta repetibilidad en tareas pequeñas, reducción de fatiga del operario y facilidad para reprogramar cambios en la línea.

2. Atornillado auxiliar y verificación dimensional en automoción.

Atornillado en zonas de difícil acceso o verificación de la posición de piezas. Se utilizarán: atornillador eléctrico, palpador táctil y cámara de inspección.

Sus beneficios son: apoyo al operario sin interferir en la cadena principal, mejora de la ergonomía en tareas repetitivas y precisión en la aplicación del torque.

3. Pick & Place y clasificación de mercancía en logística.

Selección de productos y colocación en contenedores. Se utilizarán: ventosa de vacío, gripper adaptable y sensor de visión.

Sus ventajas son: reconfiguración rápida según el tipo de producto, capacidad para trabajar cerca de operarios, mejora del flujo sin comprometer la flexibilidad del layout del almacén.