

Robótica Autónoma

Robots con Capacidad de Decisión y Toma de Decisiones en
Entornos Dinámicos



Nombre del alumno:

Víctor Manuel Ridao Chaves

Nombre del Profesor:

Ricardo Ruiz Anaya

Asignatura:

Digitalización

Fecha de entrega:

01/04/2025

ÍNDICE

1. Introducción	2
1.1 Definición de Robótica Autónoma	2
1.2 Importancia de la Tecnología en la Transformación Digital	2
1.3 Objetivos del Trabajo	3
2. Análisis de la Situación Actual	4
2.1 Estado Actual de Adopción de la Tecnología en Sectores Productivos	4
2.2 Desafíos y Limitaciones Actuales	4
3. Requisitos y Objetivos de la Solución	5
3.1 Objetivos Estratégicos de Implementar esta Tecnología.	5
3.2 Requisitos Técnicos, Humanos y Financieros.	5
4. Tecnologías Propuestas	6
4.1 Descripción Detallada de la Tecnología Seleccionada	6
4.2 Explicación de Cómo Funciona	7
5. Arquitectura de la Solución	8
5.1 Diseño Técnico de Implementación	8
5.2 Diagramas de Flujo, Esquemas o Infografías que Explican el Proceso	9
6. Implementación	10
6.1 Plan de Acción para Implementar la Tecnología	10
6.2 Recursos Necesarios	10
6.3 Cronograma de Implementación	11
7. Evaluación de Costos	12
7.1 Análisis de Costos Iniciales y Operativos	12
7.2 Proyección del ROI (Retorno de Inversión)	13
8. Análisis de Riesgos	14
8.1 Riesgos Técnicos, Financieros y de Adopción	14
8.2 Estrategias de Mitigación	14
9. Beneficios Esperados	15
9.1 Mejoras Operativas, Reducción de Costos, Optimización de Procesos	15
Mejoras Operativas	15
Reducción de Costos	15
10. Conclusiones	16
10.1 Reflexión Crítica sobre la Viabilidad y el Impacto de la Tecnología	16
11. Bibliografía	17
11.1 Fuentes Citadas	17

1. Introducción

En un mundo que avanza cada día a pasos agigantados en el ámbito de la digitalización, la automatización mediante robots inteligentes está revolucionando los procesos productivos, aumentando la eficiencia y reduciendo los costos productivos. Sin embargo, su implementación también conlleva grandes desafíos técnicos, éticos y sobre todo, financieros; que deberán ser considerados antes de realizar la gran inversión que suponen la automatización de su negocio.

Este trabajo tiene como objetivo analizar el impacto que supone el uso de la robótica en el entorno laboral y social. El uso de la transformación digital, explorar su estado actual y evaluar las tecnologías y estrategias necesarias para su integración efectiva en distintos sectores. Además, se estudiará cómo la ciencia de datos y el uso de inteligencia artificial permiten mejorar la capacidad de decisión y adaptación de estos robots.

1.1 Definición de Robótica Autónoma

La Robótica Autónoma se define como el campo de la robótica enfocado en el desarrollo de sistemas que sean capaces de operar sin la intervención humana directa, de forma que puedan realizar por ellos mismos una serie de tomas de decisiones en entornos dinámicos.

El uso de la Robótica Autónoma como es evidente concentra su mayor uso en entornos laborales como la industria, minería, entornos logísticos, los sectores de la salud, y en campos de exploración como la terrestre, marina y espacial. Todos ellos de vital importancia para el avance de nuestra sociedad.

1.2 Importancia de la Tecnología en la Transformación Digital

En este caso, si nos referimos a la tecnología que engloba la Robótica Autónoma, juega un papel fundamental en la transformación digital ya que nos permite la automatización de procesos en los sectores productivos; con ello se pretende que se impulse en gran medida la eficiencia, la adaptabilidad, la gestión de recursos y sobre todo la precisión.

Sus puntos claves son:

- **Optimización de procesos:** gracias a la IA y la ciencia de datos, los robots autónomos pueden analizar dicha información en tiempo real y ejecutar decisiones óptimas para así reducir costos y tiempos de producción.
- **Flexibilidad y Adaptabilidad:** los robots autónomos operan en entornos cambiantes, así pueden ajustar su comportamiento según su entorno.
- **Digitalización en la Industria:** en los sectores industriales y logísticos, la robótica autónoma facilita en gran medida esto gracias a la optimización y mejora de la productividad.
- **Innovación en Servicios:** salud, comercio, transporte, etc. Estos robots permiten nuevas formas de interacción y asistencia, mejorando así la experiencia del usuario.

- **Seguridad y Reducción de Riesgos:** la robótica autónoma minimiza en gran medida la exposición de los trabajadores en entornos peligrosos (plantas químicas, industriales, zonas de desastres,...) reduciendo accidentes y posibles peligros.

1.3 Objetivos del Trabajo

Los objetivos de este trabajo se pueden separar en:

Objetivos Generales:

- Analizar el impacto de la Robótica Autónoma en la transformación digital y su papel en la optimización de recursos en los sectores productivos.
- Investigar cómo la Inteligencia Artificial y la ciencia de datos mejoran la capacidad de decisión en los robots autónomos.

Objetivos Específicos:

- Investigar la adopción de la robótica autónoma en los sectores productivos e industriales.
- Explicar cómo la ciencia de datos permite a los robots analizar la información y adaptarse a entornos dinámicos.
- Evaluar los costos y beneficios asociados con la adopción de robots autónomos en distintos sectores.
- Analizar sus posibles riesgos y estrategias de mitigación para una integración segura y eficiente.

2. Análisis de la Situación Actual

Actualmente, la robótica autónoma ha ido ganando cada vez más terreno gracias a la implementación de diversas tecnologías como la Inteligencia Artificial, el Machine Learning, los sensores avanzados y los sistemas de control autónomos.

2.1 Estado Actual de Adopción de la Tecnología en Sectores Productivos

- **Industria:** los robots están diseñados para optimizar las líneas de producción al realizar tareas pesadas y repetitivas así como de alta precisión sin depender de los humanos. Con ello se consigue una mayor eficiencia y reducción de errores.
- **Logística:** se encargan de la gestión de inventarios y la preparación de pedidos. Actualmente muchas compañías (Amazon por ejemplo) implementan drones de reparto para la entrega de pedidos, y Tesla ha implementado una línea de vehículos autónomos.
- **Salud:** con la llegada de robots quirúrgicos y asistentes se ha mejorado tanto la realización de intervenciones quirúrgicas de alta complejidad como la desinfección de áreas hospitalarias.
- **Exploración:** en sectores como la exploración espacial y submarina, los robots se dedican a realizar tareas que resultan demasiado peligrosas para los humanos o que directamente son inaccesibles. Son capaces de operar en condiciones extremas como la elevada presión de los fondos oceánicos o el vacío del espacio.

2.2 Desafíos y Limitaciones Actuales

Aunque el uso de la robótica autónoma ha dotado de grandes avances para la sociedad, no deja de enfrentar diversos problemas que limitan en gran medida su adopción masiva, los más comunes son:

- **Limitaciones tecnológicas:** aunque los avances en IA y sensores han mejorado bastante, siguen enfrentando desafíos como la necesidad de sensores aún más precisos, tomas de decisiones inteligentes y la capacidad de procesamiento de los robots sigue teniendo grandes limitaciones sobre todo en tareas rápidas y precisas.
- **Grandes costos:** estos desarrollos e implementaciones requieren de grandes inversiones que no todas las empresas están dispuestas a hacer. Ya que resultaría en un gasto tanto de los robots como de la infraestructura necesaria para su funcionamiento. Cabe mencionar también su mantenimiento y actualizaciones constantes lo que resulta fuera de alcance para las PYMES.
- **Empleo:** el uso masivo de robots en tareas logísticas o de mantenimiento acaba generando una reducción de la demanda de empleo en muchos sectores lo que acaba afectando a trabajadores y por consiguiente sus familias. Esto hace que la robótica no se vea con muy buenos ojos en muchos países.

3. Requisitos y Objetivos de la Solución

En este apartado se expondrán los elementos clave a tener en cuenta para la integración efectiva de los robots autónomos en los diferentes sectores productivos.

3.1 Objetivos Estratégicos de Implementar esta Tecnología.

El uso de la robótica autónoma tiene como uno de sus propósitos la mejora de la eficiencia y la optimización de los procesos en los distintos sectores industriales y productivos. A continuación se señalan los más relevantes:

1. **Garantizar la seguridad:** uso de robots en los entornos de alto riesgo para reducir la exposición de los trabajadores a situaciones de mayor peligro.
2. **Integración con tecnologías:** uso de tecnologías como Big Data, IoT e Inteligencia Artificial para mejorar las tomas de decisiones y su autonomía.
3. **Aumentar la eficiencia:** mejorar la productividad mediante la toma de tareas repetitivas por parte de los robots.
4. **Reducción de costos:** uso de robots para minimizar los gastos en mano de obra de empleados así como reducción de errores por parte de estos.

3.2 Requisitos Técnicos, Humanos y Financieros.

Requisitos Técnicos:

Para que los robots autónomos puedan operar con la mejor eficiencia posible, es fundamental contar con tecnología avanzada que lo permita:

- **Sistemas de control autónomo:** uso de software avanzado que permita al robot actuar sin intervención humana y que pueda realizar tareas en base a datos recolectados o suministrados.
- **Sensores avanzados:** uso de cámaras, ultrasonidos, LiDAR (teledetección con láser que permite medir distancias en tiempo real). Esto permite al robot “ver” y así analizar su entorno.

Requisitos Humanos:

Aprendizaje por parte del personal trabajador para su uso óptimo:

- **Distribución de labores:** inclusión de roles que sirvan para complementar la automatización del trabajo en lugar de reemplazar el factor humano.
- **Capacitación de profesionales:** formación en el uso y mantenimiento de los robots así como el uso de IA y análisis de datos para la programación de estos.

Requisitos financieros

La inversión inicial en robótica autónoma puede resultar elevada, por ello hay que analizar bien si es viable y los beneficios que producirá:

- **Costos iniciales:** adquisición del hardware necesario, desarrollo del software y adaptación de infraestructuras.
- **Costos operativos:** medición del consumo de energía, mantenimiento de robots e instalaciones y actualizaciones de software.
- **Retorno de inversión (ROI):** evaluación del tiempo en el que la inversión inicial se recuperará a través del ahorro en costos operativos y el aumento de la productividad.

4. Tecnologías Propuestas

Para la buena implementación de la robótica autónoma es necesaria la implementación de tecnologías avanzadas que permitan a los robots percibir su entorno, tomar decisiones y ejecutarlas sin intervención humana o, al menos, mínima.

4.1 Descripción Detallada de la Tecnología Seleccionada

La robótica autónoma combina múltiples disciplinas, IA, Machine Learning, sensores avanzados, IoT y un largo etcétera. Su objetivo es el de dotar a los robots con la capacidad tanto de moverse por el entorno como de interactuar con él sin la supervisión humana.

- **Percepción del entorno:** para saber dónde se encuentra en todo momento hace uso de sensores como cámaras, LiDAR y sensores ultrasonidos para recopilar datos de su entorno.
- **Procesamiento de datos:** con los datos recopilados gracias a sus sensores, estos robots harán uso de algoritmos de IA y ciencia de datos para analizar dicha información.
- **Toma de decisiones:** basándose en la planificación y el aprendizaje automático, los robots ejecutarán la mejor acción a seguir.
- **Ejecución de tareas:** esto se realizará mediante sus actuadores y sistemas de control, con ello realizará las acciones necesarias para cumplir con su tarea.
- **Adaptabilidad:** también será capaz de adaptar su comportamiento según los cambios en el entorno o nuevas situaciones.

4.2 Explicación de Cómo Funciona

Este proceso se puede separar en diferentes secciones:

1. Percepción del entorno y captura de datos:

- Los sensores del robot recopilan información sobre su entorno, como la ubicación de obstáculos, superficies de desplazamiento y posibles objetos. Por ejemplo, cuando un robot de logística en un almacén escanea su entorno para detectar posibles obstáculos como muros, estanterías, escaleras, etc.

2. Procesamiento e interpretación de la información:

- Mediante algoritmos de inteligencia artificial y modelos predictivos, el robot analiza los datos capturados.
- Se utilizan técnicas de Machine Learning para reconocer diferentes patrones y predecir posibles eventos.

3. Toma de decisiones y planificación:

- El robot evalúa múltiples opciones y selecciona la mejor acción en función de su programación y los datos analizados aunque también puede seguir directrices ya establecidas y regirse únicamente a ellas sin ningún cambio pero claro, esto contradeciría el hecho de que fuese autónomo.
- Se emplean algoritmos de planificación de rutas y optimización para ser lo más rápido y eficiente.

4. Ejecución:

- Los actuadores y motores del robot llevan a cabo la acción determinada.
- Se realizan ajustes en tiempo real para optimizar la precisión y eficiencia del movimiento.

5. Retroalimentación y aprendizaje:

- A través de técnicas de aprendizaje automático, el robot mejora su rendimiento con cada experiencia, haciéndolas cada vez más fluidas y con mayor naturalidad.
- Los datos recogidos se almacenan y analizan para optimizar futuras decisiones.

Al implementar todos estos elementos (sensores, Inteligencia Artificial, machine learning, ciencias de datos) conseguiremos que los robots autónomos puedan operar de forma rápida y eficiente además de adaptarse a los entornos dinámicos en los que se encuentren, ofreciendo apoyo físico a los trabajadores además de brindar soluciones innovadoras en el entorno en el que se encuentren.

5. Arquitectura de la Solución

La arquitectura para la Robótica Autónoma consta de un sistema complejo de diversas tecnologías que aseguran su correcto funcionamiento y desempeño en las labores en que se encuentren.

5.1 Diseño Técnico de Implementación

La implementación de la arquitectura de la Robótica Autónoma consta de los siguientes elementos:

1. Sistemas de percepción del entorno:

- **Sensores de proximidad:** encargados de dotar al robot de una “visión” clara del entorno en el que se encuentra. Ejemplo: LiDAR, ultrasonidos, infrarrojos.
- **Cámaras de visión artificial:** empleadas para el reconocimiento de objetos.
- **Sensores de navegación:** sirven para medir su posición y la distancia. Ejemplo: sensor GPS.

2. Unidades de procesado:

- Uso de procesadores de alto rendimiento para el procesamiento de datos en tiempo real.
- Uso de algoritmos de Inteligencia Artificial y Machine Learning.
- Empleo de Ciencia de Datos para analizar grandes volúmenes y así mejorar la toma de decisiones.

3. Sistemas de control:

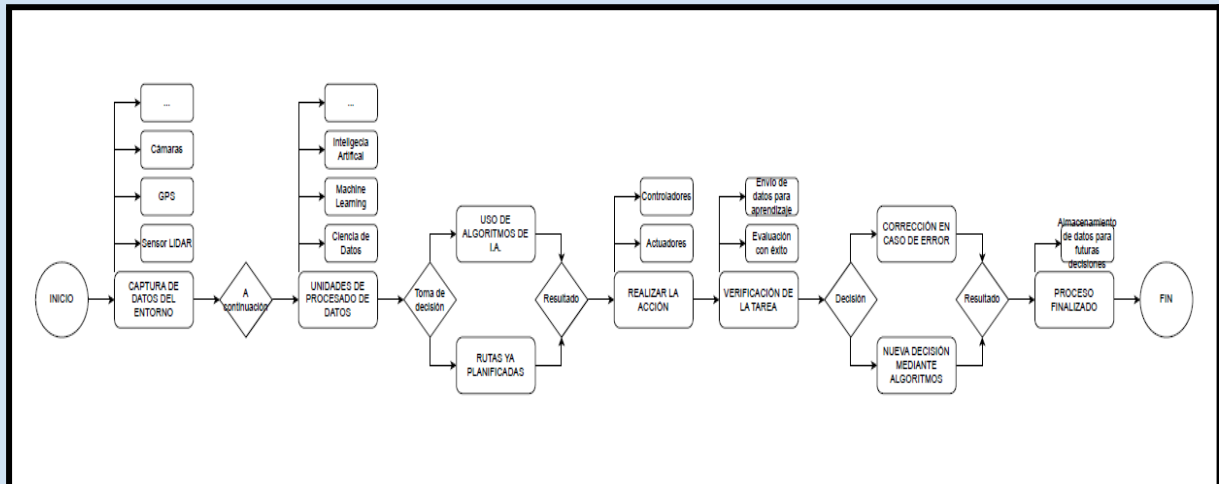
- Empleo de actuadores hidráulicos o neumáticos para el desempeño de tareas tanto livianas como pesadas.
- Comunicación en tiempo real con otras máquinas y sistemas para coordinar tareas.
- Controladores de movimiento para desplazarse y realizar diversas acciones.

4. Sistemas de aprendizaje:

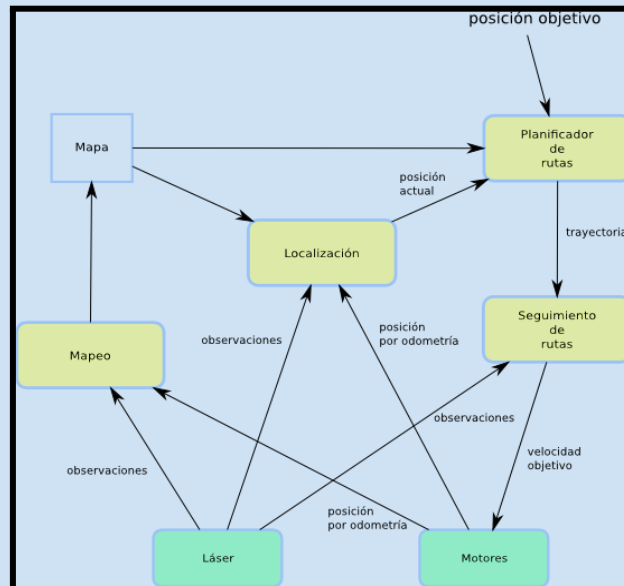
- Análisis de datos en la nube para mejorar el aprendizaje.
- Registro de datos para auditoría y mejora continua.
- Implementar técnicas de Reinforcement Learning para optimizar futuras tareas.

5.2 Diagramas de Flujo, Esquemas o Infografías que Explican el Proceso

A continuación muestro un pequeño esquema que muestra los pasos a seguir de un robot a autónomo a la hora de realizar una determinada tarea.



El siguiente esquema también mostraría el desarrollo paso a paso de la ruta de navegación de un robot autónomo. **Dejaré el enlace de la web en los anexos al final del documento.**



1. **Localización:** el robot debe saber en todo momento dónde se encuentra.
2. **Mapeo:** gracias a sus sensores, el robot puede construir una representación de su entorno para saber guiarse sin problemas.
3. **Planificador de rutas:** deberá calcular la ruta más óptima hasta su destino.
4. **Seguimiento de rutas:** el robot seguirá la ruta calculada evitando posibles obstáculos.

6. Implementación

Para poder integrar la robótica autónoma en distintos sectores de forma plena, se requiere de una planificación bien definida que garantice su correcta adopción y funcionamiento. Para ello se definirá a continuación un plan de acción para su implementación.

6.1 Plan de Acción para Implementar la Tecnología

1. Análisis de viabilidad:

- Evaluar el entorno donde se implementará la tecnología. En este caso, el principal entorno serían plantas de montaje y almacenes.
- Identificar las tareas que pueden ser automatizadas. Aquellas que resulten pesadas o repetitivas.
- Estudio de costos y beneficios esperados. Habría que hacer una gran inversión al principio que se iría recuperando en los próximos lustros.

2. Diseño y desarrollo:

- Seleccionar el hardware (sensores, procesadores, actuadores, etc).
- Desarrollar el software a utilizar con Inteligencia Artificial y algoritmos.

3. Pruebas:

- Hacer simulacros y pruebas en entornos controlados para evitar posibles accidentes.
- Calibrar sensores y realizar ajustes en la programación de ser necesario.
- Análisis preventivo de posibles riesgos o fallos en su autonomía.

4. Despliegue y escalabilidad:

- Integración de forma gradual en la producción o servicio.
- Preparación del personal para la interacción con los robots.
- Monitoreo continuo del desempeño de los robots.

6.2 Recursos Necesarios

Para poder llevar a cabo la implementación, es necesario una combinación de recursos humanos, tecnológicos y financieros:

- **Humanos:** ingenieros en robótica, técnicos de mantenimiento y desarrolladores de software.
- **Tecnológicos:** hardware (baterías, sensores, motores, etc). Así como softwares de control y servidores para procesar los datos de los robots.
- **Financieros:** realizar una inversión inicial en equipos, desarrollo e infraestructura. Así como costos de mantenimiento y preparación del personal.

6.3 Cronograma de Implementación

Para la realización del cronograma habrá que tener en cuenta la magnitud así como la complejidad del proyecto. A continuación propongo 2 cronogramas en función del proyecto, uno para el uso de un robot autónomo en un almacén (por ejemplo los robots que emplea Amazon en sus almacenes) y otro para una flota de vehículos autónomos (por ejemplo los que usa la empresa Tesla).

1. Robot autónomo de Amazon

FASES	DURACIÓN
Análisis de viabilidad	1 a 2 meses
Diseño y desarrollo	2 a 3 meses
Pruebas piloto	1 a 2 meses
Despliegue final	2 meses
Monitoreo y ajustes	Continuo

**** La duración se estimaría en unos 7 - 9 meses**

2. Flota de vehículos de Tesla

FASES	DURACIÓN
Análisis de viabilidad	3 a 4 meses
Diseño y desarrollo	6 a 12 meses
Pruebas piloto	6 a 9 meses
Despliegue final	9 a 12 meses
Monitoreo y ajustes	Continuo

**** La duración se estimaría en unos 2 a 3 años**

7. Evaluación de Costos

En este apartado se analizarán los costos asociados a la robótica autónoma, tanto costos iniciales como operativos. Por último se evaluará el Retorno de la Inversión (ROI).

7.1 Análisis de Costos Iniciales y Operativos

Los costos iniciales dependen del tipo de robot así como de su aplicación.

Costos Iniciales

- Diseño del hardware y software del robot.
- Creación de algoritmos de IA y machine learning.
- **Coste estimado: 25.000€ - 200.000€**

- Empleo de sensores avanzados como cámaras, LiDAR y ultrasonidos.
- Servidores y centros de datos para procesamiento.
- Estaciones de carga así como de mantenimiento de los robots.
- **Coste estimado: 60.000€ - 250.000€**

- Formación para operar y mantener a los robots.
- Programadores de IA y robótica.
- **Coste estimado: 8.000€ - 50.000€**

TOTAL: 93.000€ a 500.000€

Costos Operativos

- Mantenimiento, reparación y reemplazo de componentes
- Actualización de software.
- **Coste estimado: 10.000€ - 40.000€**

- Consumo eléctrico de robots y servidores.
- **Costo estimado: 8.000€ - 22.500€**

- Técnicos para solución de problemas en los robots.
- **Costo estimado: 4.000€ - 12.500€**

TOTAL: 22.000€ a 75.000€

7.2 Proyección del ROI (Retorno de Inversión)

A Continuación muestro la fórmula para calcular el retorno de inversión:

$$\% \text{ ROI} = \frac{\text{INGRESOS} - \text{INVERSIÓN}}{\text{INVERSIÓN}} \times 100$$

Ahora realizaré el cálculo del ROI con las cifras ya mencionadas:

**** Dado que no estoy haciendo un cálculo con cifras reales, las que utilizo tienen como función mostrar un ROI positivo.**

1. Costos iniciales: 500.000€
2. Costos operativos: 75.000€
3. Ahorro anual: 400.000€

Ahorro total en 5 años

$$\text{Ahorro anual} \times 5 = 400.000\text{€} \times 5 = 2.000.000\text{€}$$

Costo total en 5 años

- Costos iniciales: 500.000€
- Costos operativos en 5 años: 75.000€ x 5 = 375.000€
- Costo total en 5 años: 500.000€ + 375.000€ = 875.000€

Cálculo del Beneficio Neto

$$\text{Fórmula: Beneficio Neto} = \text{Ahorro Total} - \text{Gasto Total}$$

$$\text{Cálculo: } 2.000.000\text{€} - 875.000\text{€} = 1.125.000\text{€}$$

Cálculo del ROI

$$\text{ROI (\%)} = 1.125.000\text{€} / 875.000\text{€} \times 100 = 128.57\%$$

El **ROI** es del **128.57%**, lo que significa que la inversión en robótica autónoma generaría un beneficio de aproximadamente el **128.57%** más que la cantidad invertida en 5 años.

8. Análisis de Riesgos

Aquí se evalúan los posibles obstáculos que podemos encontrar al implementar la robótica autónoma.

8.1 Riesgos Técnicos, Financieros y de Adopción

Riesgos Técnicos

1. **Fallos en la IA:** los algoritmos de la IA pueden no llegar a ser precisos, lo que puede desencadenar errores o accidentes.
2. **Problemas del hardware y software:** problemas a la hora de implementarlos si éstos no fuesen compatibles ya sea por marca, modelo o antigüedad.
3. **Fallos en los sensores:** estos sensores pueden llegar a fallar o no ser lo suficientemente precisos.

Riesgos Financieros

1. **Costos inesperados:** los costos derivados del mantenimiento, desarrollo e implementación pueden llegar a ser mayores de lo previsto.
2. **Renta no superada:** podría no generar los beneficios esperados si no se ha implementado correctamente.

Riesgos de Adopción

1. **Resistencia al cambio:** los empleados pueden negarse a la integración de robots debido a la falta de comprensión y al temor de ser prescindibles en un futuro.
2. **Normativas estrictas:** en sectores como la salud o el transporte, el uso de robots puede no ser adecuado debido a sus leyes, lo que retrasaría mucho su implementación.

8.2 Estrategias de Mitigación

Riesgos Técnicos

- Realizar pruebas en entornos controlados antes de la implementación en la producción.
- Utilizar plataformas de software estándar y que sean compatibles así como trabajar con proveedores que ofrezcan soporte técnico sólido.
- Realizar mantenimientos preventivos en los sensores para asegurar que se encuentren en óptimas condiciones.

Riesgos Financieros

- Hacer análisis financieros antes de iniciar el proyecto además de tener un fondo de emergencia por si se disparan los costos.
- Hacer evaluaciones periódicas para asegurarse que el proyecto esté generando el valor esperado.

Riesgos de Adopción

- Comunicar abiertamente los beneficios de la robótica autónoma, implementar programas de capacitación para los empleados, etc.
- Mantenerse actualizado sobre las leyes y regulaciones locales e internacionales para así asegurar el cumplimiento.

9. Beneficios Esperados

Aquí se muestran las ventajas de implementar la robótica autónoma y como actúa de manera positiva en la industria.

9.1 Mejoras Operativas, Reducción de Costos, Optimización de Procesos

Mejoras Operativas

Gracias a su capacidad de operar de manera continua, los robots pueden mantener la producción sin interrupciones, mejorando así la productividad y garantizando resultados consistentes en distintos sectores productivos.

Reducción de Costos

El uso de robots autónomos disminuye los costos operativos a largo plazo al reducir la dependencia de la mano de obra en tareas repetitivas. Además, la precisión de estos sistemas minimiza desperdicios de materiales y energía, lo que genera ahorros significativos.

Optimización de Procesos

Los robots autónomos pueden analizar datos en tiempo real para tomar decisiones inteligentes y adaptarse a diferentes situaciones, optimizando la producción y la distribución de recursos. En sectores como la logística y la salud, permite una mayor flexibilidad y respuesta rápida ante cambios.

10. Conclusiones

En este apartado, muestro constancia de los puntos clave del trabajo, reflejar una visión crítica sobre la utilidad de la robótica autónoma y proyectar su impacto futuro.

10.1 Reflexión Crítica sobre la Viabilidad y el Impacto de la Tecnología

La robótica autónoma ha demostrado ser una tecnología clave en la transformación digital, permitiendo la automatización de tareas repetitivas, pesadas y peligrosas en múltiples sectores productivos. Su capacidad de tomar decisiones y adaptarse a entornos dinámicos ha impulsado mejoras en eficiencia, reducción de costos y optimización de procesos.

También, el uso de la Inteligencia Artificial y la ciencia de datos ha incrementado la autonomía de estos sistemas, permitiendo que los robots aprendan y optimicen su desempeño con el tiempo. Sin embargo, es fundamental abordar los desafíos éticos y de impacto social que conlleva la robótica autónoma. La capacitación de los trabajadores y la creación de normativas adecuadas serán aspectos clave para garantizar una transición equilibrada hacia la automatización.

En conclusión, la robótica autónoma seguirá evolucionando y desempeñando un papel fundamental en la digitalización de la industria.

11. Bibliografía

A continuación señalo todas las fuentes de donde he obtenido la información para este trabajo.

11.1 Fuentes Citadas

- ❖ <https://chatgpt.com/>
- ❖ <https://www.sap.com/spain/products/scm/industry-4-0/what-is-industry-4-0.html>
- ❖ http://oramosp.epizy.com/teaching/201/rob-autonoma/clases/1_Introduccion.pdf?i=2
- ❖ <https://www.abexsl.es/es/sistema-robotico-da-vinci/que-es>
- ❖ <https://www.deloitte.com/es/es/Industries/industrial-construction/analysis/que-es-la-industria-4-0.html>
- ❖ <https://www.itemformacion.com/content/52-junio-2024>
- ❖ <http://gro.usal.es/trabajos/RubenGonzalez/index.htm>
- ❖ <https://ezamorag.wordpress.com/category/robotica-autonoma/>
- ❖ <https://cuentoscuanticos.wordpress.com/2011/11/12/navegacion-autonoma/>
- ❖ https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Arquitectura-disenada-para-el-robot-manipulador-movil_fig1_28211210
- ❖ <https://robotnik.eu/es/tipos-de-sensores-en-robotica-movil/>
- ❖ <https://dewesoft.com/es/blog/que-es-un-sensor>
- ❖ <https://ezamorag.wordpress.com/2015/11/08/robots-autonomos-navegacion/>
- ❖ <http://www.superrobotica.com/>
- ❖ <https://www.universal-robots.com/mx/blog/robots-aut%C3%B3nomos-qu%C3%A9-son-y-su-uso-en-la-industria-40/>
- ❖ <http://drive.com.au/news/tesla-optimus-who-mercedes-benz-to-build-cars-with-humanoid-robots/>
- ❖ https://www.tesla.com/es_es/AI
- ❖ <https://www.titular.com/calculadora-de-roi>
- ❖ <https://orbitingweb.com/blog/robots-in-the-year-2050/#:~:text=As%20we%20look%20towards%202050.work%2C%20and%20solve%20global%20problems>
- ❖ https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2007/hdl_2072_9045/PFCDAvilaMolina.pdf
- ❖ <https://es.wikipedia.org/wiki/LiDAR#:~:text=Un%20l%C3%ADdar%20o%20lidar%E2%80%8B,utilizando%20un%20haz%20l%C3%A1ser%20pulsado>
- ❖ <https://www.bbva.com/es/salud-financiera/roi-que-es-el-retorno-de-la-inversion-y-cual-es-su-formula/>
- ❖ <https://borealtech.com/10-ventajas-de-los-robots-moviles-autonomos-amr/>
- ❖ <https://www.arrow.com/es-mx/research-and-events/articles/autonomous-robots-in-manufacturing-pros-and-cons>
- ❖ <https://keybotic.com/es/beneficios-robots-autonomos-operaciones-industriales/>
- ❖ <https://es.hcncglobal.com/news/highly-protective-robots-for-safe-production-75448017.html>