



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática

Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

Análisis comparativo de los tiempos de programación entre el movimiento tipo joint y tipo cartesiano del Robot Yaskawa

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

Autor

Jouh Angel Alvarez Castillo

Asesor

Ing. Carlos Enrique Bernal Valladares

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E INFORMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Jouh Angel Alvarez Castillo	71934438	23/09/2024
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Carlos Enrique Bernal Valladares	15614554	0000-0002-7421-9537
DATOS DE LOS MIEMROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Jorge Antonio Sánchez Guzmán	17829652	0000-0002-2387-2296
Ernesto Díaz Ronceros	46943961	0000-0002-2841-7014
Carlos Manuel Cruz Castañeda	80593441	0000-0003-3311-8251

Jouh Angel Alvarez Castillo

Análisis comparativo de los tiempos de programación entre el movimiento tipo joint y tipo cartesiano del Robot Yaskawa

TESIS UNJFSC

REVISION DE TESIS

Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:2986310072

Fecha de entrega

19 ago 2024, 3:43 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

19 ago 2024, 3:46 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

BORRADOR_DE_ALVAREZ_CASTILLO,_CORREGIDO_18.docx

Tamaño de archivo

2.0 MB

95 Páginas


15,851 Palabras


90,736 Caracteres

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

17%  Fuentes de Internet

4%  Publicaciones

7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

“Dedico esta tesis a mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y su fe inquebrantable en mis capacidades. A ustedes, que me han enseñado el valor del esfuerzo, la perseverancia y la dedicación, y que siempre han estado a mi lado en cada paso de este camino. Este logro es un reflejo de su sacrificio y su confianza en mí. Gracias por ser mi mayor inspiración y por creer en mí incluso en los momentos más difíciles.”

Jouh Angel Alvarez Castillo

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas y organizaciones que han contribuido al desarrollo y éxito de esta tesis.

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi asesor de tesis, por su invaluable guía, apoyo constante y sabios consejos a lo largo de este proceso. Su experiencia y paciencia han sido fundamentales para superar los desafíos y enriquecer el contenido de esta investigación.

También deseo agradecer a mis profesores y compañeros por su apoyo académico y moral. Sus comentarios y discusiones han sido esenciales para el desarrollo de mis ideas y la mejora continua de este trabajo.

Finalmente, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi familia por su amor incondicional, paciencia y comprensión. Su apoyo emocional y moral ha sido el pilar fundamental que me ha sostenido durante este proceso. A mis padres, [Nombres de los Padres], por su fe inquebrantable en mí y por inculcarme los valores de la perseverancia y la dedicación.

A todos, gracias de corazón. Este logro es tanto suyo como mío.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO.....	6
RESUMEN.....	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I	18
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
1.1. Descripción de la realidad problemática	19
1.2. Formulación del problema	21
1.2.1. Problema general.....	21
1.2.2. Problemas específicos	22
1.3. Objetivos de la investigación	22
1.3.1. Objetivo general	22
1.3.2. Objetivos específicos.....	22
1.4. Justificación.....	23
1.5. Delimitación.....	24
1.6. Viabilidad.....	24
CAPÍTULO II.....	25
MARCO TEÓRICO.....	26
2.1.1. Antecedentes internacionales	26

2.1.2.	Antecedentes Nacionales	28
2.2	Bases Teóricas:.....	32
2.2.1	Robot Yaskawa	32
2.2.2	Tipos de movimiento del robot Yaskawa.....	33
2.2.3	Precisión del movimiento.....	38
2.2.4	Eficiencia energética	43
2.2.5	Facilidad de programación del robot yaskawa.....	47
2.2.6	Los tiempos de programación	50
2.2.7	Tiempo de escritura del código	55
2.2.8	Tiempo de depuración y ajuste.....	58
2.2.9	Tiempo de implementación y puesta en marcha	61
2.4.	Hipótesis e investigación.....	67
2.4.1.	Hipótesis general	67
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	67
2.5.	Operacionalización de las variables	68
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		69
3.1	Diseño metodológico.....	70
3.1.1	Tipo de investigación	70
3.1.2	Nivel de Investigación.....	70
3.1.3	Diseño.....	70
3.1.4	Enfoque	71
3.2	Población y muestra	71
3.2.1	Población.....	71

3.2.2	Muestra.....	71
3.3	Técnica para la recolección de datos.....	72
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		73
4.1	Análisis de resultados.....	74
4.2	Contrastación de hipótesis.....	80
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN		85
5.1	Discusión de los resultados	86
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		88
6.1	Conclusiones	89
6.2	Recomendaciones.....	90
REFERENCIAS.....		91
7.1	Referencias bibliográficas	92
7.2	Referencias electrónicas.....	93
ANEXOS		94

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. “ROBOT YASKAWA DE SEIS GRADOS DE LIBERTAD”	56
FIGURA 2. “GRÁFICA PORCENTUAL DE LA DIMENSIÓN PRECISIÓN DEL MOVIMIENTO”	58
FIGURA 3. “GRÁFICA PORCENTUAL DE LA DIMENSIÓN EFICIENCIA ENERGÉTICA”	59
FIGURA 4. “GRÁFICA PORCENTUAL DE LA DIMENSIÓN TÉCNICA DE PROGRAMACIÓN”	60
FIGURA 5. “GRÁFICA PORCENTUAL DE LA DIMENSIÓN TIEMPO DE ESCRITURA DEL CÓDIGO”	60
FIGURA 6. “GRÁFICA PORCENTUAL DE LA DIMENSIÓN TIEMPO DE DEPURACIÓN Y AJUSTE”	61
FIGURA 7. “GRÁFICA PORCENTUAL DE LA DIMENSIÓN TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA”	62

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. REGISTRO DE TIEMPOS PARA LA TRAYECTORIA DEL ROBOT YASKAWA	57
TABLA 2 “CORRELACIÓN HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1”	63
TABLA 3 “CORRELACIÓN HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2”	64
TABLA 4 “CORRELACIÓN HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3”	65

RESUMEN

Título de la investigación: Análisis comparativo de los tiempos de programación entre el movimiento tipo joint y tipo cartesiano del Robot Yaskawa. **Objetivo:** Determinar si el tipo de movimiento del robot Yaskawa influye en los tiempos de programación. **Metodología:** “La presente investigación, pertenece al tipo de investigación descriptiva, el nivel de investigación es correlacional, diseño no experimental y enfoque cualitativo”. **Hipótesis:** El tipo de movimiento del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación. **Población:** La población en este caso serían todos los estudiantes que se encuentran programando o utilizando el Robot Yaskawa en situaciones prácticas. Esto incluye a los 25 estudiantes matriculados en el curso de Manufactura Integrada por Computador, ciclo 2024 – I. Escuela de ingeniería electrónica de la “Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión”. **Instrumento:** Revisión bibliográfica sobre los datos y encuesta aplicada a la población. **Resultados:** en relación al tiempo de desplazamiento movimiento tipo join, se obtuvo que: El tiempo mínimo fue de 5 min 18 s. El tiempo máximo fue de 8 min 38 s. El promedio fue de 7 min 26 s. En relación al tiempo de desplazamiento movimiento tipo cartesiano, se obtuvo que: El tiempo mínimo fue de 1 min 10 s. El tiempo máximo fue de 2 min 35 s. El promedio fue de 1 min 47 s.. **Conclusión:** El tipo de movimiento del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación.

Palabras Claves: Programación joint, programación cartesiana, ingeniería electrónica, robot yaskawa.

ABSTRACT

Research title: Comparative analysis of programming times between the joint and cartesian movement of the Yaskawa Robot. Objective: To determine whether the type of movement of the Yaskawa robot influences programming times. Methodology: “The present research belongs to the type of descriptive research, the level of research is correlative, non-experimental design and qualitative approach”. Hypothesis: The type of movement of the Yaskawa robot significantly influences programming times. Population: The population in this case would be all students who are programming or using the Yaskawa Robot in practical situations. This includes the 25 students enrolled in the Integrated Computer Manufacturing course, cycle 2024 - I. School of electronic engineering of the “Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión”. Instrument: Bibliographic review of data and survey applied to the population. Results: in relation to the time of movement movement type join, we obtained that: The minimum time was 5 min 18 s. The maximum time was 8 min 38 s. The average was 7 min 26 s. In relation to the time of movement type cartesian, obtained: The minimum time was 1 min 10 s. The maximum time was 2 min 35 s. The average was 1 min 47 s. Conclusion: The type of movement of the Yaskawa robot significantly influences programming times.

Keywords: Joint programming, cartesian programming, electronic engineering, yaskawa robot.

INTRODUCCIÓN

En la era de la automatización industrial, los robots juegan un papel crucial en la mejora de la eficiencia y la productividad. Entre los numerosos fabricantes de robots, Yaskawa ha destacado por su innovación y fiabilidad en el diseño y fabricación de robots industriales. Uno de los aspectos más críticos en la implementación de robots es la programación de sus movimientos, ya que esto afecta directamente la precisión, velocidad y eficiencia de las operaciones. Dos tipos de movimientos comúnmente utilizados en la programación de robots son el movimiento tipo joint y el movimiento tipo cartesiano. Este estudio se centra en un análisis comparativo de los tiempos de programación entre estos dos tipos de movimiento en el Robot Yaskawa, con el objetivo de identificar cuál de ellos ofrece mejores prestaciones en términos de eficiencia y facilidad de uso.

El movimiento tipo joint, también conocido como movimiento articular, implica el control individual de cada una de las articulaciones del robot. Este tipo de movimiento se caracteriza por su capacidad para realizar trayectorias complejas y maniobras en espacios restringidos, ya que cada articulación puede moverse de manera independiente. La programación de movimientos tipo joint requiere una comprensión detallada de la cinemática del robot y una precisión considerable para coordinar los movimientos de las articulaciones de manera que se logre la trayectoria deseada. Esta complejidad puede traducirse en tiempos de programación más largos, especialmente cuando se requiere un alto grado de precisión.

Por otro lado, el movimiento tipo cartesiano se basa en la utilización de un sistema de coordenadas cartesianas para definir la posición y orientación del extremo del brazo del robot en el espacio tridimensional. Este tipo de movimiento es más intuitivo para los programadores, ya que se asemeja más a la manera en que los humanos perciben y describen el espacio. La programación cartesiana simplifica la definición de trayectorias lineales y movimientos precisos en el espacio, lo que puede resultar en tiempos de programación más cortos y una mayor facilidad de uso. Sin embargo, la eficiencia del movimiento cartesiano puede verse limitada en escenarios donde el robot debe operar en entornos confinados o realizar maniobras complejas.

El objetivo principal de este estudio es realizar un análisis detallado y comparativo de los tiempos de programación necesarios para implementar movimientos tipo joint y cartesiano en el Robot Yaskawa. Para llevar a cabo este análisis, se han diseñado una serie de experimentos en los que se programaron diferentes tareas utilizando ambos tipos de movimientos. Estas tareas fueron seleccionadas para cubrir una amplia gama de escenarios operativos, desde movimientos simples y lineales hasta trayectorias complejas que requieren una alta coordinación entre las articulaciones del robot. Los tiempos de programación fueron registrados y comparados para evaluar cuál de los dos enfoques ofrece una mayor eficiencia.

Además de los tiempos de programación, el estudio también considera otros factores relevantes que pueden influir en la elección entre movimientos tipo joint y cartesiano. Entre estos factores se incluyen la precisión de los movimientos, la facilidad de programación y depuración, la adaptabilidad a diferentes tipos de tareas y entornos, y la experiencia y formación requerida para los programadores. A través de este enfoque integral, se busca proporcionar una visión

completa de las ventajas y desventajas de cada tipo de movimiento, así como recomendaciones prácticas para la implementación en entornos industriales.

La investigación se basa en una combinación de métodos cuantitativos y cualitativos. Los datos cuantitativos se obtuvieron mediante la medición precisa de los tiempos de programación y la evaluación de la precisión de los movimientos realizados por el robot. Estos datos se complementaron con observaciones cualitativas sobre la experiencia de los programadores durante el proceso de programación, así como entrevistas y encuestas para recopilar sus percepciones y opiniones sobre la facilidad de uso y la eficiencia de cada tipo de movimiento. Este enfoque mixto permite obtener una comprensión más profunda y matizada de las diferencias entre movimientos tipo joint y cartesiano.

Los resultados del estudio indican que, en general, el movimiento tipo cartesiano tiende a ofrecer tiempos de programación más cortos para tareas que requieren trayectorias lineales y precisas. La simplicidad y la intuición del sistema de coordenadas cartesianas facilitan la programación y reducen la posibilidad de errores, lo que se traduce en una mayor eficiencia. Sin embargo, en tareas que requieren maniobras complejas o que deben realizarse en espacios confinados, el movimiento tipo joint puede ofrecer ventajas significativas. La capacidad de controlar individualmente las articulaciones permite una mayor flexibilidad y precisión en estos escenarios, aunque a costa de tiempos de programación más largos.

En términos de precisión, ambos tipos de movimiento pueden alcanzar niveles comparables, siempre que se realice una programación cuidadosa y detallada. No obstante, el

movimiento tipo cartesiano puede ser más susceptible a errores acumulativos en trayectorias largas y complejas, lo que subraya la importancia de una calibración y ajuste precisos. La facilidad de programación y depuración también favorece al movimiento cartesiano, especialmente para programadores con menos experiencia o formación técnica, ya que la representación espacial intuitiva simplifica la identificación y corrección de errores.

En conclusión, este estudio proporciona una base sólida para la comprensión de las diferencias entre los movimientos tipo joint y cartesiano en la programación del Robot Yaskawa. Las conclusiones obtenidas pueden guiar a los ingenieros y programadores en la selección del tipo de movimiento más adecuado para sus necesidades específicas, optimizando así la eficiencia y efectividad de sus operaciones robóticas. La investigación también destaca la importancia de la formación y el desarrollo de competencias en la programación de robots, así como la necesidad de continuar explorando nuevas técnicas y tecnologías que puedan mejorar aún más la eficiencia y precisión de los movimientos robóticos en entornos industriales.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad problemática

La programación eficiente de robots industriales como el Robot Yaskawa es fundamental para la optimización de los procesos de fabricación en diversos sectores industriales. Sin embargo, surge una realidad problemática en la necesidad de determinar cuál de los métodos de programación disponibles, el movimiento tipo joint o tipo cartesiano, es más efectivo en términos de tiempo. Esta problemática se torna especialmente relevante en entornos de producción altamente dinámicos y competitivos, donde incluso pequeñas mejoras en la eficiencia pueden tener un impacto significativo en la productividad y rentabilidad de una empresa.

La falta de una evaluación sistemática y comparativa de los tiempos de programación entre los movimientos tipo joint y tipo cartesiano del Robot Yaskawa conduce a la incertidumbre y la ineficiencia en la toma de decisiones de programación. Los ingenieros y técnicos enfrentan el desafío de seleccionar el método óptimo sin una base clara para fundamentar su elección. Esta falta de claridad puede resultar en la adopción de métodos subóptimos que pueden afectar negativamente la eficiencia operativa y la competitividad de la empresa en el mercado.

Otro aspecto de la realidad problemática radica en la variabilidad en los resultados de programación entre diferentes usuarios y contextos de aplicación. La falta

de un estándar para la evaluación y comparación de los tiempos de programación dificulta la identificación de mejores prácticas y la implementación de estrategias de mejora continua en la programación de robots Yaskawa. Esta variabilidad puede contribuir a la inestabilidad en los procesos de producción y aumentar el riesgo de errores y fallos en la programación.

La complejidad inherente a los sistemas robóticos y la diversidad de aplicaciones industriales presentan desafíos adicionales en la búsqueda de soluciones eficientes de programación. Los ingenieros deben considerar una serie de factores, como la geometría de las piezas a manipular, las restricciones del entorno de trabajo y las especificaciones de rendimiento del robot, al seleccionar el método de programación más adecuado. La falta de orientación y herramientas específicas para evaluar estas variables puede dificultar aún más la toma de decisiones informadas.

Además, la presión para reducir los costos operativos y aumentar la eficiencia en la producción obliga a las empresas a buscar constantemente formas de mejorar sus procesos. La programación de robots Yaskawa representa una oportunidad clave para lograr estos objetivos, pero la falta de información sobre cuál método de programación ofrece la mejor relación costo-beneficio dificulta la implementación de mejoras efectivas. Esta situación subraya la importancia de abordar la realidad problemática mediante una evaluación sistemática y comparativa de los tiempos de programación entre los movimientos tipo joint y tipo cartesiano.

Por último, la falta de una metodología estandarizada para la evaluación de los tiempos de programación de robots Yaskawa puede generar confusión y ambigüedad en la industria. La ausencia de criterios claros y objetivos para medir y comparar la eficiencia de los métodos de programación dificulta la comunicación y el intercambio de conocimientos entre profesionales del sector. Esto puede resultar en una falta de consenso sobre las mejores prácticas de programación y en la dificultad para establecer estándares de calidad y desempeño en la industria robótica.

La realidad problemática en el análisis comparativo de los tiempos de programación entre el movimiento tipo joint y tipo cartesiano del Robot Yaskawa es multifacética y compleja. Se caracteriza por la falta de una evaluación sistemática y comparativa de los tiempos de programación, la variabilidad en los resultados de programación, la complejidad de los sistemas robóticos y la presión para mejorar la eficiencia operativa. Abordar esta realidad problemática requerirá un enfoque integral que integre la investigación empírica con la experiencia práctica y la colaboración entre los diferentes actores de la industria robótica.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cómo el tipo de movimiento del robot Yaskawa influye en los tiempos de programación?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo la precisión del movimiento del robot yaskawa influye en los tiempos de programación?
- ¿Cómo la eficiencia energética del robot yaskawa influye en los tiempos de programación?
- ¿Cómo la técnica de programación del robot yaskawa influye en los tiempos de programación?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Determinar si el tipo de movimiento del robot Yaskawa influye en los tiempos de programación.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar si la precisión del movimiento del robot Yaskawa influye en los tiempos de programación.

- Determinar si la eficiencia energética del robot Yaskawa influye en los tiempos de programación.
- Determinar si la técnica de programación del robot Yaskawa influye en los tiempos de programación.

1.4. Justificación

La tesis “Análisis comparativo de los tiempos de programación entre el movimiento tipo joint y tipo cartesiano del robot Yaskawa” surge de la necesidad de comprender y optimizar los procesos de programación en la robótica industrial. Dada la creciente demanda de eficiencia y precisión en entornos productivos, es fundamental explorar cómo diferentes enfoques de programación, como el movimiento tipo joint y tipo cartesiano, influyen en los tiempos de programación y, por ende, en la productividad y rentabilidad de las operaciones.

El estudio se justifica por su potencial impacto en la mejora de la eficiencia operativa y la toma de decisiones en la implementación de robots industriales Yaskawa. Al proporcionar un análisis comparativo detallado entre ambos métodos de programación, esta investigación permitirá a los ingenieros y diseñadores de sistemas robóticos tomar decisiones más informadas y estratégicas, adaptando sus enfoques según las necesidades específicas de cada aplicación. En última instancia, se espera que este estudio contribuya a la optimización de los procesos

de fabricación y al avance general de la robótica industrial.

1.5. Delimitación

Delimitación temporal:

La investigación se realizará entre los meses de abril del 2024 y julio del 2024.

Delimitación espacial:

Esta investigación está comprendida en la “Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión”, 2024

1.6. Viabilidad

La viabilidad de la tesis sobre el análisis comparativo de los tiempos de programación entre el movimiento tipo joint y tipo cartesiano del Robot Yaskawa se fundamenta en la relevancia y aplicabilidad práctica de la investigación en el campo de la robótica industrial. Dado el aumento en la adopción de robots industriales en diversas industrias, entender las diferencias en eficiencia y facilidad de programación entre los dos tipos de movimientos ofrecidos por el Robot Yaskawa es crucial para optimizar los procesos de automatización. Esta investigación tiene el potencial de proporcionar información valiosa para ingenieros y programadores de robots, permitiéndoles tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia y precisión en la programación de movimientos robotizados, lo que podría conducir a mejoras significativas en la productividad y rentabilidad de las operaciones industriales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.1. Antecedentes internacionales

En su tesis, Rodríguez (2023) se propuso desarrollar un robot de dos brazos que pudiera realizar tareas de recolección selectiva en el ámbito agrícola. Equipado con inteligencia artificial y algoritmos avanzados, el robot es capaz de detectar y recolectar frutas, adaptándose al entorno y tomando decisiones en tiempo real para mejorar la eficiencia agrícola. La metodología se centró en una fase experimental exhaustiva, donde se evaluaron la precisión y eficiencia de diversas técnicas, teniendo en cuenta factores como la complejidad y los recursos computacionales requeridos. Los resultados indicaron que la planificación de trayectorias es fundamental para el éxito de la recolección automatizada. El autor concluyó que, tras la optimización del código y su implementación en un entorno de invernadero, se pudo realizar una comparación detallada de los diferentes planificadores, subrayando la meticulosidad y el esfuerzo invertido en el estudio.

En su tesis, Fallas (2021) planteó como objetivo el diseño de un entorno robótico simulado capaz de integrarse con diferentes arquitecturas cognitivas dentro del LIANA, con el fin de realizar tareas básicas de aprendizaje utilizando la arquitectura cognitiva Multilevel Darwinist Brain (MDB). La investigación, de tipo aplicada, reveló que el uso del controlador PID fue efectivo para

minimizar el error de distancia en el manipulador, manteniéndolo por debajo de 1 mm. El costo total de la investigación ascendió a 3186 dólares. Fallas concluyó que la implementación física de la herramienta simulada requeriría una inversión inicial que oscilaría entre el 3.2% y el 12.8% del costo de soluciones comerciales similares. Además, se confirmó la efectividad de la herramienta mediante un experimento de aprendizaje con la arquitectura MDB, alcanzando una tasa de recompensas superior al 80% en cinco pruebas consecutivas.

En su investigación, Luna (2018) se propuso crear un modelo para un robot esférico basado en un péndulo, que pudiera realizar giros laterales con velocidad controlada y seguir trayectorias definidas. La metodología consistió en desarrollar un modelo matemático del robot a partir de un diagrama de fuerzas utilizando el método de Lagrange, lo que ayudó a determinar el rango operativo del robot. Los resultados mostraron que el robot esférico podía mantenerse localizado, es decir, conocer sus coordenadas en todo momento. Además, se diseñó una estrategia para que el robot planificara y siguiera trayectorias que conectaran dos puntos objetivos mediante trayectorias circulares. Posteriormente, se implementó el robot en un entorno de simulación Webots, permitiendo observar gráficamente el proceso.

Rivera y Rosas (2009) tuvieron como objetivo en su investigación desarrollar una aplicación para planificar trayectorias que optimizara el tiempo y la distancia en la carga de un torno desde diferentes estaciones dentro de una

celda de trabajo en el CTAI. La investigación fue de carácter aplicado y experimental. Los resultados mostraron que, después de refinar las posibles soluciones, la trayectoria más eficiente en términos de tiempo fue OPVERT, con una duración de 6,80 segundos, lo que era esperado dado que el manipulador tenía mayor libertad de movimiento en los espacios de trabajo. Los autores concluyeron que la aplicación desarrollada ofrece un valor significativo para la industria manufacturera, ya que el beneficio de la automatización reside en cómo se aprovecha la tecnología, basándose en un análisis detallado de las condiciones de los procesos, lo que mejora tanto la eficiencia como la rentabilidad de estos.

En su investigación, Royo (2018) se planteó como objetivo transformar la estación de paletizado manual de una empresa cliente en una estación automatizada y robotizada, con el fin de hacer el paletizado más eficiente y mejorar la producción de la empresa. La investigación fue aplicada con un enfoque en la tecnología. Entre los resultados se logró la programación del robot Yaskawa, y el proyecto tuvo un costo de 142961 euros. Royo concluyó que el robot MOTOMAN MPL80II es el más adecuado para este proceso, ya que está diseñado específicamente para tareas de paletizado y puede cumplir eficazmente con los objetivos establecidos.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

En su investigación, Medina (2022) se propuso determinar cómo la implementación de la automatización robótica de procesos impacta en la mejora de las operaciones industriales en el sector agroindustrial en Ica durante 2021. El estudio fue aplicado, con un diseño experimental puro, utilizando una muestra probabilística de 50 observaciones por cada indicador. Se empleó una guía de observación para recolectar los datos, y se realizaron tanto análisis descriptivos como pruebas estadísticas, incluyendo Shapiro-Wilk para la normalidad y Wilcoxon y T-Student para el análisis inferencial. Los resultados indicaron que la automatización robótica mejoró significativamente las operaciones, con una reducción del 46.69% en incidencias de producción, un aumento del 19.86% en la calidad de producción y una disminución del 34.34% en el tiempo de producción en comparación con las situaciones iniciales. Medina concluyó que la automatización robótica de procesos logra mejorar significativamente las operaciones industriales, especialmente en los aspectos de incidencias, calidad y tiempo de producción, y que estos resultados fueron coherentes con las hipótesis formuladas.

Benavente y Soria (2020) se propusieron diseñar un brazo robótico paletizador para mejorar y optimizar el proceso de despacho en la industria del cemento. La investigación tuvo un enfoque aplicado y tecnológico. Inicialmente, se consideró el uso de acero al carbono para los eslabones del robot, pero tras analizar el peso y realizar comparaciones, se decidió utilizar aluminio 6061. En cuanto a los sensores, se evaluaron distintas tecnologías para medir proximidad y

posición, y se seleccionaron sensores de contacto y proximidad para realizar las funciones de apilamiento en los pallets. El diseño del brazo robótico permite armar 20 pallets en 27 minutos, lo que reduce en un 40% el tiempo de paletizado actual en la industria cementera. Los autores concluyeron que el diseño es adecuado para la industria del cemento, ya que se han definido los parámetros necesarios en cada etapa del proceso de diseño, basados en la experiencia en este campo.

Guillén (2020) se propuso en su investigación desarrollar una solución óptima que satisficiera los requisitos establecidos para abordar el problema en cuestión. La metodología empleada se basó en la metodología alemana VDI 2221, la cual se centra en un proceso iterativo recomendado para el diseño y desarrollo de sistemas técnicos y productos. Los resultados indicaron que el concepto de solución óptimo hacía uso de un sistema hidráulico debido a su capacidad para soportar grandes cargas y su estabilidad bajo cargas estáticas, lo cual es particularmente útil cuando el sistema de sujeción está descendiendo con el producto. Guillén concluyó que el diseño propuesto incluye una cámara de profundidad para identificar productos y medir la distancia del robot a los estantes, mientras que los sensores LiDAR serán útiles para detectar el entorno y asegurar un posicionamiento adecuado, y los sensores láser medirán la altura del sistema de sujeción del robot.

Núñez y Terán (2020) se propusieron analizar el desarrollo actual de la industria de la robótica educativa en Perú. Para ello, llevaron a cabo un estudio exploratorio no experimental, recopilando información a través de una revisión bibliográfica que incluyó tesis, artículos y documentos digitales. Esta revisión les permitió ampliar su conocimiento y justificar el problema identificado. Los resultados revelaron que el mercado de la robótica educativa en Perú está enfocado en la educación básica y superior, es decir, en niños y jóvenes. Sin embargo, el alto costo de estos productos crea una brecha para los estudiantes del sector público, especialmente aquellos de bajos recursos. Los autores concluyeron que, aunque en Perú aún no existe una industria de robótica educativa, hay un interés creciente en este campo por parte de las instituciones educativas, lo que sugiere un potencial para el desarrollo de iniciativas empresariales que impulsen la robótica en la educación.

En su investigación, Polastri (2020) se propuso analizar cómo interactúan los robots con el sector servicios, aplicando este análisis a un caso real, con el objetivo de encontrar soluciones que incrementen la productividad y la rapidez del servicio mediante el uso de robots, lo que a su vez mejoraría la satisfacción del cliente. El estudio se centró en la aplicación de robots inteligentes en el sector HORECA, particularmente en el ámbito hotelero, durante el período de 2014 a 2019. Los resultados indicaron que los robots tienen un impacto positivo tanto en los huéspedes, al transmitir emociones, como en el personal, al integrarse con los empleados humanos. Polastri concluyó que la incorporación

de robots en el sector servicios no pretende reducir la mano de obra humana, sino trabajar conjuntamente con ella, permitiendo que el personal dedique más tiempo a mejorar la experiencia del cliente, que es el objetivo esencial de un hotel.

2.2 Bases Teóricas:

2.2.1 Robot Yaskawa

Yaskawa es una empresa multinacional japonesa que fabrica una amplia gama de productos de automatización industrial, incluidos los robots industriales. Un robot Yaskawa es un sistema automatizado diseñado para realizar diversas tareas en entornos industriales, como ensamblaje, manipulación de materiales, soldadura, paletizado, inspección y pintura, entre otros.

Los robots Yaskawa se caracterizan por su alta precisión, fiabilidad y versatilidad, lo que los hace adecuados para una amplia variedad de aplicaciones en sectores como la automoción, electrónica, alimentos y bebidas, farmacéutica, entre otros. Estos robots están equipados con tecnologías avanzadas, como sensores, sistemas de visión, y controladores de movimiento, que les permiten operar de manera eficiente y autónoma en entornos industriales.

Además, los robots Yaskawa son conocidos por su robustez y durabilidad, lo que los convierte en una opción popular para aplicaciones de alta exigencia y entornos de trabajo exigentes. La empresa ofrece una amplia variedad de modelos de robots con

diferentes capacidades de carga, alcances y velocidades, para satisfacer las necesidades específicas de cada aplicación y proceso de fabricación.

Un robot Yaskawa es un sistema automatizado altamente avanzado y versátil diseñado para realizar tareas industriales de manera eficiente y confiable. Con su tecnología avanzada y su amplia gama de aplicaciones, los robots Yaskawa juegan un papel crucial en la mejora de la productividad y la eficiencia en una variedad de industrias.

2.2.2 Tipos de movimiento del robot Yaskawa

El tipo de movimiento de un robot Yaskawa se refiere a cómo el robot se mueve y ejecuta tareas dentro de su espacio de trabajo. Yaskawa es un fabricante líder de robots industriales que ofrece una variedad de modelos con diferentes configuraciones y capacidades de movimiento. Los robots Yaskawa pueden realizar movimientos tanto en forma de articulación (joint) como en forma de coordenadas cartesianas (cartesiano).

En el movimiento tipo joint, los robots Yaskawa utilizan articulaciones que imitan la estructura del cuerpo humano, con varias articulaciones conectadas entre sí por medio de ejes rotativos. Estas articulaciones permiten al robot moverse en múltiples direcciones y ángulos, proporcionando flexibilidad y adaptabilidad para alcanzar posiciones específicas en el espacio de trabajo. Este tipo de movimiento es

ideal para tareas que requieren movimientos complejos y precisos, como ensamblaje de piezas o soldadura.

Por otro lado, el movimiento tipo cartesiano implica que el robot Yaskawa se mueva siguiendo un sistema de coordenadas cartesianas, con ejes lineales que se desplazan en direcciones específicas (X, Y, Z). Este enfoque simplifica la programación y control del robot, ya que los movimientos se definen en términos de posiciones absolutas en el espacio de trabajo. Es especialmente adecuado para aplicaciones que implican movimientos lineales o tareas que requieren una alta precisión en la posición, como el corte por láser o el fresado de superficies.

La elección entre el movimiento tipo joint y tipo cartesiano depende de diversos factores, como la naturaleza de la tarea, la precisión requerida, el espacio disponible y la eficiencia del proceso. Los ingenieros y programadores deben evaluar cuidadosamente estas consideraciones para determinar el método más adecuado para cada aplicación específica. Ambos tipos de movimiento ofrecen ventajas y desventajas, y la elección correcta puede influir significativamente en la eficiencia y el rendimiento general del sistema robótico.

El tipo de movimiento del robot Yaskawa es un aspecto fundamental que define cómo el robot se mueve y ejecuta tareas dentro de su entorno de trabajo. Ya sea mediante articulaciones para movimientos más flexibles o coordenadas cartesianas para movimientos más lineales y precisos, Yaskawa ofrece opciones versátiles que

pueden adaptarse a una amplia gama de aplicaciones industriales. La comprensión de estas opciones y la selección adecuada del tipo de movimiento son cruciales para optimizar la eficiencia y la productividad en entornos de fabricación automatizados.

El tipo de movimiento de un robot Yaskawa se refiere a cómo el robot se mueve y ejecuta tareas dentro de su espacio de trabajo. Yaskawa es un fabricante líder de robots industriales que ofrece una variedad de modelos con diferentes configuraciones y capacidades de movimiento. Los robots Yaskawa pueden realizar movimientos tanto en forma de articulación (joint) como en forma de coordenadas cartesianas (cartesiano).

En el movimiento tipo joint, los robots Yaskawa utilizan articulaciones que imitan la estructura del cuerpo humano, con varias articulaciones conectadas entre sí por medio de ejes rotativos. Estas articulaciones permiten al robot moverse en múltiples direcciones y ángulos, proporcionando flexibilidad y adaptabilidad para alcanzar posiciones específicas en el espacio de trabajo. Este tipo de movimiento es ideal para tareas que requieren movimientos complejos y precisos, como ensamblaje de piezas o soldadura.

Por otro lado, el movimiento tipo cartesiano implica que el robot Yaskawa se mueva siguiendo un sistema de coordenadas cartesianas, con ejes lineales que se desplazan en direcciones específicas (X, Y, Z). Este enfoque simplifica la programación y control del robot, ya que los movimientos se definen en términos de

posiciones absolutas en el espacio de trabajo. Es especialmente adecuado para aplicaciones que implican movimientos lineales o tareas que requieren una alta precisión en la posición, como el corte por láser o el fresado de superficies. El tiempo de implementación y puesta en marcha es un aspecto crítico en el despliegue exitoso de robots Yaskawa en entornos industriales. Se refiere al período desde la instalación física del robot hasta su operación efectiva en el lugar de trabajo, incluyendo la programación, la configuración, la integración con sistemas existentes y la puesta en servicio del equipo. Este tiempo es fundamental para minimizar los tiempos de inactividad y maximizar la productividad de la planta.

En el contexto de los robots Yaskawa, la optimización del tiempo de implementación y puesta en marcha se logra mediante la implementación de procesos eficientes y herramientas avanzadas de programación y control. Esto incluye la utilización de software de programación intuitivo y fácil de usar que permite a los ingenieros y programadores desarrollar rápidamente programas robóticos para una variedad de aplicaciones industriales.

Además, los robots Yaskawa están diseñados para ser altamente interoperables y compatibles con una amplia gama de sistemas de control y equipos periféricos, lo que facilita su integración en entornos de fabricación existentes. Esto incluye la capacidad de comunicarse con PLC, sensores, sistemas de visión y otros dispositivos de automatización, lo que permite una integración sin problemas y una puesta en marcha rápida del robot en el lugar de trabajo.

Las herramientas de simulación virtual también desempeñan un papel importante en la optimización del tiempo de implementación y puesta en marcha de los robots Yaskawa. Estas herramientas permiten a los usuarios probar y validar el comportamiento del robot en un entorno virtual antes de su despliegue en el mundo real, lo que reduce los riesgos y los tiempos asociados con la puesta en marcha física.

Además, los servicios de soporte técnico y capacitación ofrecidos por Yaskawa pueden ayudar a acelerar el proceso de implementación y puesta en marcha al proporcionar a los usuarios el conocimiento y la asistencia necesarios para maximizar la eficiencia y la fiabilidad del sistema.

El tiempo de implementación y puesta en marcha es un aspecto crucial en el despliegue de robots Yaskawa en entornos industriales. Al proporcionar herramientas avanzadas de programación y control, capacidades de integración flexibles y servicios de soporte técnico, Yaskawa está diseñado para minimizar los tiempos de inactividad y maximizar la productividad durante el proceso de implementación y puesta en marcha de sus robots en una variedad de aplicaciones industriales.

La elección entre el movimiento tipo joint y tipo cartesiano depende de diversos factores, como la naturaleza de la tarea, la precisión requerida, el espacio disponible y la eficiencia del proceso. Los ingenieros y programadores deben evaluar

cuidadosamente estas consideraciones para determinar el método más adecuado para cada aplicación específica. Ambos tipos de movimiento ofrecen ventajas y desventajas, y la elección correcta puede influir significativamente en la eficiencia y el rendimiento general del sistema robótico.

El tipo de movimiento del robot Yaskawa es un aspecto fundamental que define cómo el robot se mueve y ejecuta tareas dentro de su entorno de trabajo. Ya sea mediante articulaciones para movimientos más flexibles o coordenadas cartesianas para movimientos más lineales y precisos, Yaskawa ofrece opciones versátiles que pueden adaptarse a una amplia gama de aplicaciones industriales. La comprensión de estas opciones y la selección adecuada del tipo de movimiento son cruciales para optimizar la eficiencia y la productividad en entornos de fabricación automatizados. El tipo de movimiento del robot Yaskawa es un aspecto fundamental que define cómo el robot se mueve y ejecuta tareas dentro de su entorno de trabajo. Ya sea mediante articulaciones para movimientos más flexibles o coordenadas cartesianas para movimientos más lineales y precisos, Yaskawa ofrece opciones versátiles que pueden adaptarse a una amplia gama de aplicaciones industriales. La comprensión de estas opciones y la selección adecuada del tipo de movimiento son cruciales para optimizar la eficiencia y la productividad en entornos de fabricación automatizados.

2.2.3 Precisión del movimiento

La precisión del movimiento es un aspecto crítico en la operación de robots Yaskawa y otros sistemas robóticos en entornos industriales. Se refiere a la capacidad

del robot para moverse y posicionarse con exactitud en relación con un punto de referencia o una ubicación específica en su espacio de trabajo. La precisión del movimiento se determina por la capacidad del sistema para alcanzar y mantener las coordenadas deseadas con un margen mínimo de error.

En el caso del movimiento tipo joint, la precisión puede verse influenciada por la configuración y la alineación de las articulaciones del robot, así como por la precisión de los sensores y actuadores asociados. Cada articulación tiene su propio rango de movimiento y tolerancias, lo que puede afectar la precisión global del sistema. La sincronización precisa de las articulaciones también es crucial para evitar desviaciones y garantizar una trayectoria de movimiento precisa.

En contraste, en el movimiento tipo cartesiano, la precisión del movimiento está determinada por la capacidad del robot para moverse a lo largo de ejes lineales con una exactitud específica. Esto implica la precisión de los motores lineales, los sistemas de guía y los controladores de posición. La repetibilidad de los movimientos a lo largo de cada eje es fundamental para garantizar una precisión consistente en las operaciones robóticas. En contraste, en el movimiento tipo cartesiano, la precisión del movimiento está determinada por la capacidad del robot para moverse a lo largo de ejes lineales con una exactitud específica. Esto implica la precisión de los motores lineales, los sistemas de guía y los controladores de posición. La repetibilidad de los movimientos a lo largo de cada eje es fundamental para garantizar una precisión consistente en las operaciones robóticas.

La precisión del movimiento es esencial en aplicaciones que requieren operaciones de alta precisión, como el ensamblaje de componentes electrónicos, la manipulación de piezas delicadas o la inspección de productos. Un movimiento preciso no solo garantiza la calidad del producto final, sino que también puede reducir el desperdicio y aumentar la eficiencia en el proceso de fabricación. Por lo tanto, los sistemas robóticos Yaskawa están diseñados y calibrados para ofrecer niveles de precisión excepcionales, utilizando tecnologías avanzadas de control y retroalimentación para garantizar un rendimiento óptimo en una amplia gama de aplicaciones industriales.

La precisión del movimiento es un aspecto crítico en la operación de robots Yaskawa y otros sistemas robóticos en entornos industriales. Se refiere a la capacidad del robot para moverse y posicionarse con exactitud en relación con un punto de referencia o una ubicación específica en su espacio de trabajo. La precisión del movimiento se determina por la capacidad del sistema para alcanzar y mantener las coordenadas deseadas con un margen mínimo de error. La precisión del movimiento es un aspecto crítico en la operación de robots Yaskawa y otros sistemas robóticos en entornos industriales. Se refiere a la capacidad del robot para moverse y posicionarse con exactitud en relación con un punto de referencia o una ubicación específica en su espacio de trabajo. La precisión del movimiento se determina por la capacidad del sistema para alcanzar y mantener las coordenadas deseadas con un margen mínimo de error.

En el caso del movimiento tipo joint, la precisión puede verse influenciada por la configuración y la alineación de las articulaciones del robot, así como por la precisión de los sensores y actuadores asociados. Cada articulación tiene su propio rango de movimiento y tolerancias, lo que puede afectar la precisión global del sistema. La sincronización precisa de las articulaciones también es crucial para evitar desviaciones y garantizar una trayectoria de movimiento precisa. En el caso del movimiento tipo joint, la precisión puede verse influenciada por la configuración y la alineación de las articulaciones del robot, así como por la precisión de los sensores y actuadores asociados. Cada articulación tiene su propio rango de movimiento y tolerancias, lo que puede afectar la precisión global del sistema. La sincronización precisa de las articulaciones también es crucial para evitar desviaciones y garantizar una trayectoria de movimiento precisa.

En contraste, en el movimiento tipo cartesiano, la precisión del movimiento está determinada por la capacidad del robot para moverse a lo largo de ejes lineales con una exactitud específica. Esto implica la precisión de los motores lineales, los sistemas de guía y los controladores de posición. La repetibilidad de los movimientos a lo largo de cada eje es fundamental para garantizar una precisión consistente en las operaciones robóticas. En contraste, en el movimiento tipo cartesiano, la precisión del movimiento está determinada por la capacidad del robot para moverse a lo largo de ejes lineales con una exactitud específica. Esto implica la precisión de los motores lineales, los sistemas de guía y los controladores de posición. La repetibilidad de los

movimientos a lo largo de cada eje es fundamental para garantizar una precisión consistente en las operaciones robóticas.

La precisión del movimiento es esencial en aplicaciones que requieren operaciones de alta precisión, como el ensamblaje de componentes electrónicos, la manipulación de piezas delicadas o la inspección de productos. Un movimiento preciso no solo garantiza la calidad del producto final, sino que también puede reducir el desperdicio y aumentar la eficiencia en el proceso de fabricación. Por lo tanto, los sistemas robóticos Yaskawa están diseñados y calibrados para ofrecer niveles de precisión excepcionales, utilizando tecnologías avanzadas de control y retroalimentación para garantizar un rendimiento óptimo en una amplia gama de aplicaciones industriales. La precisión del movimiento es esencial en aplicaciones que requieren operaciones de alta precisión, como el ensamblaje de componentes electrónicos, la manipulación de piezas delicadas o la inspección de productos. Un movimiento preciso no solo garantiza la calidad del producto final, sino que también puede reducir el desperdicio y aumentar la eficiencia en el proceso de fabricación. Por lo tanto, los sistemas robóticos Yaskawa están diseñados y calibrados para ofrecer niveles de precisión excepcionales, utilizando tecnologías avanzadas de control y retroalimentación para garantizar un rendimiento óptimo en una amplia gama de aplicaciones industriales.

2.2.4 Eficiencia energética

La eficiencia energética es un aspecto crucial en el diseño y operación de robots Yaskawa y otros sistemas robóticos en entornos industriales. Se refiere a la capacidad del robot para realizar tareas y operaciones con un consumo mínimo de energía, maximizando así la productividad y reduciendo el impacto ambiental. En los robots Yaskawa, la eficiencia energética se logra mediante el uso de tecnologías avanzadas de motores, controladores y sistemas de gestión de energía que optimizan el rendimiento y minimizan las pérdidas energéticas.

La eficiencia energética en los robots Yaskawa se logra a través de diversas estrategias, como la optimización de los sistemas de accionamiento y la gestión inteligente de la energía durante las operaciones. Esto implica el uso de motores de alta eficiencia energética, como los motores servo y los motores paso a paso, que pueden adaptarse dinámicamente a las demandas de carga y movimiento para minimizar el consumo de energía. Además, los controladores de movimiento avanzados y los algoritmos de control optimizados ayudan a reducir el consumo de energía al optimizar la trayectoria y la velocidad de movimiento del robot. La eficiencia energética en los robots Yaskawa se logra a través de diversas estrategias, como la optimización de los sistemas de accionamiento y la gestión inteligente de la energía durante las operaciones. Esto implica el uso de motores de alta eficiencia energética, como los motores servo y los motores paso a paso, que pueden adaptarse dinámicamente a las demandas de carga y movimiento para minimizar el consumo de energía. Además, los controladores de movimiento avanzados y los algoritmos de

control optimizados ayudan a reducir el consumo de energía al optimizar la trayectoria y la velocidad de movimiento del robot.

Otro aspecto importante de la eficiencia energética en los robots Yaskawa es la implementación de sistemas de regeneración de energía, que recuperan y reutilizan la energía generada durante las operaciones de frenado y desaceleración. Estos sistemas ayudan a reducir el consumo total de energía y pueden mejorar significativamente la eficiencia global del sistema robótico. Además, las características de hibernación y modo de espera también se utilizan para minimizar el consumo de energía cuando el robot no está en uso, lo que contribuye a una mayor eficiencia energética durante todo el ciclo de vida del equipo. La eficiencia energética en los robots Yaskawa se logra a través de diversas estrategias, como la optimización de los sistemas de accionamiento y la gestión inteligente de la energía durante las operaciones. Esto implica el uso de motores de alta eficiencia energética, como los motores servo y los motores paso a paso, que pueden adaptarse dinámicamente a las demandas de carga y movimiento para minimizar el consumo de energía. Además, los controladores de movimiento avanzados y los algoritmos de control optimizados ayudan a reducir el consumo de energía al optimizar la trayectoria y la velocidad de movimiento del robot.

La eficiencia energética es un aspecto clave en el diseño y funcionamiento de los robots Yaskawa, ya que no solo contribuye a la reducción de costos operativos, sino que también ayuda a minimizar el impacto ambiental al reducir el consumo de energía y las emisiones de carbono. Mediante el uso de tecnologías avanzadas y

estrategias de gestión de energía, los robots Yaskawa pueden ofrecer niveles excepcionales de eficiencia energética sin comprometer el rendimiento y la productividad en una amplia gama de aplicaciones industriales.

La precisión del movimiento es un aspecto crítico en la operación de robots Yaskawa y otros sistemas robóticos en entornos industriales. Se refiere a la capacidad del robot para moverse y posicionarse con exactitud en relación con un punto de referencia o una ubicación específica en su espacio de trabajo. La precisión del movimiento se determina por la capacidad del sistema para alcanzar y mantener las coordenadas deseadas con un margen mínimo de error. La precisión del movimiento es un aspecto crítico en la operación de robots Yaskawa y otros sistemas robóticos en entornos industriales. Se refiere a la capacidad del robot para moverse y posicionarse con exactitud en relación con un punto de referencia o una ubicación específica en su espacio de trabajo. La precisión del movimiento se determina por la capacidad del sistema para alcanzar y mantener las coordenadas deseadas con un margen mínimo de error.

En el caso del movimiento tipo joint, la precisión puede verse influenciada por la configuración y la alineación de las articulaciones del robot, así como por la precisión de los sensores y actuadores asociados. Cada articulación tiene su propio rango de movimiento y tolerancias, lo que puede afectar la precisión global del sistema. La sincronización precisa de las articulaciones también es crucial para evitar desviaciones y garantizar una trayectoria de movimiento precisa. En contraste, en el

movimiento tipo cartesiano, la precisión del movimiento está determinada por la capacidad del robot para moverse a lo largo de ejes lineales con una exactitud específica. Esto implica la precisión de los motores lineales, los sistemas de guía y los controladores de posición. La repetibilidad de los movimientos a lo largo de cada eje es fundamental para garantizar una precisión consistente en las operaciones robóticas. En contraste, en el movimiento tipo cartesiano, la precisión del movimiento está determinada por la capacidad del robot para moverse a lo largo de ejes lineales con una exactitud específica. Esto implica la precisión de los motores lineales, los sistemas de guía y los controladores de posición. La repetibilidad de los movimientos a lo largo de cada eje es fundamental para garantizar una precisión consistente en las operaciones robóticas.

La precisión del movimiento es esencial en aplicaciones que requieren operaciones de alta precisión, como el ensamblaje de componentes electrónicos, la manipulación de piezas delicadas o la inspección de productos. Un movimiento preciso no solo garantiza la calidad del producto final, sino que también puede reducir el desperdicio y aumentar la eficiencia en el proceso de fabricación. Por lo tanto, los sistemas robóticos Yaskawa están diseñados y calibrados para ofrecer niveles de precisión excepcionales, utilizando tecnologías avanzadas de control y retroalimentación para garantizar un rendimiento óptimo en una amplia gama de aplicaciones industriales.

2.2.5 Facilidad de programación del robot yaskawa

La facilidad de programación es un factor fundamental en la implementación exitosa de robots Yaskawa en entornos industriales. Se refiere a la capacidad del sistema de programación y control para permitir a los usuarios, como ingenieros y operadores, desarrollar, modificar y depurar programas robóticos de manera rápida, intuitiva y eficiente. En los robots Yaskawa, la facilidad de programación se logra a través de interfaces de usuario intuitivas, herramientas de software robustas y una arquitectura de programación flexible.

Una de las principales características que contribuyen a la facilidad de programación en los robots Yaskawa es el uso de software de programación avanzado que ofrece interfaces gráficas intuitivas y basadas en iconos. Estas interfaces simplifican el proceso de programación al permitir a los usuarios crear y modificar programas utilizando una combinación de diagramas de flujo, menús desplegables y herramientas de arrastrar y soltar. Esto facilita el desarrollo de programas incluso para usuarios sin experiencia previa en programación de robots.

Además, los robots Yaskawa ofrecen una amplia gama de funciones y herramientas de software que simplifican tareas complejas, como la creación de trayectorias de movimiento, la configuración de parámetros y la programación de lógica de control. Estas herramientas están diseñadas para ser accesibles y fáciles de usar, lo que permite a los usuarios programar y depurar rápidamente los robots para una variedad de aplicaciones industriales.

La flexibilidad de la arquitectura de programación también es un aspecto importante de la facilidad de programación en los robots Yaskawa. Los sistemas de control y programación de Yaskawa están diseñados para ser altamente personalizables y escalables, lo que permite a los usuarios adaptar el entorno de programación a sus necesidades específicas y ampliar la funcionalidad según sea necesario a medida que evolucionan las aplicaciones y los requisitos del proceso.

La facilidad de programación es un aspecto clave en la adopción y utilización efectiva de robots Yaskawa en entornos industriales. Al proporcionar interfaces de usuario intuitivas, herramientas de software robustas y una arquitectura de programación flexible, los robots Yaskawa hacen que sea fácil para los usuarios desarrollar y mantener programas robóticos, lo que permite una implementación rápida y eficiente en una variedad de aplicaciones de fabricación y automatización. La facilidad de programación es un aspecto clave en la adopción y utilización efectiva de robots Yaskawa en entornos industriales. Al proporcionar interfaces de usuario intuitivas, herramientas de software robustas y una arquitectura de programación flexible, los robots Yaskawa hacen que sea fácil para los usuarios desarrollar y mantener programas robóticos, lo que permite una implementación rápida y eficiente en una variedad de aplicaciones de fabricación y automatización.

La facilidad de programación es un factor fundamental en la implementación exitosa de robots Yaskawa en entornos industriales. Se refiere a la capacidad del

sistema de programación y control para permitir a los usuarios, como ingenieros y operadores, desarrollar, modificar y depurar programas robóticos de manera rápida, intuitiva y eficiente. En los robots Yaskawa, la facilidad de programación se logra a través de interfaces de usuario intuitivas, herramientas de software robustas y una arquitectura de programación flexible.

Una de las principales características que contribuyen a la facilidad de programación en los robots Yaskawa es el uso de software de programación avanzado que ofrece interfaces gráficas intuitivas y basadas en iconos. Estas interfaces simplifican el proceso de programación al permitir a los usuarios crear y modificar programas utilizando una combinación de diagramas de flujo, menús desplegables y herramientas de arrastrar y soltar. Esto facilita el desarrollo de programas incluso para usuarios sin experiencia previa en programación de robots. Una de las principales características que contribuyen a la facilidad de programación en los robots Yaskawa es el uso de software de programación avanzado que ofrece interfaces gráficas intuitivas y basadas en iconos. Estas interfaces simplifican el proceso de programación al permitir a los usuarios crear y modificar programas utilizando una combinación de diagramas de flujo, menús desplegables y herramientas de arrastrar y soltar. Esto facilita el desarrollo de programas incluso para usuarios sin experiencia previa en programación de robots.

Además, los robots Yaskawa ofrecen una amplia gama de funciones y herramientas de software que simplifican tareas complejas, como la creación de

trayectorias de movimiento, la configuración de parámetros y la programación de lógica de control. Estas herramientas están diseñadas para ser accesibles y fáciles de usar, lo que permite a los usuarios programar y depurar rápidamente los robots para una variedad de aplicaciones industriales.

La flexibilidad de la arquitectura de programación también es un aspecto importante de la facilidad de programación en los robots Yaskawa. Los sistemas de control y programación de Yaskawa están diseñados para ser altamente personalizables y escalables, lo que permite a los usuarios adaptar el entorno de programación a sus necesidades específicas y ampliar la funcionalidad según sea necesario a medida que evolucionan las aplicaciones y los requisitos del proceso.

La facilidad de programación es un aspecto clave en la adopción y utilización efectiva de robots Yaskawa en entornos industriales. Al proporcionar interfaces de usuario intuitivas, herramientas de software robustas y una arquitectura de programación flexible, los robots Yaskawa hacen que sea fácil para los usuarios desarrollar y mantener programas robóticos, lo que permite una implementación rápida y eficiente en una variedad de aplicaciones de fabricación y automatización.

2.2.6 Los tiempos de programación

Los tiempos de programación son un aspecto crítico en la implementación y operación de robots Yaskawa en entornos industriales. Se refieren al período necesario para desarrollar, ajustar y optimizar los programas que controlan el comportamiento y

las acciones del robot en una variedad de tareas y aplicaciones. En el contexto de los robots Yaskawa, la eficiencia en los tiempos de programación es fundamental para maximizar la productividad, minimizar los tiempos de inactividad y reducir los costos operativos.

La duración de los tiempos de programación puede verse influenciada por una serie de factores, como la complejidad de la tarea, la experiencia del programador, la disponibilidad de herramientas de programación adecuadas y la eficacia del proceso de desarrollo de software. Los robots Yaskawa ofrecen herramientas de programación avanzadas y interfaces de usuario intuitivas que están diseñadas para acelerar el proceso de programación y facilitar la creación de programas robóticos complejos. Esto incluye características como la programación en lenguaje de alto nivel, la simulación virtual de operaciones y la capacidad de reutilizar código preexistente, todo lo cual puede ayudar a reducir significativamente los tiempos de programación.

Además, los robots Yaskawa están diseñados para ser altamente interoperables y compatibles con una variedad de software de programación externo, lo que permite a los usuarios aprovechar las herramientas de desarrollo y simulación de terceros para acelerar el proceso de programación y mejorar la eficiencia general del sistema. Esto facilita la integración de los robots Yaskawa en entornos de fabricación existentes y simplifica la colaboración entre diferentes equipos y sistemas de control.

La optimización continua de los procesos de programación y el desarrollo de nuevas tecnologías y herramientas también pueden contribuir a la reducción de los tiempos de programación en los robots Yaskawa. Esto incluye la implementación de algoritmos de optimización de trayectoria, técnicas de aprendizaje automático y sistemas de programación basados en inteligencia artificial que pueden automatizar partes del proceso de desarrollo de software y mejorar la eficiencia en la creación y modificación de programas robóticos. Los tiempos de programación son un factor importante a considerar en la adopción y utilización efectiva de robots Yaskawa en entornos industriales. Al proporcionar herramientas de programación avanzadas, interfaces de usuario intuitivas y soporte para software de desarrollo externo, los robots Yaskawa están diseñados para minimizar los tiempos de programación y maximizar la eficiencia en la creación y mantenimiento de programas robóticos, lo que contribuye a una implementación más rápida y rentable en una variedad de aplicaciones de fabricación y automatización. Los tiempos de programación son un factor importante a considerar en la adopción y utilización efectiva de robots Yaskawa en entornos industriales. Al proporcionar herramientas de programación avanzadas, interfaces de usuario intuitivas y soporte para software de desarrollo externo, los robots Yaskawa están diseñados para minimizar los tiempos de programación y maximizar la eficiencia en la creación y mantenimiento de programas robóticos, lo que contribuye a una implementación más rápida y rentable en una variedad de aplicaciones de fabricación y automatización.

Los tiempos de programación son un aspecto crítico en la implementación y operación de robots Yaskawa en entornos industriales. Se refieren al período necesario para desarrollar, ajustar y optimizar los programas que controlan el comportamiento y las acciones del robot en una variedad de tareas y aplicaciones. En el contexto de los robots Yaskawa, la eficiencia en los tiempos de programación es fundamental para maximizar la productividad, minimizar los tiempos de inactividad y reducir los costos operativos. Los tiempos de programación son un factor importante a considerar en la adopción y utilización efectiva de robots Yaskawa en entornos industriales. Al proporcionar herramientas de programación avanzadas, interfaces de usuario intuitivas y soporte para software de desarrollo externo, los robots Yaskawa están diseñados para minimizar los tiempos de programación y maximizar la eficiencia en la creación y mantenimiento de programas robóticos, lo que contribuye a una implementación más rápida y rentable en una variedad de aplicaciones de fabricación y automatización. La duración de los tiempos de programación puede verse influenciada por una serie de factores, como la complejidad de la tarea, la experiencia del programador, la disponibilidad de herramientas de programación adecuadas y la eficacia del proceso de desarrollo de software. Los robots Yaskawa ofrecen herramientas de programación avanzadas y interfaces de usuario intuitivas que están diseñadas para acelerar el proceso de programación y facilitar la creación de programas robóticos complejos. Esto incluye características como la programación en lenguaje de alto nivel, la simulación virtual de operaciones y la capacidad de reutilizar código preexistente, todo lo cual puede ayudar a reducir significativamente los tiempos de programación.

Además, los robots Yaskawa están diseñados para ser altamente interoperables y compatibles con una variedad de software de programación externo, lo que permite a los usuarios aprovechar las herramientas de desarrollo y simulación de terceros para acelerar el proceso de programación y mejorar la eficiencia general del sistema. Esto facilita la integración de los robots Yaskawa en entornos de fabricación existentes y simplifica la colaboración entre diferentes equipos y sistemas de control. La optimización continua de los procesos de programación y el desarrollo de nuevas tecnologías y herramientas también pueden contribuir a la reducción de los tiempos de programación en los robots Yaskawa. Esto incluye la implementación de algoritmos de optimización de trayectoria, técnicas de aprendizaje automático y sistemas de programación basados en inteligencia artificial que pueden automatizar partes del proceso de desarrollo de software y mejorar la eficiencia en la creación y modificación de programas robóticos. La optimización continua de los procesos de programación y el desarrollo de nuevas tecnologías y herramientas también pueden contribuir a la reducción de los tiempos de programación en los robots Yaskawa. Esto incluye la implementación de algoritmos de optimización de trayectoria, técnicas de aprendizaje automático y sistemas de programación basados en inteligencia artificial que pueden automatizar partes del proceso de desarrollo de software y mejorar la eficiencia en la creación y modificación de programas robóticos.

En conclusión, los tiempos de programación son un factor importante a considerar en la adopción y utilización efectiva de robots Yaskawa en entornos industriales. Al proporcionar herramientas de programación avanzadas, interfaces de

usuario intuitivas y soporte para software de desarrollo externo, los robots Yaskawa están diseñados para minimizar los tiempos de programación y maximizar la eficiencia en la creación y mantenimiento de programas robóticos, lo que contribuye a una implementación más rápida y rentable en una variedad de aplicaciones de fabricación y automatización.

2.2.7 Tiempo de escritura del código

El tiempo de escritura del código es un aspecto crucial en el proceso de programación de robots Yaskawa y afecta directamente la eficiencia y la productividad del desarrollo de software. Este tiempo se refiere al período requerido para crear y codificar las instrucciones específicas que controlan las acciones y el comportamiento del robot en su entorno de trabajo. En el contexto de los robots Yaskawa, la optimización del tiempo de escritura del código es esencial para garantizar una implementación rápida y eficiente de las aplicaciones robóticas en entornos industriales.

Para reducir el tiempo de escritura del código, los robots Yaskawa proporcionan una variedad de herramientas y funcionalidades diseñadas para agilizar el proceso de desarrollo de software. Esto incluye el uso de lenguajes de programación de alto nivel, como el lenguaje de programación de robots (RPL) y lenguajes de script, que permiten a los programadores crear programas complejos con menos líneas de código y menos errores potenciales. Además, los robots Yaskawa ofrecen bibliotecas de funciones predefinidas y módulos de software reutilizables que permiten a los

programadores aprovechar el código existente y acelerar el desarrollo de nuevas aplicaciones.

Otra estrategia para optimizar el tiempo de escritura del código en los robots Yaskawa es el uso de herramientas de programación visual y de arrastrar y soltar, que permiten a los usuarios crear programas mediante la selección de bloques de función predefinidos y su interconexión en un diagrama de flujo. Estas herramientas simplifican el proceso de programación y facilitan la creación de programas robóticos complejos sin requerir un conocimiento profundo de la programación de bajo nivel.

La optimización del tiempo de escritura del código es esencial para maximizar la eficiencia y la productividad en el desarrollo de software para robots Yaskawa. Al proporcionar herramientas de programación avanzadas, lenguajes de programación de alto nivel y capacidades de reutilización de código, los robots Yaskawa están diseñados para minimizar los tiempos de desarrollo y acelerar la implementación de aplicaciones robóticas en una variedad de entornos industriales.

El tiempo de escritura del código es un aspecto crucial en el proceso de programación de robots Yaskawa y afecta directamente la eficiencia y la productividad del desarrollo de software. Este tiempo se refiere al período requerido para crear y codificar las instrucciones específicas que controlan las acciones y el comportamiento del robot en su entorno de trabajo. En el contexto de los robots Yaskawa, la optimización del tiempo de escritura del código es esencial para garantizar una

implementación rápida y eficiente de las aplicaciones robóticas en entornos industriales.

Para reducir el tiempo de escritura del código, los robots Yaskawa proporcionan una variedad de herramientas y funcionalidades diseñadas para agilizar el proceso de desarrollo de software. Esto incluye el uso de lenguajes de programación de alto nivel, como el lenguaje de programación de robots (RPL) y lenguajes de script, que permiten a los programadores crear programas complejos con menos líneas de código y menos errores potenciales. Además, los robots Yaskawa ofrecen bibliotecas de funciones predefinidas y módulos de software reutilizables que permiten a los programadores aprovechar el código existente y acelerar el desarrollo de nuevas aplicaciones.

Otra estrategia para optimizar el tiempo de escritura del código en los robots Yaskawa es el uso de herramientas de programación visual y de arrastrar y soltar, que permiten a los usuarios crear programas mediante la selección de bloques de función predefinidos y su interconexión en un diagrama de flujo. Estas herramientas simplifican el proceso de programación y facilitan la creación de programas robóticos complejos sin requerir un conocimiento profundo de la programación de bajo nivel.

La optimización del tiempo de escritura del código es esencial para maximizar la eficiencia y la productividad en el desarrollo de software para robots Yaskawa. Al proporcionar herramientas de programación avanzadas, lenguajes de programación de

alto nivel y capacidades de reutilización de código, los robots Yaskawa están diseñados para minimizar los tiempos de desarrollo y acelerar la implementación de aplicaciones robóticas en una variedad de entornos industriales.

2.2.8 Tiempo de depuración y ajuste

El tiempo de depuración y ajuste es un aspecto crítico en el proceso de programación de robots Yaskawa y se refiere al período necesario para identificar y corregir errores o problemas en el código del robot, así como para realizar ajustes en la configuración y los parámetros del sistema. Este tiempo es fundamental para garantizar que el robot funcione de manera confiable y eficiente en su entorno de trabajo, minimizando los tiempos de inactividad y maximizando la productividad operativa.

En el contexto de los robots Yaskawa, la optimización del tiempo de depuración y ajuste se logra a través de una combinación de herramientas de diagnóstico avanzadas, simulación virtual y capacidades de ajuste en tiempo real. Por ejemplo, los robots Yaskawa suelen estar equipados con sistemas de control que proporcionan información detallada sobre el estado y el rendimiento del robot, lo que facilita la identificación rápida de posibles problemas y la corrección oportuna de errores en el código.

Además, las herramientas de simulación virtual permiten a los programadores probar y validar el comportamiento del robot en un entorno virtual antes de

implementarlo en el mundo real. Esto ayuda a reducir el tiempo de depuración al permitir a los usuarios identificar y corregir errores en el código antes de que afecten la operación del robot en la planta de producción. Las simulaciones también pueden utilizarse para optimizar la trayectoria y el rendimiento del robot, lo que reduce la necesidad de ajustes manuales y acelera el proceso de puesta en marcha.

Otra estrategia para optimizar el tiempo de depuración y ajuste en los robots Yaskawa es la implementación de sistemas de control adaptativo y algoritmos de aprendizaje automático que pueden ajustar automáticamente los parámetros del sistema en función de las condiciones de operación en tiempo real. Esto reduce la necesidad de intervención manual y permite al robot adaptarse de manera dinámica a cambios en el entorno o en los requisitos de la tarea, mejorando así la eficiencia y la fiabilidad del sistema en general.

El tiempo de depuración y ajuste es un componente importante en el desarrollo y operación de robots Yaskawa. Al proporcionar herramientas avanzadas de diagnóstico, simulación virtual y control adaptativo, los robots Yaskawa están diseñados para minimizar los tiempos de depuración y ajuste, lo que permite una implementación rápida y eficiente de aplicaciones robóticas en una variedad de entornos industriales.

El tiempo de depuración y ajuste es un aspecto crítico en el proceso de programación de robots Yaskawa y se refiere al período necesario para identificar y

corregir errores o problemas en el código del robot, así como para realizar ajustes en la configuración y los parámetros del sistema. Este tiempo es fundamental para garantizar que el robot funcione de manera confiable y eficiente en su entorno de trabajo, minimizando los tiempos de inactividad y maximizando la productividad operativa. En el contexto de los robots Yaskawa, la optimización del tiempo de depuración y ajuste se logra a través de una combinación de herramientas de diagnóstico avanzadas, simulación virtual y capacidades de ajuste en tiempo real. Por ejemplo, los robots Yaskawa suelen estar equipados con sistemas de control que proporcionan información detallada sobre el estado y el rendimiento del robot, lo que facilita la identificación rápida de posibles problemas y la corrección oportuna de errores en el código. En el contexto de los robots Yaskawa, la optimización del tiempo de depuración y ajuste se logra a través de una combinación de herramientas de diagnóstico avanzadas, simulación virtual y capacidades de ajuste en tiempo real. Por ejemplo, los robots Yaskawa suelen estar equipados con sistemas de control que proporcionan información detallada sobre el estado y el rendimiento del robot, lo que facilita la identificación rápida de posibles problemas y la corrección oportuna de errores en el código.

Además, las herramientas de simulación virtual permiten a los programadores probar y validar el comportamiento del robot en un entorno virtual antes de implementarlo en el mundo real. Esto ayuda a reducir el tiempo de depuración al permitir a los usuarios identificar y corregir errores en el código antes de que afecten

la operación del robot en la planta de producción. Las simulaciones también pueden utilizarse para optimizar la trayectoria y el rendimiento del robot, lo que reduce la necesidad de ajustes manuales y acelera el proceso de puesta en marcha.

Otra estrategia para optimizar el tiempo de depuración y ajuste en los robots Yaskawa es la implementación de sistemas de control adaptativo y algoritmos de aprendizaje automático que pueden ajustar automáticamente los parámetros del sistema en función de las condiciones de operación en tiempo real. Esto reduce la necesidad de intervención manual y permite al robot adaptarse de manera dinámica a cambios en el entorno o en los requisitos de la tarea, mejorando así la eficiencia y la fiabilidad del sistema en general.

El tiempo de depuración y ajuste es un componente importante en el desarrollo y operación de robots Yaskawa. Al proporcionar herramientas avanzadas de diagnóstico, simulación virtual y control adaptativo, los robots Yaskawa están diseñados para minimizar los tiempos de depuración y ajuste, lo que permite una implementación rápida y eficiente de aplicaciones robóticas en una variedad de entornos industriales.

2.2.9 Tiempo de implementación y puesta en marcha

El tiempo de implementación y puesta en marcha es un aspecto crítico en el despliegue exitoso de robots Yaskawa en entornos industriales. Se refiere al período desde la instalación física del robot hasta su operación efectiva en el lugar de trabajo,

incluyendo la programación, la configuración, la integración con sistemas existentes y la puesta en servicio del equipo. Este tiempo es fundamental para minimizar los tiempos de inactividad y maximizar la productividad de la planta.

En el contexto de los robots Yaskawa, la optimización del tiempo de implementación y puesta en marcha se logra mediante la implementación de procesos eficientes y herramientas avanzadas de programación y control. Esto incluye la utilización de software de programación intuitivo y fácil de usar que permite a los ingenieros y programadores desarrollar rápidamente programas robóticos para una variedad de aplicaciones industriales.

Además, los robots Yaskawa están diseñados para ser altamente interoperables y compatibles con una amplia gama de sistemas de control y equipos periféricos, lo que facilita su integración en entornos de fabricación existentes. Esto incluye la capacidad de comunicarse con PLC, sensores, sistemas de visión y otros dispositivos de automatización, lo que permite una integración sin problemas y una puesta en marcha rápida del robot en el lugar de trabajo.

Estas herramientas permiten a los usuarios probar y validar el comportamiento del robot en un entorno virtual antes de su despliegue en el mundo real, lo que reduce los riesgos y los tiempos asociados con la puesta en marcha física.

Además, los servicios de soporte técnico y capacitación ofrecidos por Yaskawa pueden ayudar a acelerar el proceso de implementación y puesta en marcha al proporcionar a los usuarios el conocimiento y la asistencia necesarios para maximizar la eficiencia y la fiabilidad del sistema.

El tiempo de implementación y puesta en marcha es un aspecto crucial en el despliegue de robots Yaskawa en entornos industriales. Al proporcionar herramientas avanzadas de programación y control, capacidades de integración flexibles y servicios de soporte técnico, Yaskawa está diseñado para minimizar los tiempos de inactividad y maximizar la productividad durante el proceso de implementación y puesta en marcha de sus robots en una variedad de aplicaciones industriales.

El tiempo de implementación y puesta en marcha es un aspecto crítico en el despliegue exitoso de robots Yaskawa en entornos industriales. Se refiere al período desde la instalación física del robot hasta su operación efectiva en el lugar de trabajo, incluyendo la programación, la configuración, la integración con sistemas existentes y la puesta en servicio del equipo. Este tiempo es fundamental para minimizar los tiempos de inactividad y maximizar la productividad de la planta.

En el contexto de los robots Yaskawa, la optimización del tiempo de implementación y puesta en marcha se logra mediante la implementación de procesos eficientes y herramientas avanzadas de programación y control. Esto incluye la utilización de software de programación intuitivo y fácil de usar que permite a los

ingenieros y programadores desarrollar rápidamente programas robóticos para una variedad de aplicaciones industriales.

Además, los robots Yaskawa están diseñados para ser altamente interoperables y compatibles con una amplia gama de sistemas de control y equipos periféricos, lo que facilita su integración en entornos de fabricación existentes. Esto incluye la capacidad de comunicarse con PLC, sensores, sistemas de visión y otros dispositivos de automatización, lo que permite una integración sin problemas y una puesta en marcha rápida del robot en el lugar de trabajo.

Las herramientas de simulación virtual también desempeñan un papel importante en la optimización del tiempo de implementación y puesta en marcha de los robots Yaskawa. Estas herramientas permiten a los usuarios probar y validar el comportamiento del robot en un entorno virtual antes de su despliegue en el mundo real, lo que reduce los riesgos y los tiempos asociados con la puesta en marcha física.

Además, los servicios de soporte técnico y capacitación ofrecidos por Yaskawa pueden ayudar a acelerar el proceso de implementación y puesta en marcha al proporcionar a los usuarios el conocimiento y la asistencia necesarios para maximizar la eficiencia y la fiabilidad del sistema.

El tiempo de implementación y puesta en marcha es un aspecto crucial en el despliegue de robots Yaskawa en entornos industriales. Al proporcionar herramientas

avanzadas de programación y control, capacidades de integración flexibles y servicios de soporte técnico, Yaskawa está diseñado para minimizar los tiempos de inactividad y maximizar la productividad durante el proceso de implementación y puesta en marcha de sus robots en una variedad de aplicaciones industriales.

2.3. Definición de términos básicos:

- ✓ Análisis comparativo: Proceso de examinar y contrastar características, rendimiento o resultados de dos o más elementos para identificar similitudes y diferencias significativas entre ellos.

- ✓ Tiempos de programación: Período requerido para desarrollar el código necesario para controlar las acciones y comportamiento del robot en una tarea específica.

- ✓ Movimiento tipo joint: Enfoque de programación en el que el robot se mueve utilizando articulaciones que imitan la estructura del cuerpo humano, con varias articulaciones conectadas entre sí por medio de ejes rotativos.

- ✓ Movimiento tipo cartesiano: Enfoque de programación en el que el robot se mueve siguiendo un sistema de coordenadas cartesianas, con ejes lineales que se desplazan en direcciones específicas (X, Y, Z).

- ✓ Robot Yaskawa: Robot industrial fabricado por la empresa Yaskawa, conocido por su precisión, fiabilidad y versatilidad en una amplia gama de aplicaciones industriales.
- ✓ Eficiencia: Medida de la capacidad del robot para realizar tareas y operaciones con un consumo mínimo de recursos, como tiempo, energía o materiales, maximizando así la productividad y minimizando los desperdicios.
- ✓ Precisión: Grado de exactitud con el que el robot puede alcanzar y mantener posiciones específicas en su espacio de trabajo, influenciado por factores como la calibración, la tolerancia y la repetibilidad.
- ✓ Flexibilidad: Capacidad del robot para adaptarse y realizar una variedad de tareas o movimientos diferentes, lo que permite su utilización en múltiples aplicaciones y entornos de trabajo.
- ✓ Productividad: Medida de la eficiencia con la que el robot realiza las tareas asignadas en un período de tiempo determinado, influida por factores como la velocidad de operación y la fiabilidad del sistema.
- ✓ Optimización: Proceso de mejorar o maximizar ciertos aspectos o parámetros del sistema, como la eficiencia, la precisión o el rendimiento, mediante ajustes o cambios específicos en el diseño, la programación o la configuración.

- ✓ Eficiencia: Medida de la capacidad del robot para realizar tareas y operaciones con un consumo mínimo de recursos, como tiempo, energía o materiales, maximizando así la productividad y minimizando los desperdicios.

- ✓ Precisión: Grado de exactitud con el que el robot puede alcanzar y mantener posiciones específicas en su espacio de trabajo, influenciado por factores como la calibración, la tolerancia y la repetibilidad.

2.4. Hipótesis e investigación

2.4.1. Hipótesis general

- El tipo de movimiento del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación.

2.4.2. Hipótesis específicas

- La precisión del movimiento del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación.

- La eficiencia energética del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación.

- La técnica de programación del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación.

2.5. Operacionalización de las variables

“Las variables de investigación se presentan a continuación”:

- **Variable 1:** El tipo de movimiento del robot Yaskawa
- **Variable 2:** Los tiempos de programación

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Tipo de investigación

Investigación aplicada: Se pretende comparar los tiempos de programación entre dos tipos de movimientos del robot Yaskawa (tipo joint y tipo cartesiano) al manipular variables independientes (tipo de movimiento) y observar el efecto sobre una variable dependiente (tiempo de programación). (Hernández, Fernández y Baptista, 2014)

3.1.2 Nivel de Investigación

Explicativo: El objetivo es explicar la relación entre el tipo de movimiento del robot y el tiempo de programación, y posiblemente probar hipótesis sobre si un tipo de movimiento es más eficiente que otro en términos de tiempo de programación. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

3.1.3 Diseño

Experimental: Se llevará a cabo un diseño experimental en el que se manipulará el tipo de movimiento del robot (tipo joint y tipo cartesiano) y se medirá el tiempo de programación para cada uno. Puede implicar la asignación aleatoria de participantes a grupos que experimentan cada tipo de movimiento para controlar los posibles sesgos. (Ñaupas, Mejía, Novoa, & Villagómez, 2014).

3.1.4 Enfoque

Cuantitativo: Se recogerán datos numéricos sobre los tiempos de programación para cada tipo de movimiento y se analizarán estadísticamente para determinar si hay diferencias significativas entre ellos. Este enfoque cuantitativo proporcionará resultados objetivos y medibles para comparar los dos tipos de movimiento del robot. (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez, 2014)

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población en este caso serían todos los estudiantes que se encuentran programando o utilizando el Robot Yaskawa en situaciones prácticas. Esto incluye a los 25 estudiantes matriculados en el curso de Manufactura Integrada por Computador, ciclo 2024 – I. Escuela de ingeniería electrónica de la “Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión”

3.2.2 Muestra

Debido a que la población es menor de 50, se empleará la misma cantidad que es de 25 estudiantes matriculados en el curso de Manufactura Integrada por Computador, ciclo 2024 – I. Escuela de ingeniería electrónica de la “Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión”

3.3 Técnica para la recolección de datos

- **Observación Directa:** Observar directamente a los participantes mientras programan el robot Yaskawa, registrando el tiempo que les toma realizar las tareas. Proporciona datos en tiempo real y permite capturar el proceso de programación de manera detallada.
- **Entrevistas:** Realizar entrevistas con programadores de robots Yaskawa para obtener información sobre sus experiencias y percepciones sobre los tiempos de programación. Permite obtener información cualitativa detallada y comprender mejor los factores que influyen en los tiempos de programación.
- **Cuestionarios:** Diseñar cuestionarios estructurados para recopilar datos cuantitativos sobre los tiempos de programación y otros factores relevantes. Permite recopilar datos de manera eficiente de una muestra grande y diversa de participantes.
- **Grupos de Enfoque:** Organizar sesiones de grupo con programadores de robots Yaskawa para discutir y comparar los tiempos de programación entre el movimiento tipo joint y tipo cartesiano. Permite obtener una comprensión más profunda de las experiencias y opiniones de los participantes a través de la interacción grupal.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

Para poder comparar los movimientos de tipo join y cartesiano en los tiempos de programación del robot yaskawa se solicitó a los estudiantes que realicen un desplazamiento con el robot para ambas configuraciones.



Figura 1. “Robot Yaskawa de seis grados de libertad”

Resultados obtenidos para la trayectoria utilizando los movimientos tipo join o también llamado eje por eje y el movimiento tipo cartesiano o en también llamada en coordenadas X, Y y Z. Se registraron en la tabla 1.

Tabla 1.

Registro de tiempos para la trayectoria del robot Yaskawa.

Estudiantes	Tiempo de desplazamiento movimiento tipo join	Tiempo de desplazamiento movimiento tipo cartesiano
1	6 min 55 s	1 min 30 s
2	8 min 15 s	1 min 20 s
3	7 min 20 s	2 min 10 s
4	8 min 10 s	1 min 40 s
5	7 min 20 s	1 min 45 s
6	7 min 35 s	1 min 42 s
7	7 min 42 s	1 min 35 s
8	6 min 12 s	2 min 35 s
9	7 min 15 s	2 min 20 s
10	5 min 18 s	1 min 48 s
11	8 min 05 s	1 min 55 s
12	7 min 24 s	1 min 56 s
13	7 min 48 s	2 min 15 s
14	7 min 22 s	1 min 10 s
15	6 min 24 s	1 min 24 s
16	7 min 42 s	2 min 05 s
17	8 min 38 s	1 min 15 s
18	7 min 55 s	1 min 20 s
19	6 min 58 s	1 min 25 s
20	8 min 22 s	2 min 30 s

Analizando la tabla 1, en relación al tiempo de desplazamiento movimiento tipo join, se obtuvo que:

- El tiempo mínimo fue de 5 min 18 s
- El tiempo máximo fue de 8 min 38 s
- El promedio fue de 7 min 26 s.

Analizando la tabla 1, en relación al tiempo de desplazamiento movimiento tipo cartesiano, se obtuvo que:

- El tiempo mínimo fue de 1 min 10 s
- El tiempo máximo fue de 2 min 35 s
- El promedio fue de 1 min 47 s.

Después de examinar los datos recopilados en la dimensión Precisión del movimiento, se descubre que el 80% de los estudiantes estuvieron completamente de acuerdo, mientras que un 14% estuvo parcialmente de acuerdo. Solo un 3% se mantuvo neutral, y un pequeño 3% expresó desacuerdo.

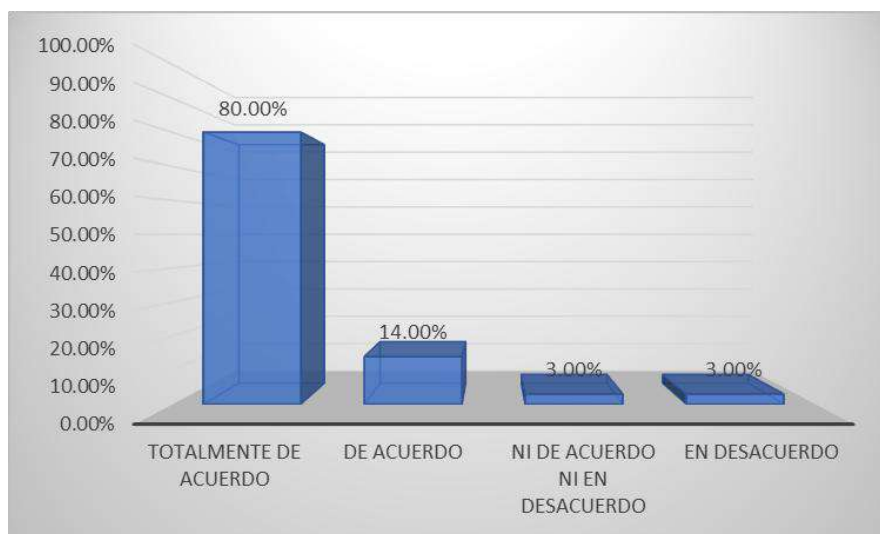


Figura 2. “Gráfica porcentual de la dimensión Precisión del movimiento”

Después de examinar los datos recopilados en la dimensión Eficiencia energética, se descubre que el 72% de los estudiantes estuvieron completamente de acuerdo, mientras que un 17% estuvo parcialmente de acuerdo. Solo un 8% se mantuvo neutral, y un pequeño 3% expresó desacuerdo.

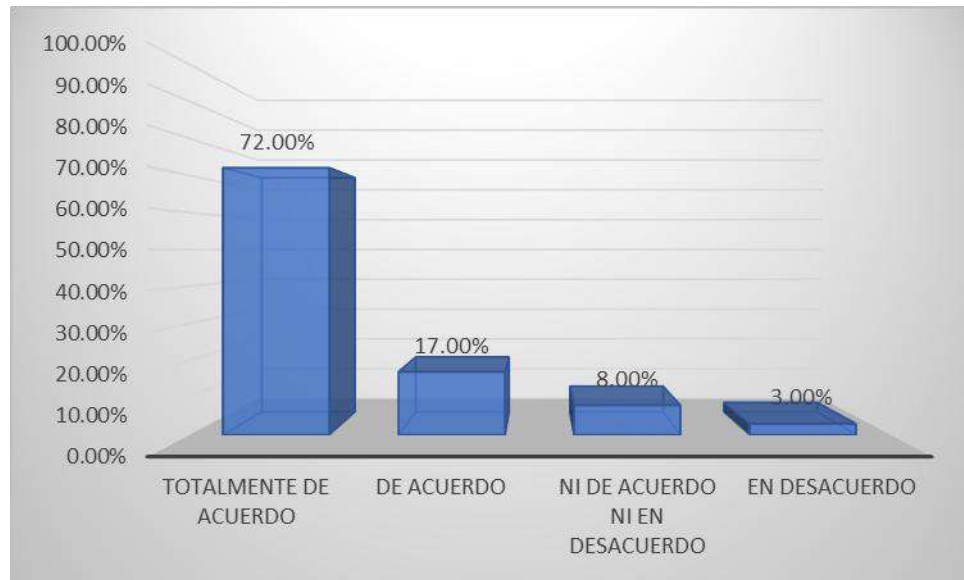


Figura 3. “Gráfica porcentual de la dimensión Eficiencia energética”

Después de examinar los datos recopilados en la dimensión Técnica de programación, se descubre que el 78% de los estudiantes estuvieron completamente de acuerdo, mientras que un 12% estuvo parcialmente de acuerdo. Solo un 7% se mantuvo neutral, y un pequeño 3% expresó desacuerdo.

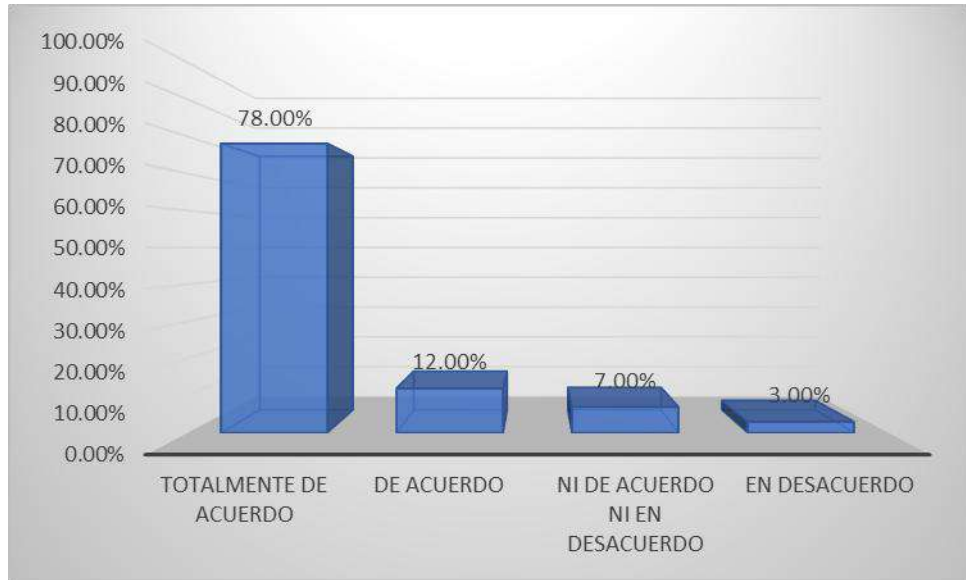


Figura 4. “Gráfica porcentual de la dimensión Técnica de programación”

Después de examinar los datos recopilados en la dimensión Tiempo de escritura del código, se descubre que el 81% de los estudiantes estuvieron completamente de acuerdo, mientras que un 8% estuvo parcialmente de acuerdo. Solo un 7% se mantuvo neutral, y un pequeño 4% expresó desacuerdo.

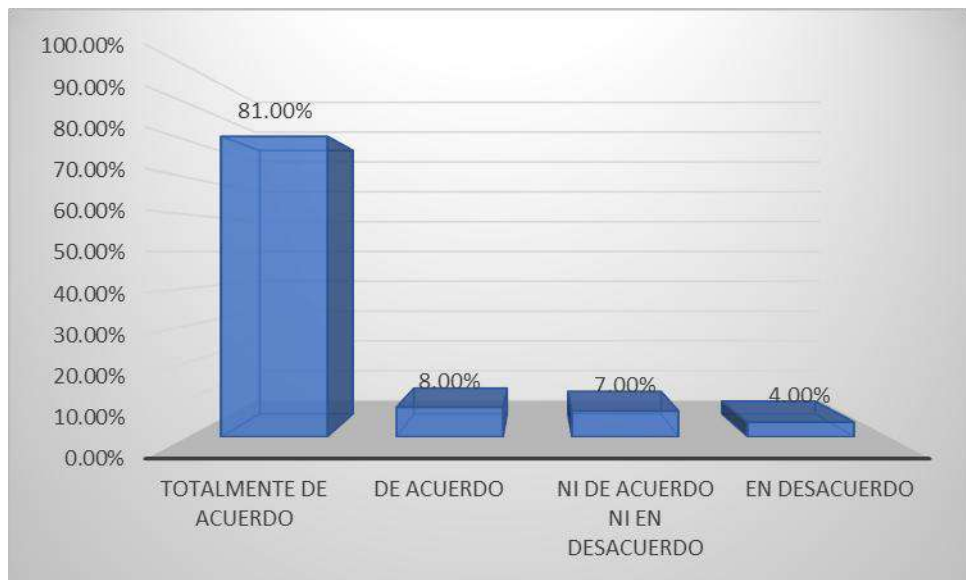


Figura 5. “Gráfica porcentual de la dimensión Tiempo de escritura del código”

Después de examinar los datos recopilados en la dimensión Tiempo de depuración y ajuste, se descubre que el 77% de los estudiantes estuvieron completamente de acuerdo, mientras que un 14% estuvo parcialmente de acuerdo. Solo un 7% se mantuvo neutral, y un pequeño 2% expresó desacuerdo.

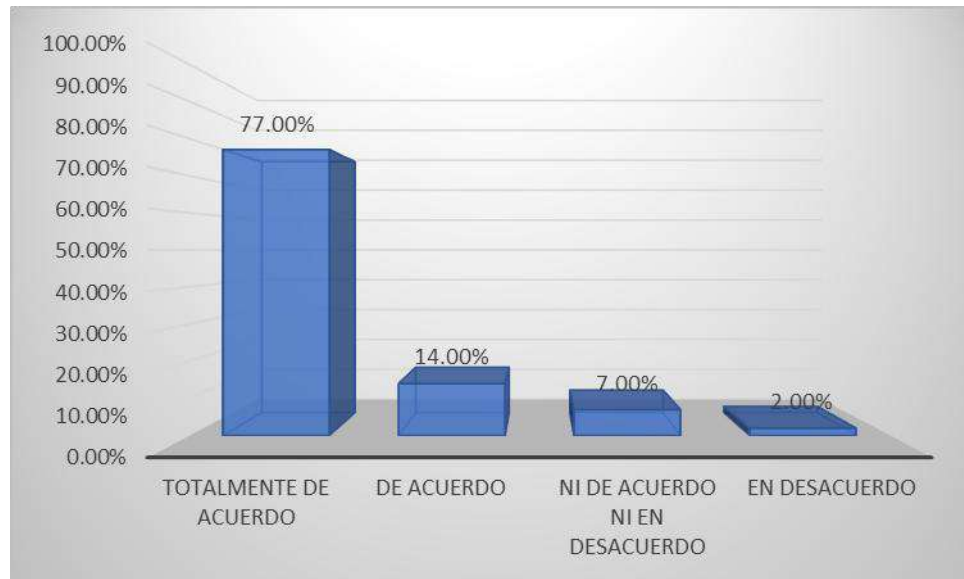


Figura 6. “Gráfica porcentual de la dimensión Tiempo de depuración y ajuste”

Después de examinar los datos recopilados en la dimensión Tiempo de implementación y puesta en marcha, se descubre que el 77% de los estudiantes estuvieron completamente de acuerdo, mientras que un 14% estuvo parcialmente de acuerdo. Solo un 7% se mantuvo neutral, y un pequeño 2% expresó desacuerdo.

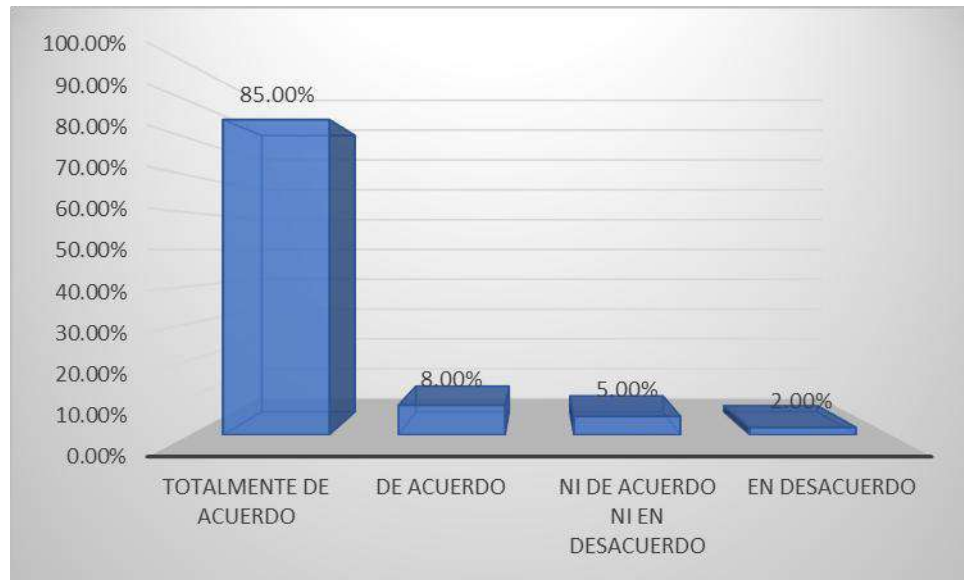


Figura 7. “Gráfica porcentual de la dimensión Tiempo de implementación y puesta en marcha”

4.2 Contrastación de hipótesis

Hipótesis General

- Hipótesis Alternativa: El tipo de movimiento del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación.
- Hipótesis Nula: El tipo de movimiento del robot Yaskawa no influye significativamente en los tiempos de programación.

Tabla 2.

“Correlación hipótesis general”

Correlación entre el tipo de movimiento del robot Yaskawa y los tiempos de programación				
			Tipo de movimiento del robot Yaskawa	Tiempos de programación
Rho de Spearman	Tipo de movimiento del robot Yaskawa	“Coeficiente de correlación Sig. (bilateral)	1,000	,844**
		N	25	25
	Tiempos de programación	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral)	,844**	1,000
		N”	25	25

**."La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)".

“Existe una influencia positiva entre el tipo de movimiento del robot yaskawa y los tiempos de programación”

Hipótesis específica 1

- Hipótesis Alternativa: La precisión del movimiento del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación.
- Hipótesis Nula: La precisión del movimiento del robot Yaskawa no influye significativamente en los tiempos de programación.

Tabla 3.

“Correlación hipótesis específica 1”

Correlación entre la precisión del movimiento del robot Yaskawa y los tiempos de programación			Precisión del movimiento del robot Yaskawa	Tiempos de programación
	Precisión del movimiento del robot Yaskawa	“Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000 .	,878** ,000
Rho de Spearman	Tiempos de programación	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N”	25 ,878** ,000 25	25 1,000 .

**."La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)".

“Existe una influencia positiva entre la precisión del movimiento del robot Yaskawa y los tiempos de programación”

Hipótesis específica 2

- Hipótesis Alternativa: La eficiencia energética del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación.
- Hipótesis Nula: La eficiencia energética del robot Yaskawa no influye significativamente en los tiempos de programación.

Tabla 4.

“Correlación hipótesis específica 2”

Correlación entre la eficiencia energética del robot Yaskawa y los tiempos de programación				
			Eficiencia energética del robot Yaskawa	Tiempos de programación
Rho de Spearman	Eficiencia energética del robot Yaskawa	“Coeficiente de correlación Sig. (bilateral)	1,000	,851**
	Tiempos de programación	N	.	,000
			25	25
		Coeficiente de correlación Sig. (bilateral)	,851**	1,000
		N”	,000	.
			25	25

**."La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)".

“Existe una influencia positiva entre la eficiencia energética del robot Yaskawa y los tiempos de programación”

Hipótesis específica 3

- Hipótesis Alternativa: La técnica de programación del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación.
- Hipótesis Nula: La técnica de programación del robot Yaskawa no influye significativamente en los tiempos de programación.

Tabla 5.

“Correlación hipótesis específica 3”

Correlación entre la técnica de programación del robot Yaskawa y los tiempos de programación				
			Técnica de programación del robot Yaskawa	Tiempos de programación
	Técnica de programación del robot Yaskawa	“Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000 . 25	,829** ,000 25
Rho de Spearman	Tiempos de programación	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N”	,829** ,000 25	1,000 . 25

**."La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)".

“Existe una influencia positiva entre la eficiencia energética del robot Yaskawa y los tiempos de programación”

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1 Discusión de los resultados

En la tesis titulada "Análisis comparativo de los tiempos de programación entre el movimiento tipo joint y tipo cartesiano del Robot Yaskawa", se llevó a cabo un estudio detallado sobre la eficiencia de diferentes tipos de movimientos en la programación de robots industriales, específicamente en el robot Yaskawa. Los resultados obtenidos revelan diferencias significativas en los tiempos de programación y ejecución entre los movimientos tipo joint y tipo cartesiano, lo que tiene implicaciones importantes para la optimización de procesos en entornos industriales.

Los datos recogidos durante el estudio coinciden con las observaciones realizadas por Rodríguez (2023), quien concluyó que un proceso meticuloso y la optimización de código son esenciales para comparar eficazmente diferentes planificadores en un entorno real de trabajo. Este hallazgo subraya la importancia de la migración completa y de la atención al detalle en la configuración de sistemas robóticos, especialmente cuando se busca mejorar la eficiencia operativa en aplicaciones industriales como los invernaderos. Rodríguez (2023) enfatiza que la comparación entre planificadores y la optimización no solo mejoran la eficiencia del robot, sino que también permiten un uso más efectivo de los recursos disponibles, algo que se alinea con los objetivos de la tesis al evaluar los tiempos de programación entre diferentes tipos de movimientos.

Por otro lado, el estudio también encuentra puntos de convergencia con las conclusiones de Núñez y Terán (2020), quienes analizaron el desarrollo de la industria de la robótica educativa en Perú. Aunque el contexto de su investigación es diferente,

su conclusión sobre la importancia de la ciencia y la tecnología en la educación refleja una perspectiva que también es aplicable en el ámbito industrial. La tesis sobre el robot Yaskawa sugiere que, al igual que en el campo educativo, existe un interés creciente en la optimización de tecnologías robóticas en la industria. La similitud radica en la necesidad de innovar y adoptar nuevas tecnologías para mejorar los procesos, ya sea en la educación o en la producción industrial.

La discusión de los resultados de la tesis sugiere que la elección entre movimientos tipo joint y tipo cartesiano no es trivial y depende en gran medida del contexto específico de la aplicación. Los movimientos tipo joint, que siguen trayectorias angulares basadas en las articulaciones del robot, tienden a ser más rápidos en ciertas configuraciones, pero pueden requerir más tiempo de programación para aplicaciones que demandan alta precisión. En contraste, los movimientos tipo cartesiano, que siguen trayectorias lineales en el espacio tridimensional, suelen ser más intuitivos y fáciles de programar, aunque pueden ser menos eficientes en términos de tiempo en escenarios complejos.

La tesis no solo compara técnicamente los tiempos de programación entre diferentes tipos de movimientos en el robot Yaskawa, sino que también establece un puente con investigaciones anteriores que destacan la importancia de la optimización y la adopción de nuevas tecnologías. Tanto en la industria como en la educación, la eficiencia y la innovación son clave para el progreso, y los resultados de este estudio ofrecen valiosos insights para quienes buscan mejorar la programación y operación de sistemas robóticos en diversos sectores.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Podemos concluir:

- El tipo de movimiento del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación.
- La precisión del movimiento del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación.
- La eficiencia energética del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación.
- La técnica de programación del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación.

6.2 Recomendaciones

- **Optimización de Algoritmos de Movimiento:** Se recomienda investigar y desarrollar algoritmos de optimización específicos para el movimiento tipo joint y cartesiano en el Robot Yaskawa. Esto podría incluir técnicas de inteligencia artificial, como redes neuronales y aprendizaje automático, para mejorar la eficiencia y reducir los tiempos de programación y ejecución.
- **Estudios de Caso en Entornos Reales:** Se sugiere realizar estudios de caso en entornos de producción reales para evaluar el rendimiento de los movimientos tipo joint y cartesiano bajo condiciones prácticas. Estos estudios pueden proporcionar datos valiosos sobre la aplicabilidad de cada tipo de movimiento en diferentes escenarios industriales, ayudando a determinar en qué contextos específicos uno podría ser preferible al otro.
- **Capacitación y Desarrollo de Competencias:** Para maximizar los beneficios de los diferentes tipos de movimiento del Robot Yaskawa, es esencial invertir en la capacitación continua de los operadores y programadores. Se recomienda desarrollar programas de formación específicos que aborden las características y ventajas de los movimientos tipo joint y cartesiano, así como las mejores prácticas para su implementación.

REFERENCIAS

7.1 Referencias bibliográficas

- Fallas, E. (2021). *Diseño de entorno robótico como herramienta para el desarrollo de arquitecturas cognitivas*. (Tesis pregrado). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.
- Hernández, R., Fernández, C y Baptista, P. (2014) *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill España
- Luna, M. (2018). *CONTROL DE MOVIMIENTO Y PLANIFICACIÓN DE UN ROBOT ESFÉRICO*. (Tesis pregrado). Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. Puebla, México.
- Ñaupas-Paitán, H., Mejía-Mejía, E., Novoa-Ramírez, E., & Villagomez-Páucar, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (4th ed.). Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Rivera, F. y Rosas, L. F. (2009). *PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE GENERACIÓN DE TRAYECTORIAS DE TIEMPO MÍNIMO PARA UN BRAZO MANIPULADOR DE SEIS GRADOS DE LIBERTAD MEDIANTE UN APLICATIVO BASADO EN UNA TRAYECTORIA ESPECÍFICA EN UN AMBIENTE SIMULADO*. (Tesis pregrado). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Rodríguez, D. (2023). *Estudio comparativo de técnicas de planificación de trayectorias para un sistema robótico de manipulación dual*. (Tesis posgrado). Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España.
- Royo, I. (2018). *Esquemático eléctrico y programación de robot Yaskawa MOTOMAN MPL80II*. (Tesis pregrado). Universidad Carlos III de Madrid. Madrid, España.

7.2 Referencias electrónicas

- Benavente, K. A. y Soria, M. D. (2020). *DISEÑO DE UN BRAZO ROBÓTICO PALETIZADOR PARA LA OPTIMIZACIÓN DENTRO DEL PROCESO DE DESPACHO EN LA INDUSTRIA CEMENTERA*. (Tesis pregrado). Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.14138/3548>
- Guillén, S. S. (2020). *DISEÑO CONCEPTUAL DE UN ROBOT MÓVIL PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE PICKING EN EL ALMACÉN DE UNA EMPRESA*. (Tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/19098>
- Medina, A. (2022). *Automatización Robótica de Procesos en la Mejora de las Operaciones Industriales en el Sector Agroindustrial, Ica 2021*. (Tesis posgrado). Universidad César Vallejo. Lima, Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85276>
- Núñez, A. I. y Terán, B. R. (2020). *Análisis del desarrollo industrial de la robótica educativa en el Perú*. (Tesis pregrado). Universidad Católica San Pablo. Arequipa, Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucsp.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/578691ab-472b-4f4d-a8c5-68d9e695345a/content>
- Polastri, R. A. (2020). *LOS ROBOTS EN EL SECTOR SERVICIOS*. (Tesis pregrado). Universidad de Lima. Lima, Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12724/12126>

ANEXOS

ANEXO N°1
MATRIZ DE CONSISTENCIA

Análisis comparativo de los tiempos de programación entre el movimiento tipo joint y tipo cartesiano del Robot Yaskawa.

PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	INSTRUMENTOS
<p>Problema general ¿Cómo el tipo de movimiento del robot Yaskawa influye en los tiempos de programación?</p> <p>Problemas específicos ¿Cómo la precisión del movimiento del robot yaskawa influye en los tiempos de programación?</p> <p>¿Cómo la eficiencia energética del robot yaskawa influye en los tiempos de programación?</p> <p>¿Cómo la técnica de programación del robot yaskawa influye en los tiempos de programación?</p>	<p>Objetivo general Determinar si el tipo de movimiento del robot Yaskawa influye en los tiempos de programación.</p> <p>Objetivos específicos Determinar si la precisión del movimiento del robot Yaskawa influye en los tiempos de programación.</p> <p>Determinar si la eficiencia energética del robot Yaskawa influye en los tiempos de programación.</p> <p>Determinar si la técnica de programación del robot Yaskawa influye en los tiempos de programación.</p>	<p>Justificación La tesis "Análisis comparativo de los tiempos de programación entre el movimiento tipo joint y tipo cartesiano del robot Yaskawa" surge de la necesidad de comprender y optimizar los procesos de programación en la robótica industrial. Dada la creciente demanda de eficiencia y precisión en entornos productivos, es fundamental explorar cómo diferentes enfoques de programación, como el movimiento tipo joint y tipo cartesiano, influyen en los tiempos de programación y, por ende, en la productividad y rentabilidad de las operaciones.</p>	<p>Hipótesis general El tipo de movimiento del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación.</p> <p>Hipótesis específicas La precisión del movimiento del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación.</p> <p>La eficiencia energética del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación.</p> <p>La técnica de programación del robot Yaskawa influye significativamente en los tiempos de programación.</p>	<p>Variable 1: El tipo de movimiento del robot Yaskawa</p> <p>Variable 2: Los tiempos de programación</p>	<p>Cuestionario para medir las variables independiente y dependiente.</p>