20/mayo/2023

Propuesta de Proyecto de integración en ingeniería mecánica

Licenciatura: Ingeniería mecánica

Nombre del proyecto de integración (PI): Desarrollo de una estación de trabajo de doble eje para un robot cooperativo (COBOT).

Modalidad: Proyecto tecnológico

Versión: Primera

Trimestre lectivo: 23 invierno

Datos del alumno: Cruz Pérez Juan Carlos

Matrícula: 2153068316

Correo electrónico: al2153068316@azc.uam.mx

Teléfono: 56 2407 9281

Firma: _____

Datos del asesor: Dr. Zeferino Damián Noriega

Departamento de adscripción: Energía

categoría: Titular

Teléfono: 55 3552 0644

Correo electrónico: zedan@azc.uam.mx

Firma: _____

Datos del co-asesor: Dr. Silva Rivera Usiel Sandino

Departamento de adscripción: Sistemas

Categoría: Titular

Teléfono: 55 3042 7540

Correo electrónico: ussr@azc.uam.mx

Firma: _____

20/mayo/2023

DECLARATORIA

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

_____

Alumno: Cruz Pérez Juan Carlos

_____

Asesor: Dr. Zeferino Damián Noriega

_____

Co-asesor: Dr. Silva Rivera Usiel Sandino

INTRODUCCIÓN

Dentro del marco de la ingeniería se han desarrollado tecnologías que facilitan las actividades que realizan los trabajadores, una de las de mayor relevancia en el área de procesos industriales es la implementación de brazos robóticos colaborativos, también llamados COBOTS. Estos robots son máquinas diseñadas con el fin de optimizar procesos e incrementar la eficiencia y la productividad de las estaciones de trabajo en que son implementados.

El uso de COBOTS no pretende sustituir a los trabajadores, sino que se busca que robot y trabajador colaboren de manera estrecha para conseguir un óptimo desempeño de una estación de trabajo. Para garantizar la eficiencia en la ejecución de las actividades en las estaciones de trabajo donde se usan los COBOTS, existen distintos estudios que se pueden llevar a cabo, no obstante, antes de realizar cualquier estudio es importante verificar que el robot y el operario se encuentren distribuidos de manera correcta en la estación [1].

Posicionar al trabajador que interactuará con el robot es relativamente sencillo, sin embargo, el reposicionamiento del COBOT puede llegar a ser una tarea más desafiante, pues el mover estas máquinas implica un alto riesgo de caída del robot daño en algún componente, además de que en cualquier lugar donde se quiera instalar el COBOT se deben hacer las adecuaciones para los anclajes del robot, lo cual no siempre es posible.

Un robot colaborativo marca Universal Robots modelo UR3 actualmente es usado en el proyecto “Desarrollo de una célula de manufactura con enfoque 4.0”, perteneciente al Departamento de Sistemas de DCBI, de nuestra Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco. Este COBOT es usado en la mejora y optimización de procesos, que sirven como medio de educación didáctico y experimental, y es precisamente este último punto el cual marca la necesidad a cubrir, pues para experimentar es necesario cambiar parámetros de los procesos que se desarrollarán, y esto implica cambiar constantemente la posición del COBOT.

La solución para este inconveniente consiste en colocar al COBOT en una estación de trabajo de doble eje, capaz de soportar el peso del robot y los esfuerzos que este ejerce al realizar sus movimientos. Cuando surja la necesidad de cambiar al COBOT de posición, dejaría de existir la necesidad de desanclar el COBOT de su base, pues internamente la estación de trabajo podrá desplazar al COBOT de un punto A a un punto B, con la ventaja de que no siempre será necesario mover la estación de trabajo, su diseño contará con un sistema de dos ejes de desplazamiento longitudinal colocados sobre dos rieles en la base y la implementación de rodamientos lineales permitirán el desplazamiento del COBOT en los ejes X y Y dentro del área que ocupe la estación mientras esta se mantiene estática, en otras palabras, la base de la estación podrá reposicionar al COBOT de manera independiente.

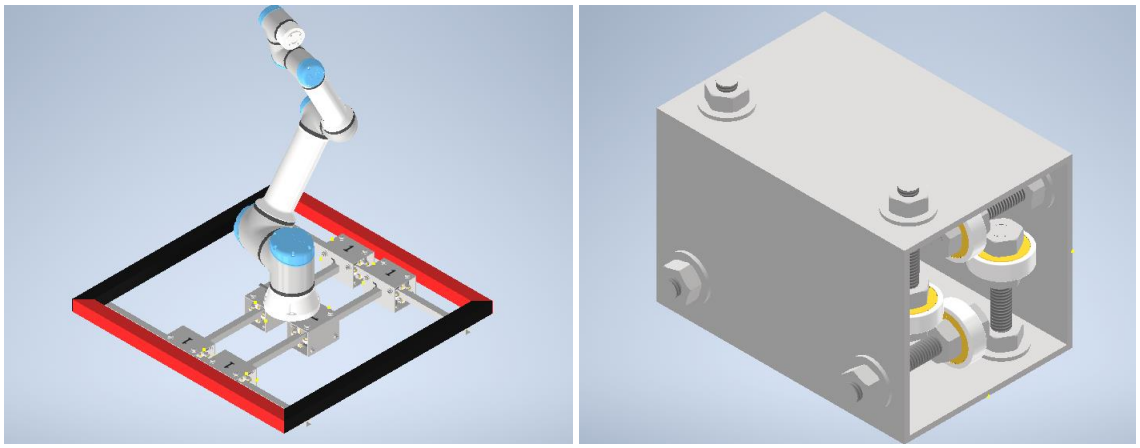


Figura 1 (izquierda): Sistema de ejes de la base que moverán al COBOT, marca Universal: Robots, modelo: UR3.
Figura 2 (derecha): Parte del mecanismo que ayudará al deslizamiento sobre los ejes de la base de la estación.

ANTECEDENTES

Con la implementación de los COBOT en la industria, también vino la necesidad de implementar estaciones de trabajo diseñadas para sostener robots colaborativos. Un modelo de interés para este proyecto es el desarrollado en el año 2015 por la empresa danesa Easy Robotics, se trata de una estación de trabajo llamada "Profeeder" [2] cuya implementación es en centros de mecanizado. La relevancia de este trabajo reside en la forma geométrica y dimensiones que posee la estación de trabajo, la cual será de utilidad para este proyecto.

Se buscará la fabricación de la estación de trabajo con materiales accesibles de manera económica y logística, es decir, que no exista un tiempo de espera prolongado para poder adquirirlos, derivado de esto, la solución más viable es hacer uso de perfiles tubulares (PTR), ángulos, soleras y más elementos de acero prefabricados. Para realizar la unión entre estos elementos se usarán medios de sujeción por tornillería y remaches, pero también se hará uso de la soldadura por arco eléctrico con el uso de electrodos. En el año 2011 la Sociedad Americana de Soldadura, publicó la norma AWS A 2.4:2012 llamada: "Símbolos Estándares para Soldadura, Soldadura Fuerte y Examinación no Destructiva". esta norma indica el tipo de uniones en las soldaduras y su simbología [3], dicho trabajo será de utilidad para conocer los parámetros, las condiciones y los tipos de soldaduras que se pueden realizar en los elementos de acero.

El parámetro más importante es lograr que la estación de trabajo se pueda desplazar con facilidad, pero también que esta se quede fija en caso de ser necesario, la opción más viable es el uso de rodajas industriales que posean freno. Dentro del mercado existe una gran variedad, sin embargo, el desarrollo del diseño nos indicará el modelo óptimo, así como las medidas. Recientemente las compañías han desarrollado modelos de rodajas más eficientes [4] y ligeras. Esto nos servirá para elegir las rodajas que mejor se adapten a las necesidades que el proyecto demande.

Parte esencial en el diseño de la estación de trabajo es la implementación de los deslizadores lineales sobre la base. Se investigará la implementación de los rodamientos lineales más comunes en la industria y se tomarán como referencia mecanismos ya existentes para determinar las propiedades, medidas y tolerancias que cada uno de estos poseen. Estudios de diseños de mecanismos lineales y el uso de rodamientos cilíndricos de bola como los expresados por los alumnos del instituto tecnológico de Toluca [5], servirán como medios de referencia.

JUSTIFICACIÓN

En el mercado existen distintas estaciones de trabajo diseñadas para trabajar bajo distintos parámetros industriales, no obstante, y pese a la variedad disponible, el precio promedio de estas estaciones suele ser demasiado alto. Además de que no se cuenta con una estación en el mercado que pueda desplazar al COBOT mientras esta permanece fija en el piso. Es por esta razón que, juntando las virtudes de algunas estaciones de trabajo para robots colaborativos, se diseñará y fabricará una estación de trabajo funcional, segura y económica.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir una estación de trabajo de doble eje capaz de sostener, reposicionar y trasladar de manera longitudinal y transversal un robot colaborativo (COBOT) usado en procesos industriales.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Evaluar las características técnicas, especialmente de resistencia, maquinabilidad, peso y costo de las alternativas de materiales disponibles en el mercado, para así determinar aquellos que mejor se adaptan a las características del proyecto.

- Desarrollar el modelo CAD de cada uno de los componentes que integran la estación de trabajo, la estructura de la estación, los cuatro ejes de deslizamiento y los cuatro deslizadores lineales. Se incluirán los componentes internos que permitirán el movimiento y la sujeción estructural.

- Determinar la eficiencia del modelo mediante simulaciones de los esfuerzos y deformaciones en la estación empleando el Método del Elemento Finito.

- Fabricar el prototipo de la estación de trabajo y sus componentes apegadas a los modelos desarrollados en CAD y analizada en CAE.

- Realizar pruebas experimentales al prototipo de la estación para verificar la seguridad de los elementos ensamblados.

- Realizar cambios o mejoras sobre el prototipo en caso de ser necesarios.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

El proyecto consiste en diseñar y fabricar una estación de trabajo de doble eje, los cuales sostendrán a un robot colaborativo modelo UR3 de la marca Universal Robots, cuyo peso según el fabricante es de 15 kg y con capacidad de carga máxima de 3 kg, es por esta razón que los ejes de la base de la estación deberán soportar un peso mínimo de 18 kg más un umbral de seguridad para evitar fallas, se hará el cálculo de esfuerzos principalmente por deformación a flexión en los ejes, a compresión en los puntos donde descansarán los elementos a soportar y a tensión en las uniones que irán soldadas o atornilladas según sea el caso.

La estructura de la estación de trabajo consistirá en:

- Una base de soporte.
- 2 ejes de desplazamiento longitudinal (coordenadas X).
- 2 ejes de desplazamiento transversal (coordenadas Y).
- 4 mecanismos de deslizamiento lineal montados sobre los 4 ejes de desplazamiento.

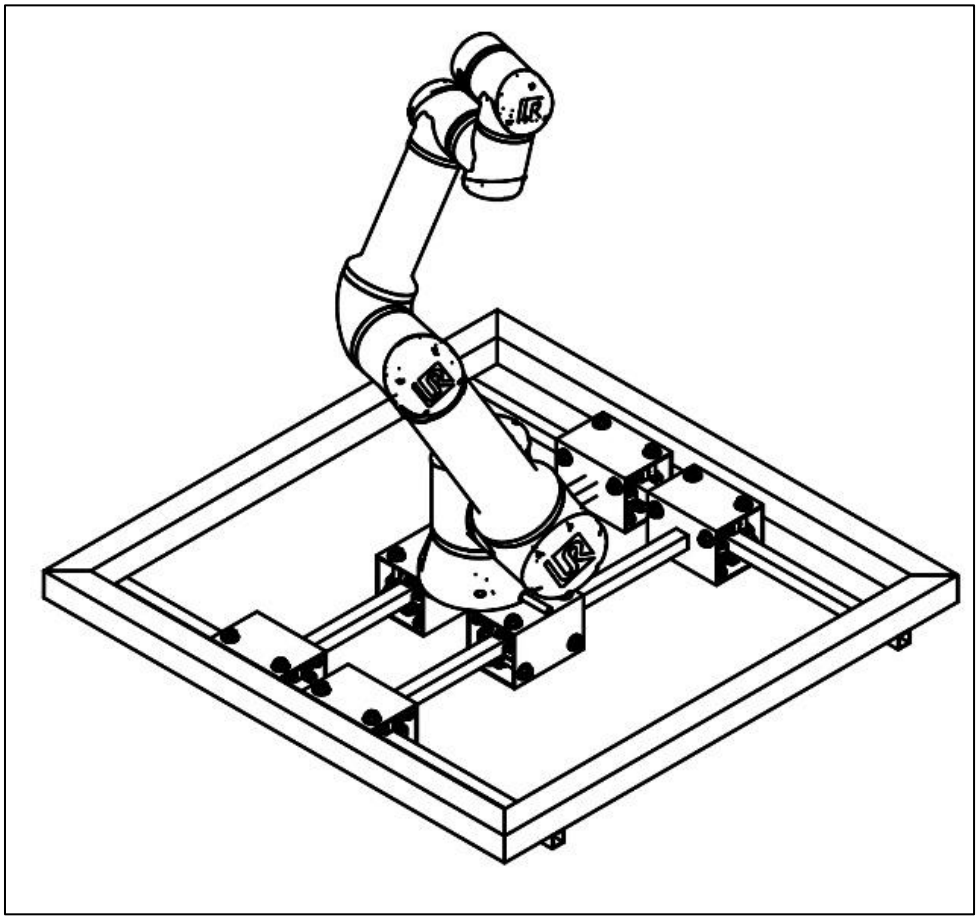
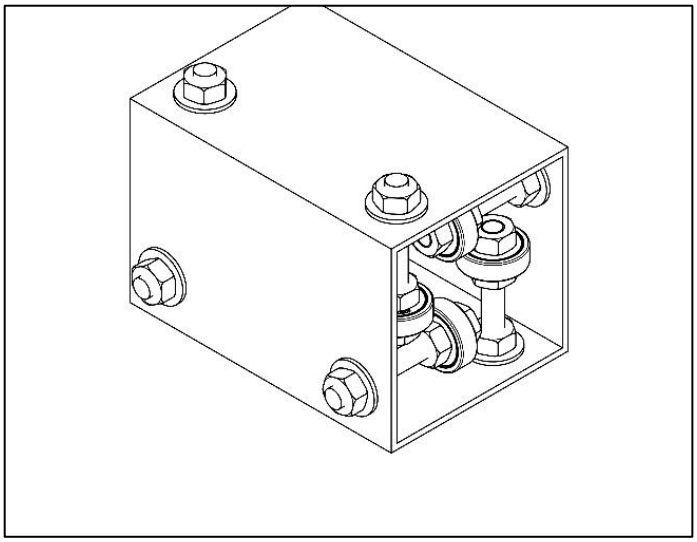


Figura 3: Sistema de ejes en la base de la estación de trabajo.

Sobre los ejes descansará el mecanismo que compone a los deslizadores lineales, este mecanismo funcionará gracias a que en su interior contendrá una serie de rodamientos en los cuales descansará la barra del eje que moverá al COBOT en caso de ser necesario.



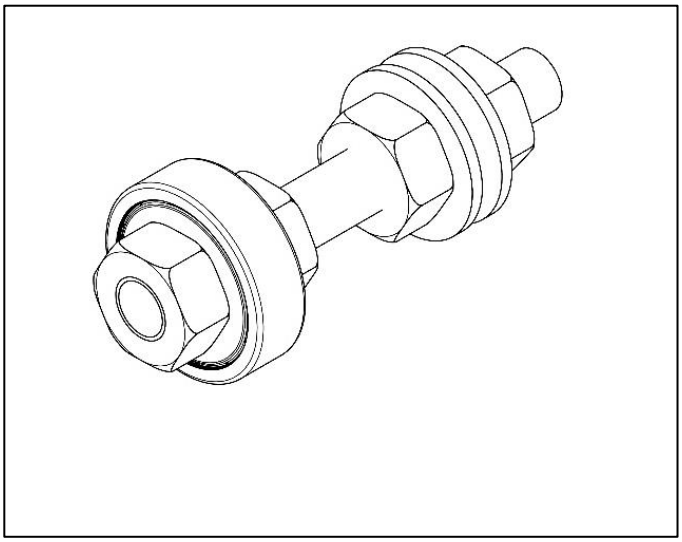


Figura 4 (izquierda): Deslizador, mecanismo que ayudará al deslizamiento sobre los ejes de la base de la estación.
Figura 5 (derecha): Sistema de sujeción de rodamientos que compondrán al deslizador.

Los controladores, fuentes de voltaje y procesadores que necesita el COBOT para funcionar también serán colocados en la estación, sin embargo, estos elementos se ubicarán en una base inferior dentro del volumen de la estación, es decir, estos no serán soportados por los ejes. Los elementos de la base inferior en conjunto pesan 20 kg, es este el peso que deberá soportar la estación en su parte inferior para que sea segura, además de esto.

La estación poseerá unas dimensiones de 52 in (132 cm) de largo, 35 in (88.7 cm) de ancho y 35.5 in (90.1 cm) de alto.

La estación se moverá con la ayuda de rodajas industriales, pero podrá mantenerse fija en caso de que se requiera, es por esta razón que se implementará el uso de rodajas con freno. En caso de que la estación se mantenga fija, el COBOT podrá moverse de manera longitudinal o transversal sobre las dimensiones de la base de la estación sin necesidad de mover esta última, para lograr esto se desarrollará un mecanismo que permita el movimiento seguro del COBOT sobre la base, esto se logrará con la ayuda de rodamientos para intentar simular a los mecanismos que usan las maquinas CNC y a los brazos robóticos usados en la industria automovilística, los cuales rodamientos lineales, estos elementos deberán ser capaces de soportar el peso y las fuerzas que se les aplicarán.

En el diseño se le dará prioridad al uso de aceros disponibles a nivel nacional, esto debido al bajo costo que estos tienen en comparación con otros materiales. Se usará como apoyo las tablas de propiedades de los aceros que ofrecen los fabricantes. En caso de que no sea posible usar acero, se recurrirá al uso de otros materiales que sean económicamente accesibles.

NORMATIVIDAD

- Norma Oficial Mexicana NOM-Z-3-1986, Dibujo técnico-vistas: está norma será usada para el diseño de la estación de trabajo CAD [6].
- Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002, Ley federal sobre metrología y normalización: norma mexicana enfocada en la metrología y normalización, será importante al momento de diseñar los elementos [7].
- Norma Oficial Mexicana NOM-B-282-1888.- Acero estructural de baja aleación y alta resistencia: esta norma será importante pues indica las características que deben tener los aceros que serán usados en construcciones soldadas, atornilladas o remachadas. [8].

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

UEA(s) para las que se solicita autorización:

- Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I

Actividades del trimestre 23-P		Semanas del trimestre										
		1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
1	Investigar patentes de mesas de trabajo registradas nacional e internacionalmente.											
2	Diseñar la mesa de trabajo en CAD											
3	Seleccionar los materiales con los que se fabricará la mesa de trabajo.											
4	Obtener los costos de materiales y de fabricación de la mesa de trabajo.											
5	Fabricar la mesa de trabajo.											
6	Realizar pruebas y ajustes necesarios.											
7	Redactar y entregar reporte final.											

ENTREGABLES

Al final de este proyecto se obtendrá

- Reporte final del proyecto.
- Dibujos de los ensambles y partes de la estación de trabajo.
- Cálculos de los costos de fabricación.
- Estación de trabajo de doble eje funcional que soporte al COBOT.
- Solicitud de registro del Modelo Industrial de la estación de trabajo móvil ante el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Jorge Moralejo Romaní, 2021, “Nuevas tecnologías de fabricación en el packaging: cobots”, Proyecto fin de carrera ingeniería de organización industrial, Escuela Técnica Superior de Ingeniería universidad de Sevilla.

[2] Per lachenmeier, 2018, “platform for robots”, U.S. patent 20180185974.

[3] Sociedad Americana de Soldadura, 2011, “Símbolos Estándares para Soldadura, Soldadura Fuerte y Examinación no Destructiva ”, AWS A 2.4:2012.

[4] Richard Holbrook, 2002,” Caster brake assembly”, U. S. patent 20020189051A1.

[5] Julio Cesar Juárez, Arellano Gilberto David, 2017, “Rodamientos lineales”, Manual de teoría de falla de diseño de elementos de máquinas, Instituto Tecnológico de Toluca.

[6] Diario Oficial de la Federación, 1986, “NORMA Oficial Mexicana NOM-Z-3-1986 Dibujo técnico-vistas”, NOM-Z-3-1986 de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4824044&fecha=22/12/1986#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2DZ,%2D1986%20Dibujo%20t%C3%A9cnico%2DVistas.&text=El%20dibujo%20t%C3%A9cnico%20puede%20considerarse,lo%20que%20se%20est%C3%A9%20representando

[7] Diario Oficial de la Federación, 2013, “Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002 Ley federal sobre metrología y normalización NOM-008-SCFI-2002” de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/107522/LEYFEDERALSOBREMETROLOGIAYNORMALIZACION.pdf

[8] Diario Oficial de la Federación, 1988, Norma Oficial Mexicana NOM-B-282-1888.- Acero estructural de baja aleación y alta resistencia, NOM-B-282-1888 de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4747912&fecha=05/07/1988#gsc.tab=0

TERMINOLOGÍA

No aplica.

INFRAESTRUCTURA

Se hará uso de las instalaciones del Taller Mecánico de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.

ASESORÍA COMPLEMENTARIA

No aplica.

PUBLICACIÓN O DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Intención de solicitud de registro del Modelo Industrial de la estación de trabajo móvil ante el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial.