## Reporte 5 - Programación en RoboDK para corte con router KUKA - Equipo 1

José Pablo Hernández Alonso

Dirk Anton Topcic Martínez

Luís Alejandro Bulas Tenorio



Universidad Iberoamericana Puebla

Laboratorio de robótica Aplicada 12223B-P25

Profesor: Mtro. José César Ortega Morales

18/03/2025





# Índice

- 1. Introducción
- 2. Marco Teórico
- 3. Desarrollo de la Práctica
- 4. Conclusiones
- 5. Referencias

## Introducción

En esta práctica se utilizó el simulador RoboDK para emular el trabajo de un robot KUKA KR 16 equipado con una herramienta router, destinada al grabado y corte sobre una placa MDF de 3 mm. El objetivo principal fue aprender a diseñar la celda de trabajo, importar diseños CAD, declarar marcos de referencia específicos para grabado y corte, y programar el control automatizado de la herramienta mediante señales I/O, validando su desempeño en un entorno simulado.

## Marco Teórico

## <u>RoboDK:</u>

RoboDK es una herramienta de simulación y programación offline que permite desarrollar, validar y optimizar programas para robots industriales sin necesidad de detener las líneas de producción reales.

## Robot KUKA KR 16:

El robot KUKA KR 16 es una unidad de 6 ejes altamente precisa, con capacidad de carga de hasta 16 kg, adecuada para aplicaciones de alta precisión como el corte y grabado.

# Importación de archivos CAD y .dxf:

El formato .DXF permite exportar diseños en curvas y contornos desde herramientas CAD para su importación y procesamiento en simuladores robóticos, facilitando trayectorias precisas para procesos automatizados.





# Configuración del TCP y del espacio de trabajo:

El Tool Center Point (TCP) y los frames de trabajo permiten una correcta configuración geométrica y espacial del robot y la herramienta, garantizando precisión en operaciones como grabado y corte. Por lo que es esencial realizar una calibración adecuada de estos.

## Desarrollo de la Práctica

## 1. Diseño de la celda de trabajo

La celda se diseñó en RoboDK colocando el robot KUKA KR 16 y una placa MDF de 3 mm. Se definieron límites para replicar las condiciones reales del entorno operativo.



Fig. 1 Estación de trabajo para robot KUKA Ibero.

# 2. Importación del archivo .dxf y análisis del corte y grabado

Se importó el archivo .dxf que contenía el logo a reproducir. RoboDK interpretó las curvas y se establecieron puntos de referencia para el seguimiento de trayectorias, permitiendo visualizar el contorno del corte y del grabado en el entorno simulado.







Fig. 2 Logo en DXF.

## 3. Selección del robot y configuración de la herramienta

Se seleccionó el modelo del robot KUKA KR 16 y se definió el TCP correspondiente a la herramienta de router. La correcta configuración del TCP es crucial para que el trazado se realice con precisión en cada punto de la trayectoria.



Fig. 3 Sitio de RoboDK para selección de robots.



Fig. 4 Montaje y calibración de robot





				Nombre de la	a herramienta: t	aladro_anton			
Nombre del sis	tema de base: sione "Guardar"	mesa para acepta	ır los datos.	Please press The data will	save-key to store dat be automatically sav	ta. Otherwise t ed if you select	he calculato t ABC 2-Pts	ed data will , ABC World	not be sav 1.
x [mm]:	778.216	A [°]:	-140.669	X [mm]:	-10.552			Error	2.105
Y [mm]:	-641.109	B [o]:	0.308	Y [mm]:	304.469				
z [mm]:	733.609	C [º];	[º]: 0.369	Z [mm]:	89.650				

Fig. 5 Parámetros calibrados por robot de TCP y plano de trabajo

### 4. Declaración del espacio de trabajo

Se declararon dos frames específicos en RoboDK: uno para operaciones de grabado superficial y otro para operaciones de corte profundo. Esto permitió gestionar correctamente diferentes profundidades y precisión en cada proceso.

	Nombre del Objeto: Logo_jpha_3.0-Corte   ✓ Visible Mostrar coordenadas   Posición con respecto a Frame 2   (X,Y,Z]mm Rot[X,Y, yZ Jdeg - Fa →   150.000 150.000 0.000 0.000 0.000   + More options 0.000 0.000 0.000 0.000	Detalles de Sistema: Frame 2   Image: State 2     Nombre:   Frame 2     ✓   Visible     Posición con respecto a:			
Detalles de Sistema: Frame 3	Nombre del Obieto: Corte JPHA-0	Detalles de Herramienta: Ensamble_taladro			
Nombre: Frame 3	✓ Visible Mostrar coordenadas	Nombre de la herramienta:   Ensamble_taladro     ✓   Visible   ✓     ✓   Visible   ✓     TCP con respecto a   ✓   KUKA KR 16 2 (brida de montaje) ~			
✓ Visible	Posición con respecto a Frame 3				
Posición con respecto a: 🔍 Frame 2 🔹 💌					
[X,Y,Z]mm   Rot[Z,Y',X'']deg - ABB ▼ □ □ □ = 0.000 0.000 -1.500 0.000 0.000 0.000	[X,Y,Z]am   Rot[X,Y,Z]deg - Far V ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	[X,Y,Z]mm   Rot[Z,Y',X'']deg - ABB ▼			

Fig. 6 Configuración de marcos de referencia de herramienta y corte y grabado.

### 5. Configuración y control mediante señales I/O

Se utilizó la salida digital (output 2) para controlar un relevador encargado de encender y apagar la herramienta router. Este control automatizado fue incorporado en la programación, asegurando el correcto funcionamiento del router durante los procesos de grabado y corte.





### 6. Programación del seguimiento de curvas

Se programaron trayectorias diferenciadas para grabado y corte mediante movimientos lineales e interpolaciones, controlando automáticamente la activación/desactivación del router mediante comandos de I/O en el código generado por RoboDK.



Fig. 7 Programación para seguimiento de trayectoria

### 7. Exportación y validación del programa

El programa generado fue exportado y validado en simulaciones, ajustando velocidades, profundidades y control de la herramienta. La simulación permitió anticipar correcciones para una operación segura y eficiente.

### Secuencia de programas:

- MainPorgram.src
  - O\_ON.src
  - o Grabado\_JP.src
  - Corte\_JP.src
  - O\_OFF.src

### 8. Videos grabados y evidencias

Los videos grabados se encuentran en el siguiente enlace de la documentación

https://jphajp.github.io/Robotica/Web/Reportes/Laboratorio/L5/L5.html







Fig. 8 Evidencia de corte y grabado en MDF 3mm

### Conclusiones

Se logró satisfactoriamente simular y programar el robot KUKA KR 16 con herramienta router en RoboDK, validando procesos automatizados de grabado y corte en MDF. La correcta declaración del TCP y marcos específicos para cada operación, junto con el uso eficiente de señales I/O para controlar el router, resultaron cruciales para la precisión y efectividad de la práctica. La simulación facilitó una validación segura del procedimiento antes de su aplicación real.

### Referencias

- DIG Automation & Technology. (21-08-2023). *KUKA Tool Calibration, TCP Calibration* (*XYZ 4 Point*). YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=G1NT-39wqqE&ab\_channel=DIGAutomation%26Technology
- RoboDK. (s.f.). *RoboDK Documentation*. Recuperado 18 de marzo de 2025, de: https://www.robodk.com/
- KUKA. (n.d.). *Manual de usuario KUKA*. https://www.kuka.com/-/media/kukadownloads/imported/8350ff3ca11642998dbdc81dcc2ed44c/0000262124\_es.pdf