

# FABRICACIÓN INTEGRADA POR ORD. Y AUTOMATIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

CURSO: 3º MECANICOS

HORARIO: LUNES 12:00-14:00

PROFESORES:

Carlos Cajal [ccajal@unizar.es](mailto:ccajal@unizar.es)

Francisco Brosed [fjbrosed@unizar.es](mailto:fjbrosed@unizar.es)

Jesús Casanova [jeca@unizar.es](mailto:jeca@unizar.es)

DESPACHO: Edificio CPS

(Área de Diseño y Fabricación)

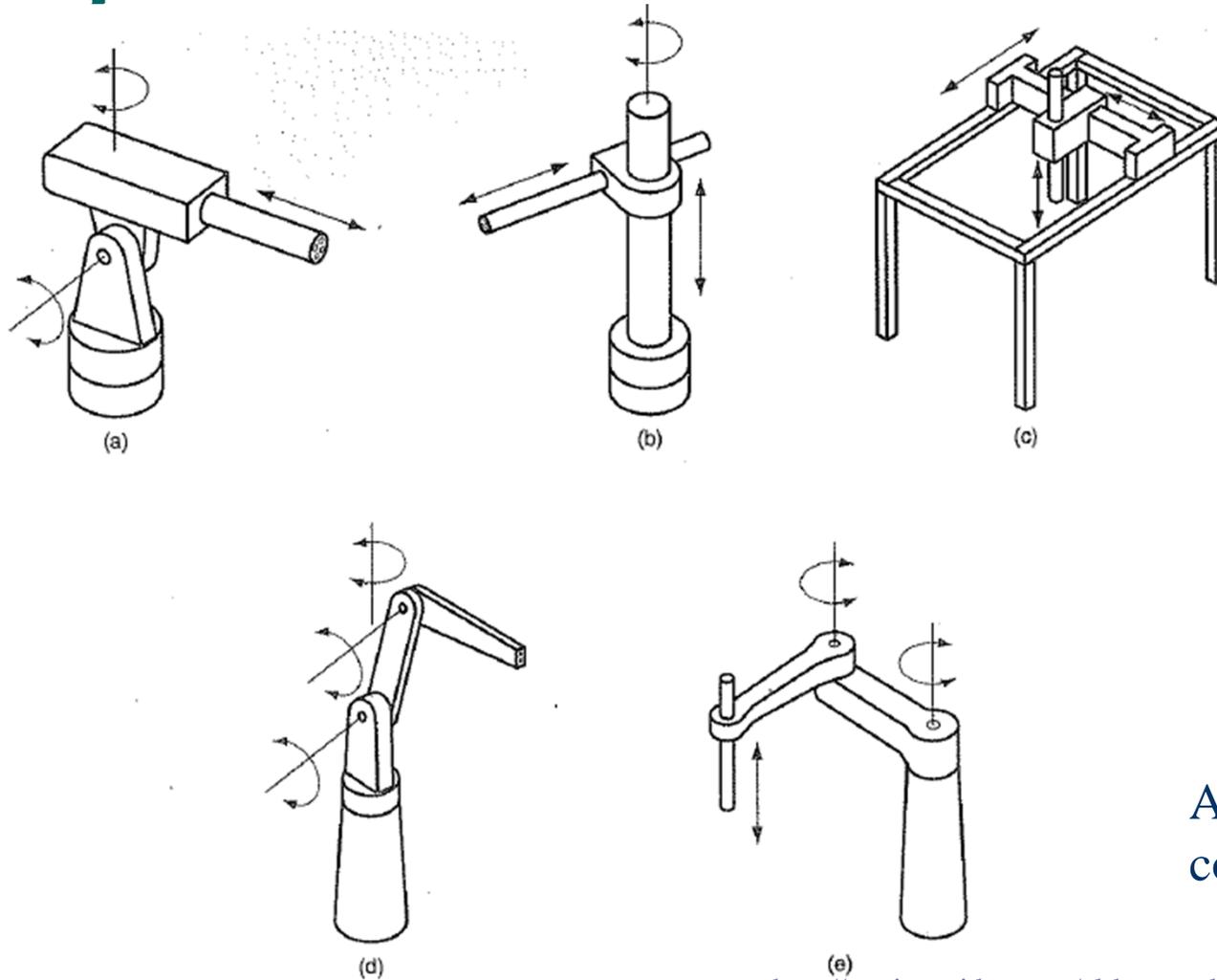
# ROBÓTICA

1. Introducción
2. Tipos de robots
3. Componentes
4. Ajuste de ejes
5. Programación de movimientos
  1. Sistemas de referencia y definición de posiciones
  2. Tipos de movimientos
  3. Programación (por aprendizaje, offline, simulación)
6. Prestaciones
7. Aplicaciones

# 1. Introducción

- Máquina formada por un mecanismo que incluye varios grados de libertad, que frecuentemente tiene el aspecto de uno o varios brazos terminados en una muñeca, capaces de sujetar una herramienta, pieza o dispositivo de inspección.
- Su unidad de control debe usar un dispositivo de memoria y a veces puede usar sensores para tener en cuenta el ambiente y las circunstancias del proceso.
- Estas máquinas de propósito general se suelen diseñar para ejecutar una función repetitiva, y se pueden adaptar a otras operaciones.

## 2. Tipos de robots

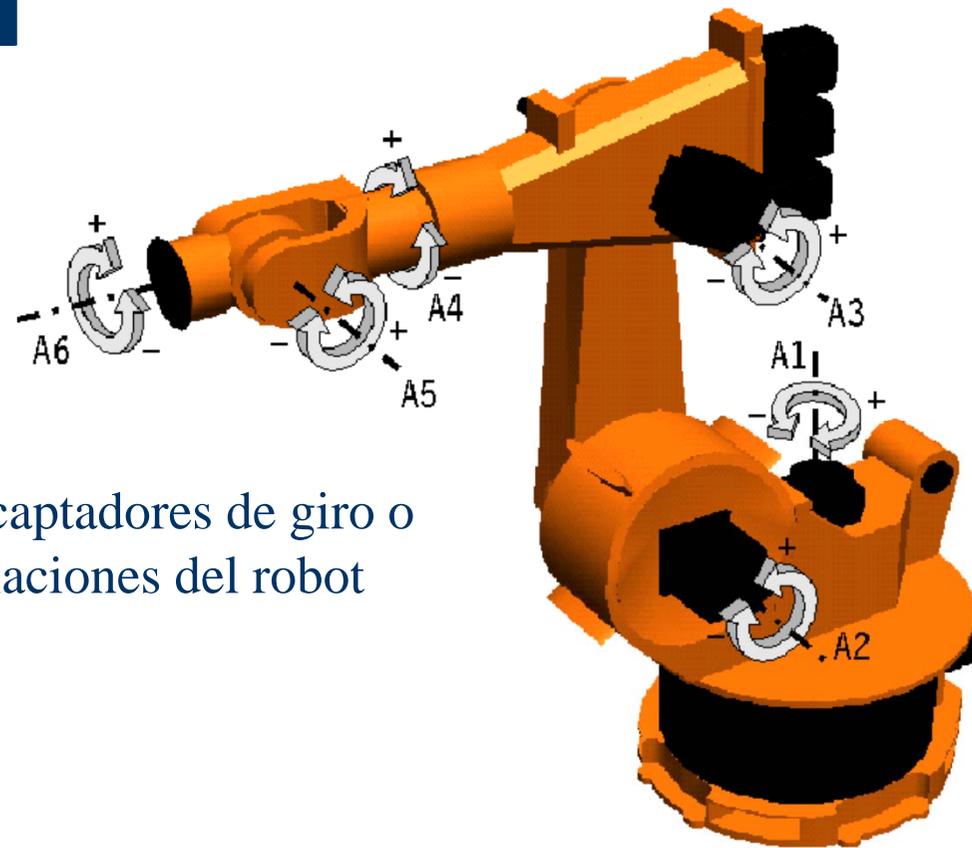


Además robots  
con cinemática  
paralela

## 3. Componentes

- Manipulador
- Efecto final – garra – herramienta
- Motores – accionamientos – captadores de posición (incremental / absolutos)
- Sistema de control

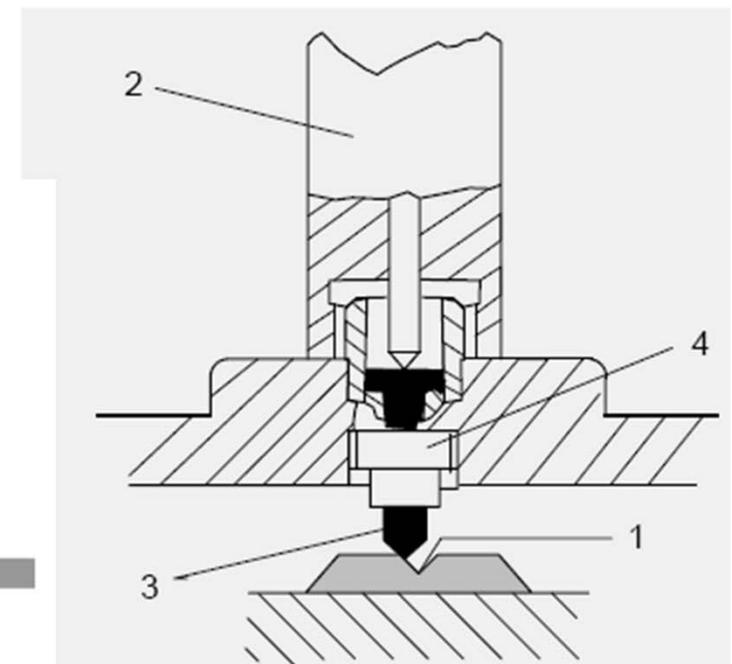
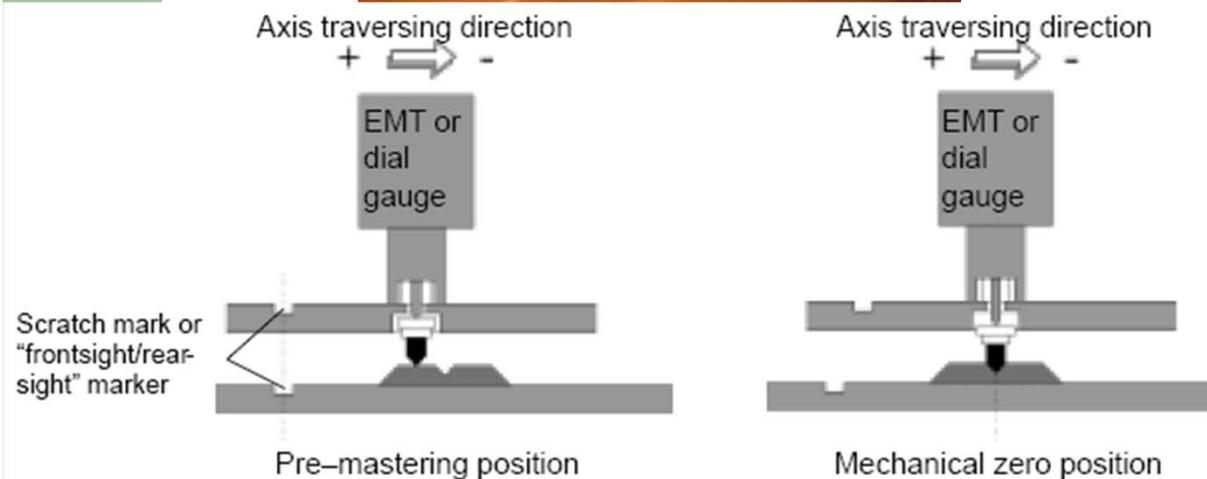
## 4. Ajuste de ejes

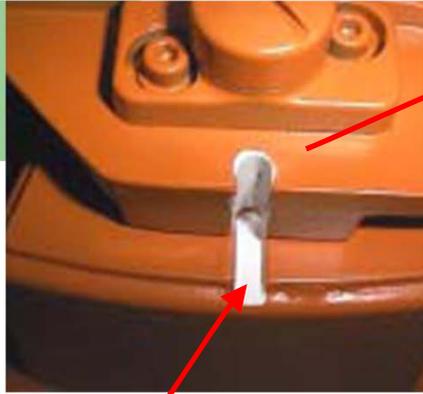


Toma de referencia de los captadores de giro o de posición de las articulaciones del robot

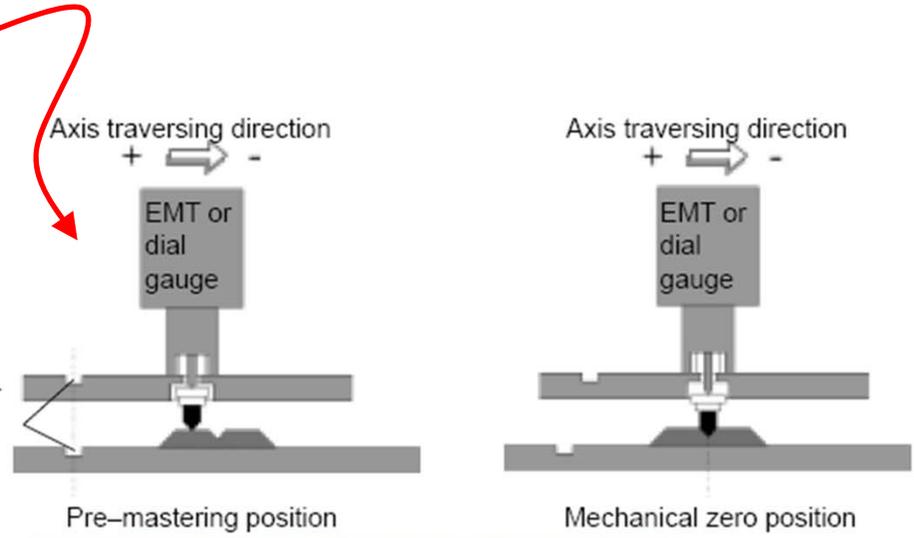
## 4. Ajuste de ejes

Toma de referencia de los captadores de giro o de posición de las articulaciones del robot





Scratch mark or  
"frontsight/rear-  
sight" marker



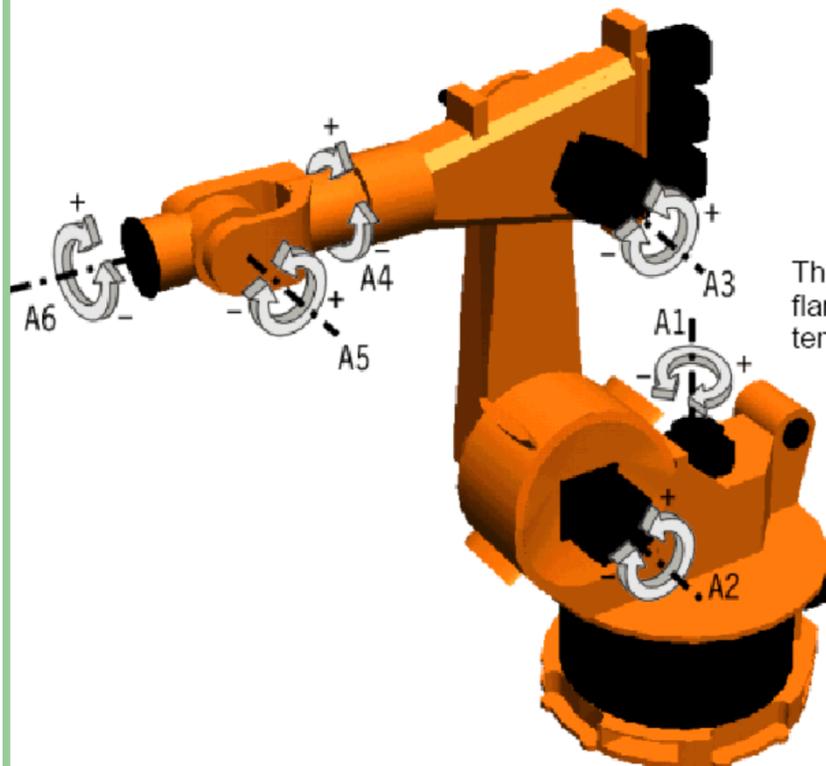
# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS



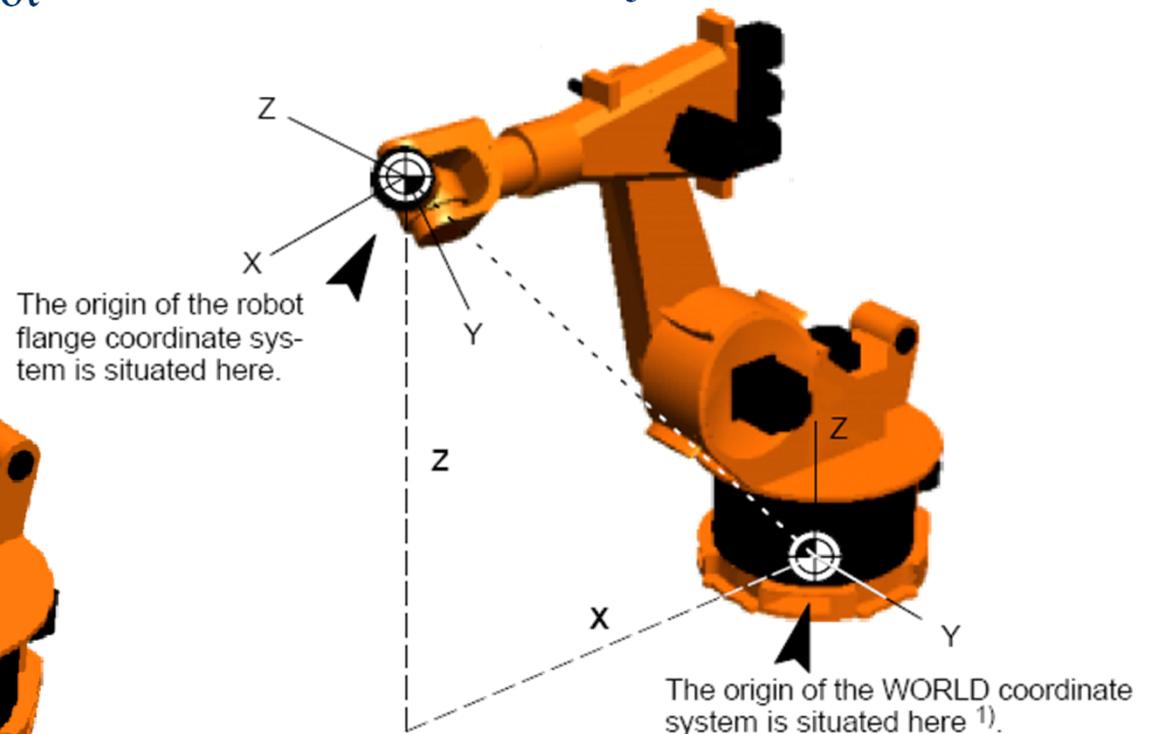
# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS

## Sistemas de referencia y definición de las posiciones

Programación respecto de los ejes de movimiento del robot



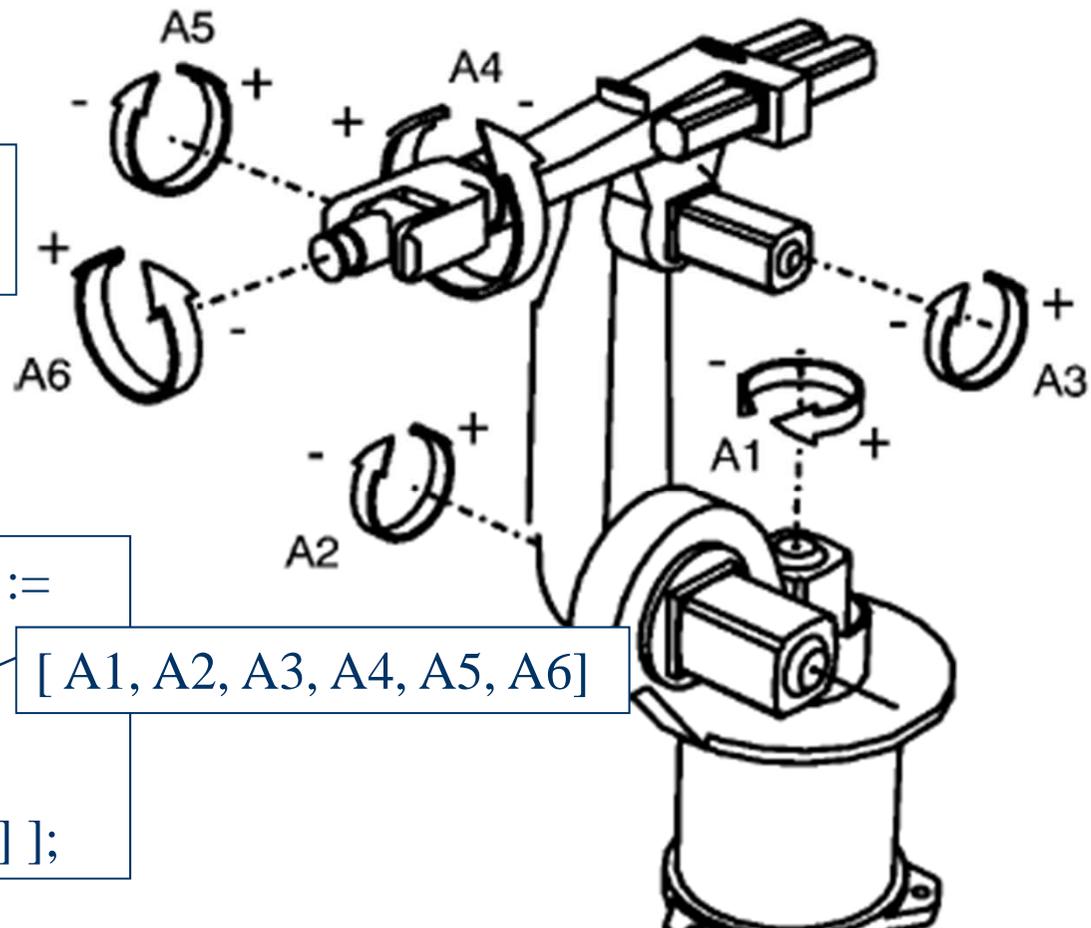
Programación respecto de un sistema de ejes cartesianos



# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS

## Definición de las posiciones

Programación respecto de los ejes de movimiento del robot



```
CONST jointtarget calib_pos :=
```

```
  [ [ 0, 0, 0, 0, 0, 0 ],
```

```
    [ A1, A2, A3, A4, A5, A6 ]
```

```
  [ 0, 9E9, 9E9, 9E9, 9E9, 9E9 ] ];
```

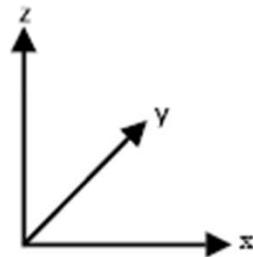
Queda definida de forma **unívoca** la posición y orientación de la mano del robot

# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS

Sistemas de referencia y definición de las posiciones

Programación respecto de un sistema de **ejes cartesianos**

X, Y, Z, A, B, C (, S, T)

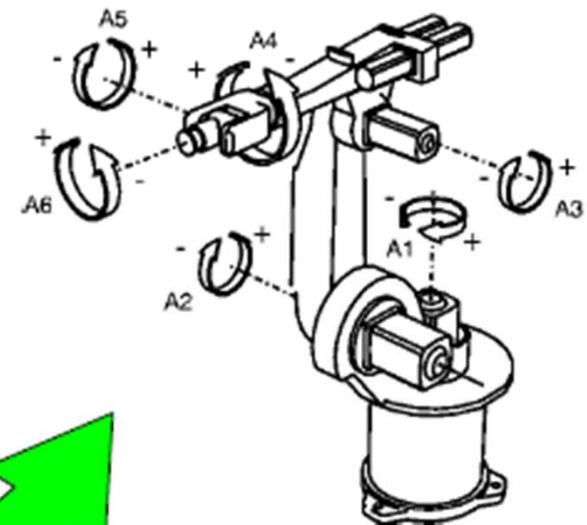


Directa



Transformación de coordenadas

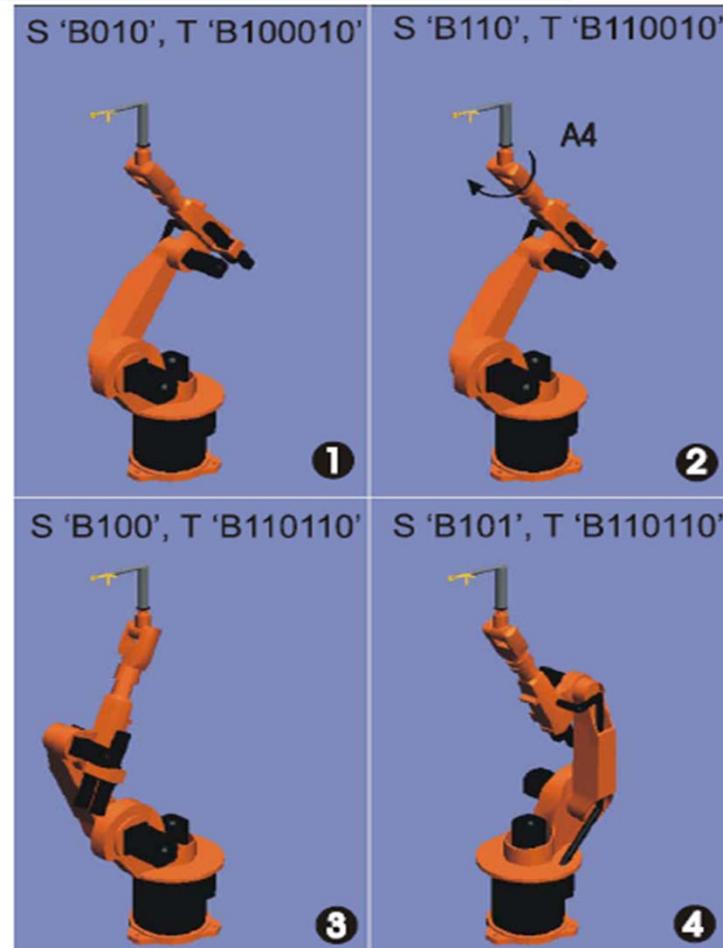
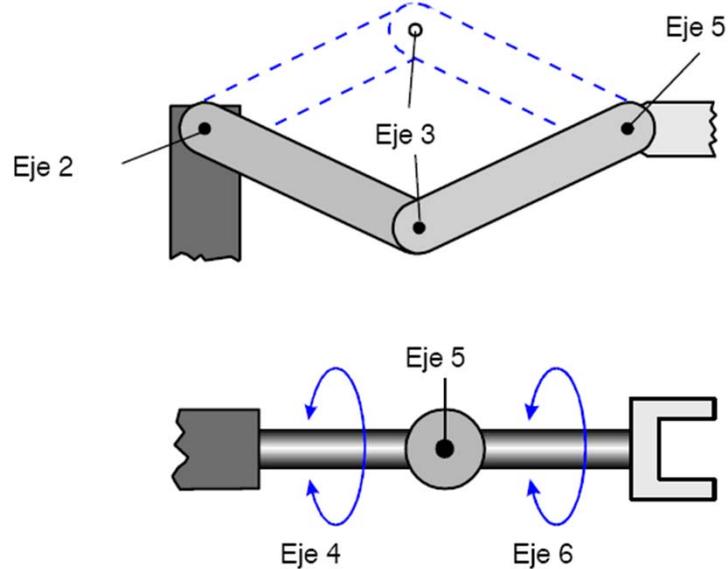
A1, A2, A3, A4, A5, A6



Inversa

# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS

Sistemas de referencia y definición de las posiciones



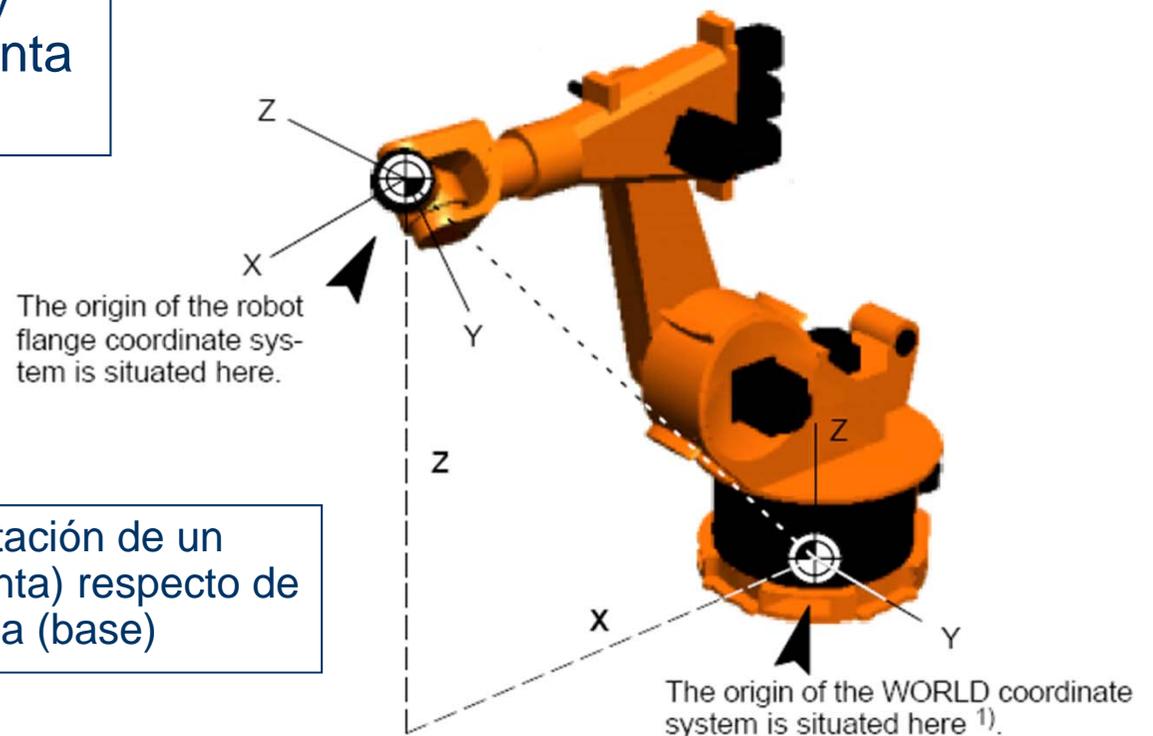
# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS

## Sistemas de referencia y definición de las posiciones

Programación respecto de un sistema de ejes cartesianos

- Se programa la posición y orientación de una herramienta respecto de una base

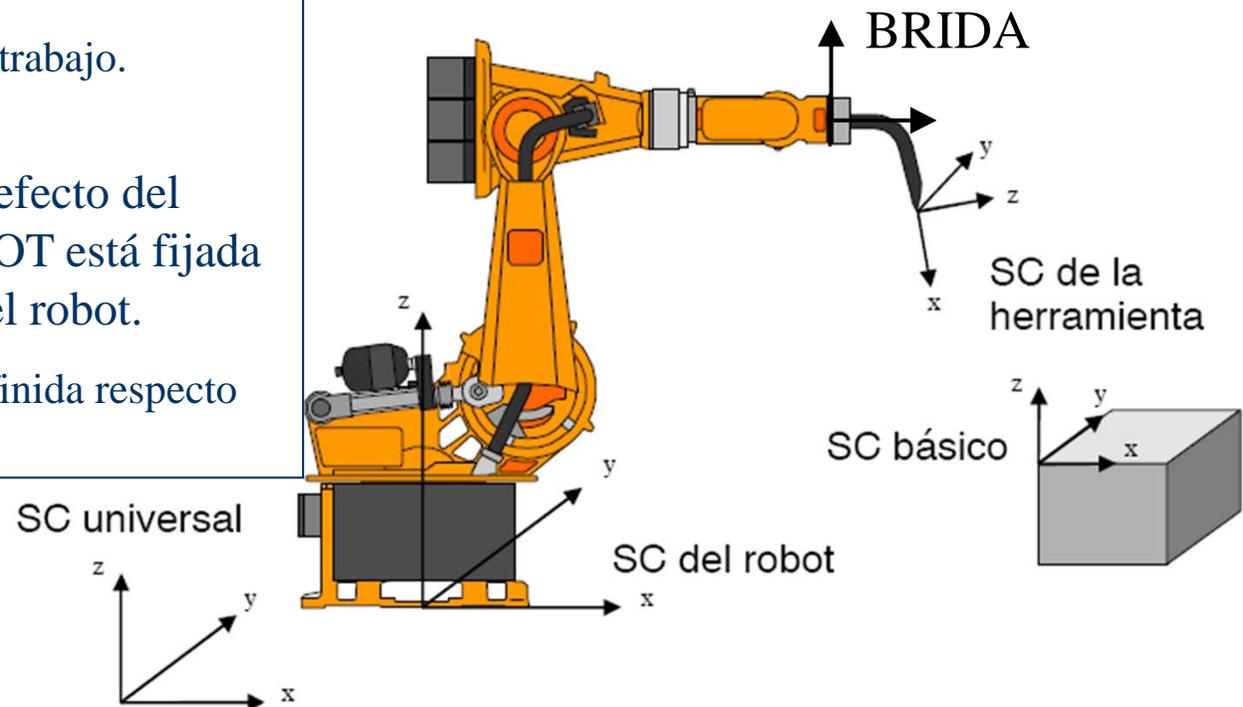
Se programa la posición y orientación de un sistema de referencia (herramienta) respecto de otro sistema de referencia (base)



# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS

## Sistemas de referencia y definición de las posiciones

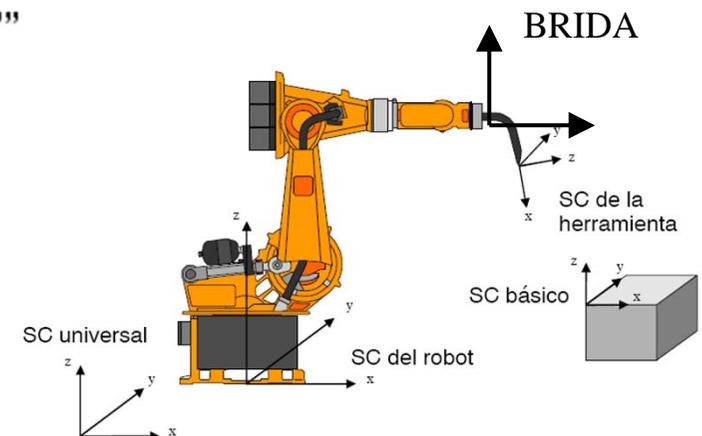
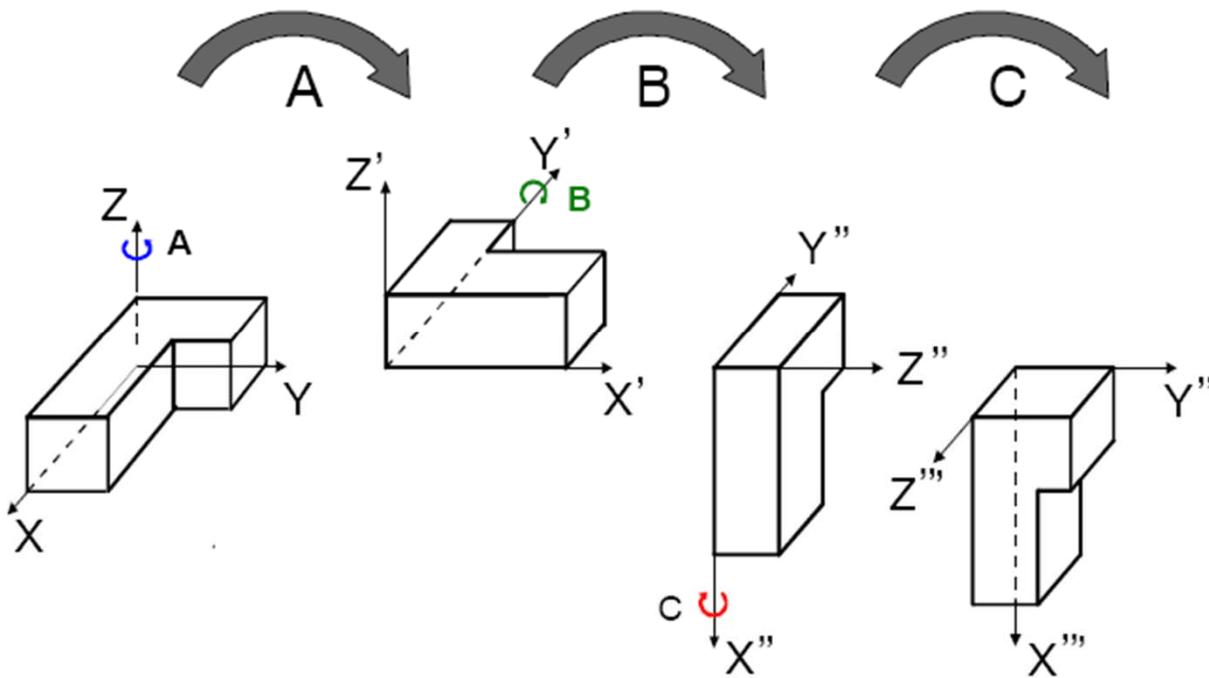
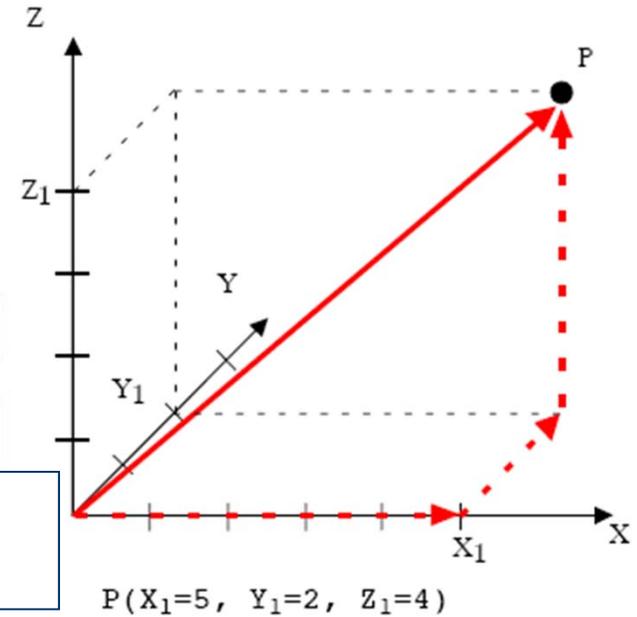
- WORLD, universal o global de la célula, es fijo.
- ROBOT, o global del mecanismo, por defecto coincide con WORLD y si se cambia se define respecto del WORLD.
- BASE, Sist. de coord. de la zona de trabajo. Definido respecto de WORLD.
- BRIDA, es la herramienta por defecto del robot, su posición en el SR ROBOT está fijada por los parámetros del modelo del robot.
- TOOL o local de la herramienta, definida respecto de BRIDA.



# 5. PROGRAMACIÓN DE M

## Sistemas de referencia y definición de las posiciones

- Definición de la posición y orientación de unos sistemas de referencia respecto de otros:  $X Y Z A B C$



# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS

## Sistemas de referencia y definición de las posiciones

### •Definición de la rotación

1 Matriz de rotación

2 Vector de rotación + ángulo

3 Ángulos de Euler

4 Cuaternios o cuaterniones

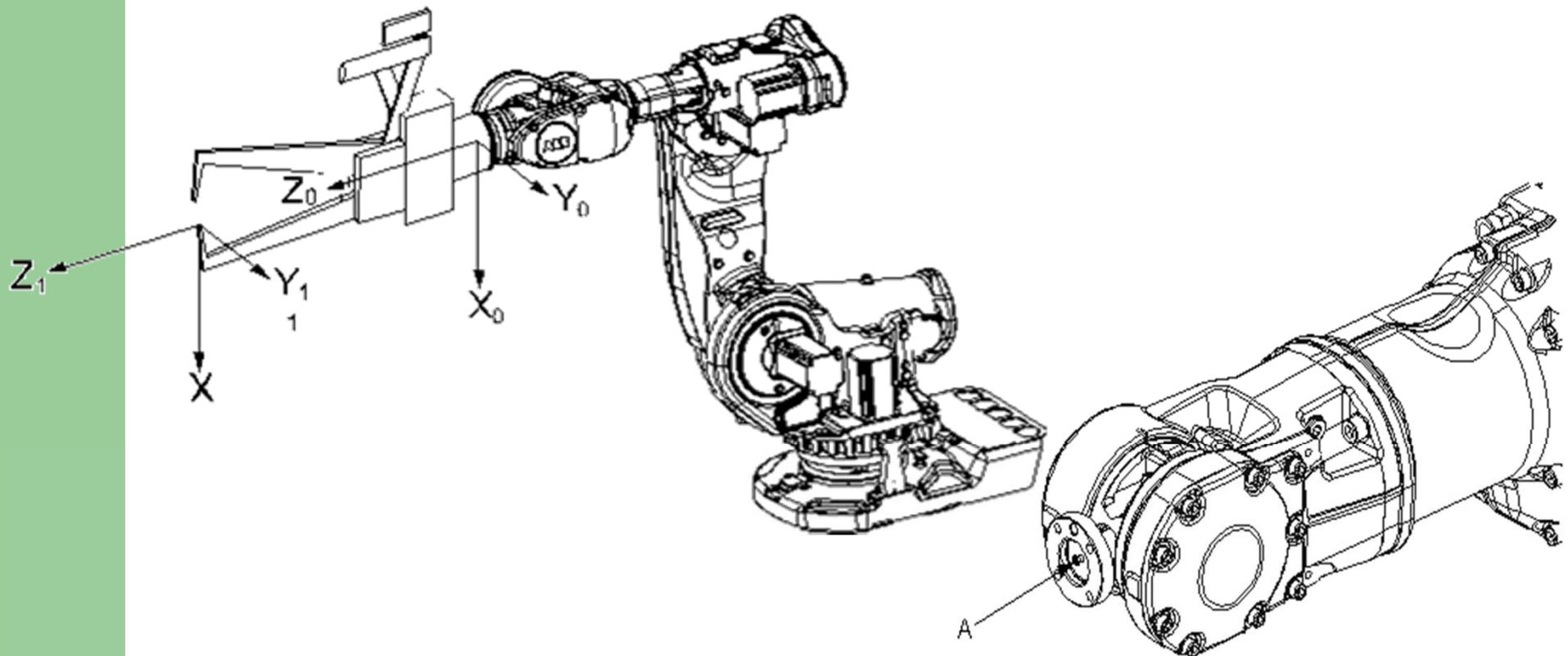
...

<b>XZX</b>	$\begin{bmatrix} c_2 & -c_3 s_2 & s_3 s_2 \\ c_1 s_2 & c_1 c_2 c_3 - s_1 s_3 & -c_2 c_1 s_3 - c_3 s_1 \\ s_2 s_1 & c_1 s_3 + c_3 c_2 s_1 & c_1 c_3 - c_2 s_1 s_3 \end{bmatrix}$	<b>XZY</b>	$\begin{bmatrix} c_2 c_3 & -s_2 & c_2 s_3 \\ s_1 s_3 + c_3 c_1 s_2 & c_1 c_2 & c_1 s_2 s_3 - c_3 s_1 \\ c_3 s_1 s_2 - c_1 s_3 & c_2 s_1 & s_1 s_2 s_3 + c_1 c_3 \end{bmatrix}$
<b>YXX</b>	$\begin{bmatrix} c_2 & s_3 s_2 & c_3 s_2 \\ s_2 s_1 & c_1 c_3 - c_2 s_1 s_3 & -c_1 s_3 - c_3 c_2 s_1 \\ -c_1 s_2 & c_1 c_2 s_3 + c_3 s_1 & c_1 c_2 c_3 - s_1 s_3 \end{bmatrix}$	<b>XYZ</b>	$\begin{bmatrix} c_2 c_3 & -c_2 s_3 & s_2 \\ c_1 s_3 + c_3 s_1 s_2 & c_1 c_3 - s_1 s_2 s_3 & -c_2 s_1 \\ s_1 s_3 - c_1 c_3 s_2 & c_1 s_2 s_3 + c_3 s_1 & c_1 c_2 \end{bmatrix}$
<b>YXY</b>	$\begin{bmatrix} c_1 c_3 - c_2 s_1 s_3 & s_2 s_1 & c_1 s_3 + s_1 c_2 c_3 \\ s_3 s_2 & c_2 & -c_3 s_2 \\ -c_2 c_1 s_3 - c_3 s_1 & c_1 s_2 & c_1 c_2 c_3 - s_1 s_3 \end{bmatrix}$	<b>YXZ</b>	$\begin{bmatrix} c_1 c_3 + s_1 s_2 s_3 & c_3 s_1 s_2 - c_1 s_3 & c_2 s_1 \\ c_2 s_3 & c_2 c_3 & -s_2 \\ c_1 s_2 s_3 - c_3 s_1 & s_1 s_3 + c_1 c_3 s_2 & c_1 c_2 \end{bmatrix}$
<b>YZY</b>	$\begin{bmatrix} c_1 c_2 c_3 - s_1 s_3 & -c_1 s_2 & c_2 c_1 s_3 + c_3 s_1 \\ c_3 s_2 & c_2 & s_3 s_2 \\ -c_1 s_3 - c_3 c_2 s_1 & s_2 s_1 & c_1 c_3 - c_2 s_1 s_3 \end{bmatrix}$	<b>YZX</b>	$\begin{bmatrix} c_1 c_2 & s_1 s_3 - c_1 c_3 s_2 & c_1 s_2 s_3 + c_3 s_1 \\ s_2 & c_2 c_3 & -c_2 s_3 \\ -c_2 s_1 & c_1 s_3 + c_3 s_1 s_2 & c_1 c_3 + s_1 s_2 s_3 \end{bmatrix}$
<b>ZYZ</b>	$\begin{bmatrix} c_1 c_2 c_3 - s_1 s_3 & -c_2 s_3 c_1 - c_3 s_1 & c_1 s_2 \\ c_1 s_3 + c_3 c_2 s_1 & c_1 c_3 - c_2 s_1 s_3 & s_2 s_1 \\ -c_3 s_2 & s_3 s_2 & c_2 \end{bmatrix}$	<b>ZYX</b>	$\begin{bmatrix} c_1 c_2 & c_1 s_2 s_3 - s_1 c_3 & s_1 s_3 + c_1 s_2 c_3 \\ s_1 c_2 & s_1 s_2 s_3 + c_1 c_3 & s_1 s_2 c_3 - c_1 s_3 \\ -s_2 & c_2 s_3 & c_2 c_3 \end{bmatrix}$
<b>ZXZ</b>	$\begin{bmatrix} c_1 c_3 - c_2 s_1 s_3 & -c_1 s_3 - c_3 c_2 s_1 & s_2 s_1 \\ c_2 c_1 s_3 + c_3 s_1 & c_1 c_2 c_3 - s_1 s_3 & -c_1 s_2 \\ s_3 s_2 & c_3 s_2 & c_2 \end{bmatrix}$	<b>ZXY</b>	$\begin{bmatrix} c_1 c_3 - s_1 s_2 s_3 & -s_1 c_2 & c_1 s_3 + s_1 s_2 c_3 \\ c_1 s_2 s_3 + s_1 c_3 & c_1 c_2 & s_1 s_3 - c_1 s_2 c_3 \\ -c_2 s_3 & s_2 & c_2 c_3 \end{bmatrix}$

# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS

## Sistemas de referencia y definición de las posiciones

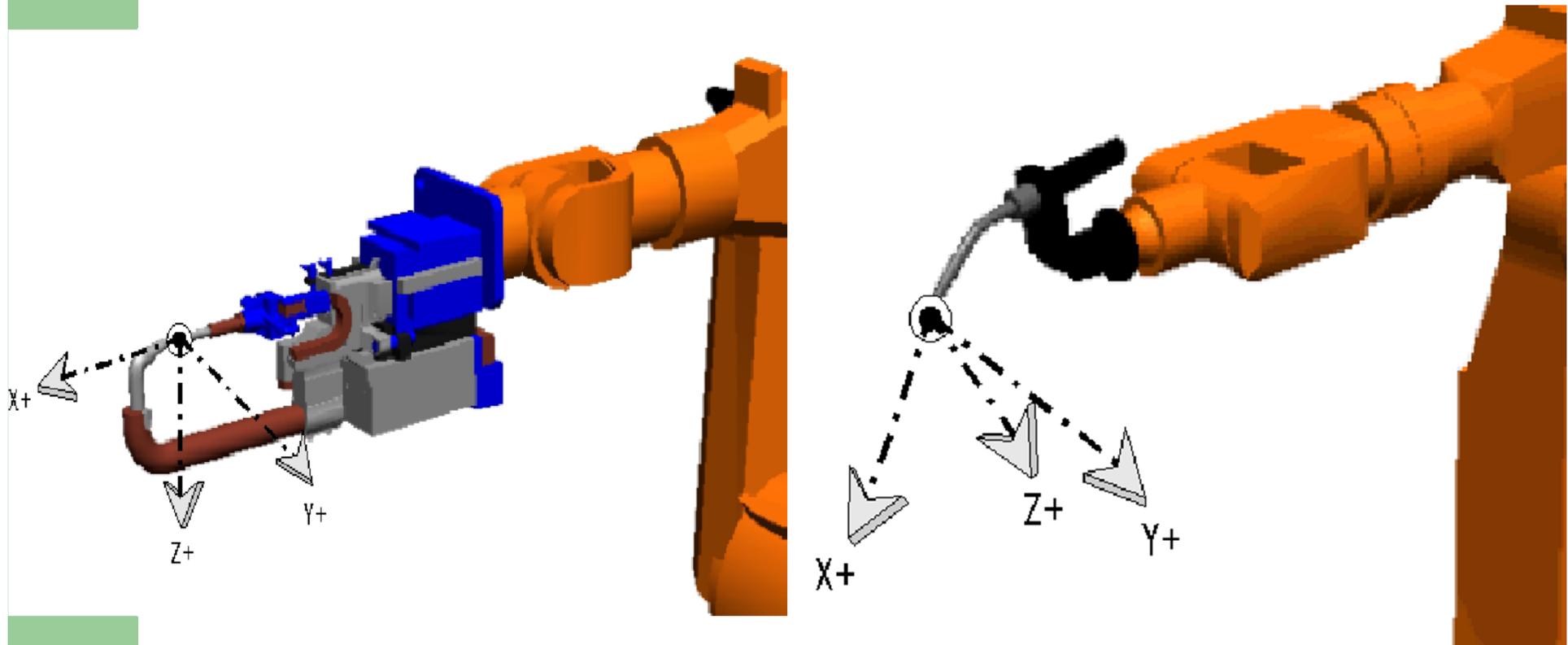
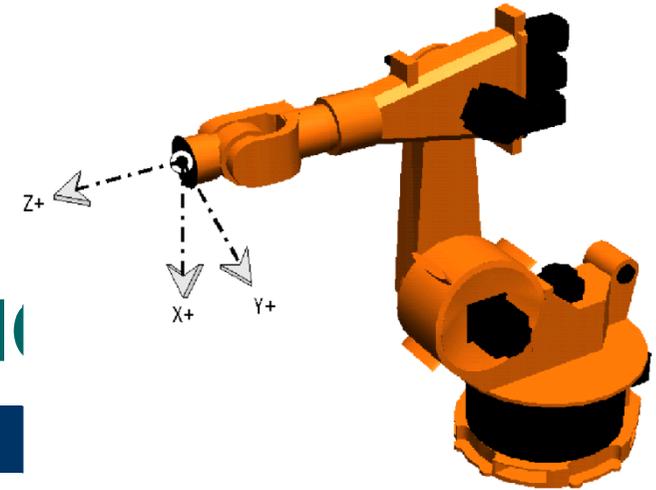
- Definición de TOOL: posición del SC de la herramienta en el SC BRIDA.



# 5. PROGRAMACIÓN DE MC

## Sistemas de referencia y definición de las posiciones

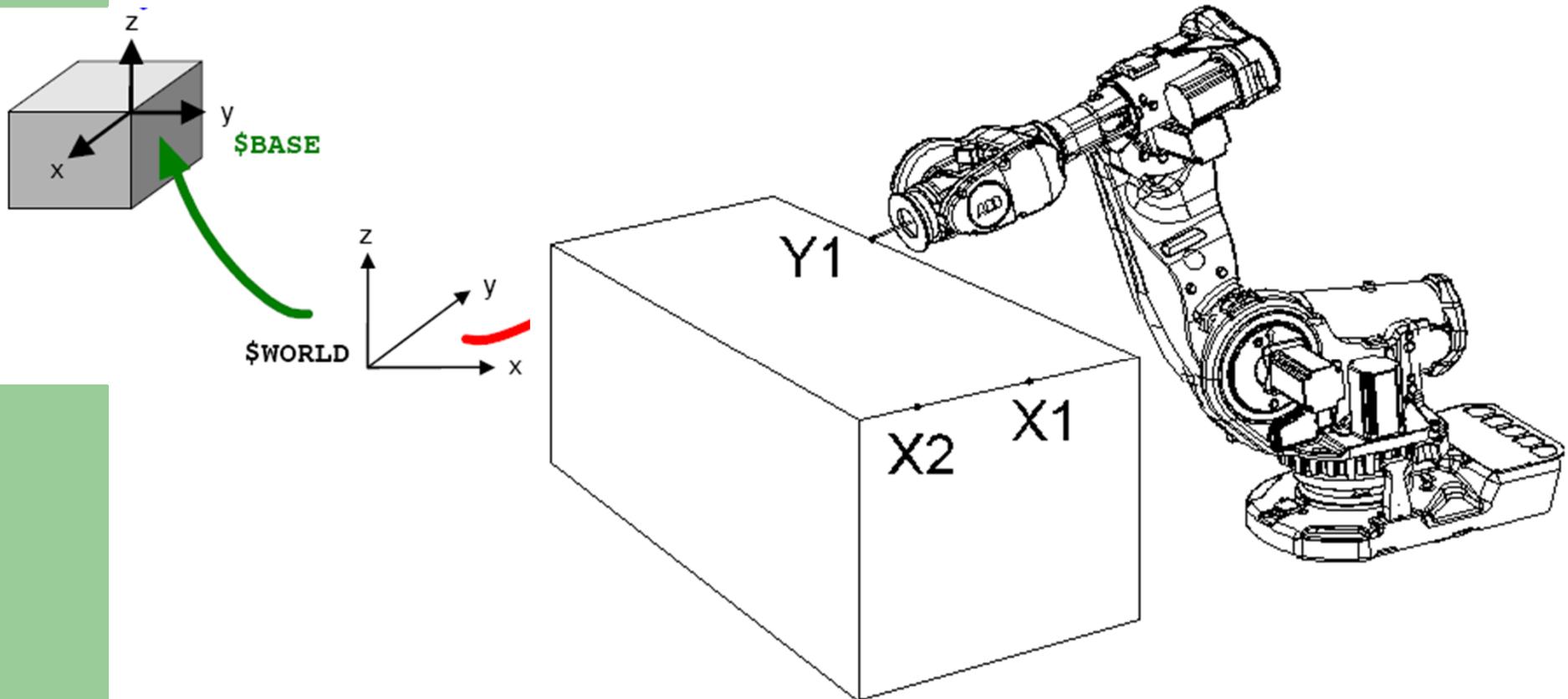
- Definición de TOOL: posición del SC de la herramienta en el SC BRIDA.



# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS

## Sistemas de referencia y definición de las posiciones

- Definición de la BASE: posición y orientación de SC BASE en SC WORLD.

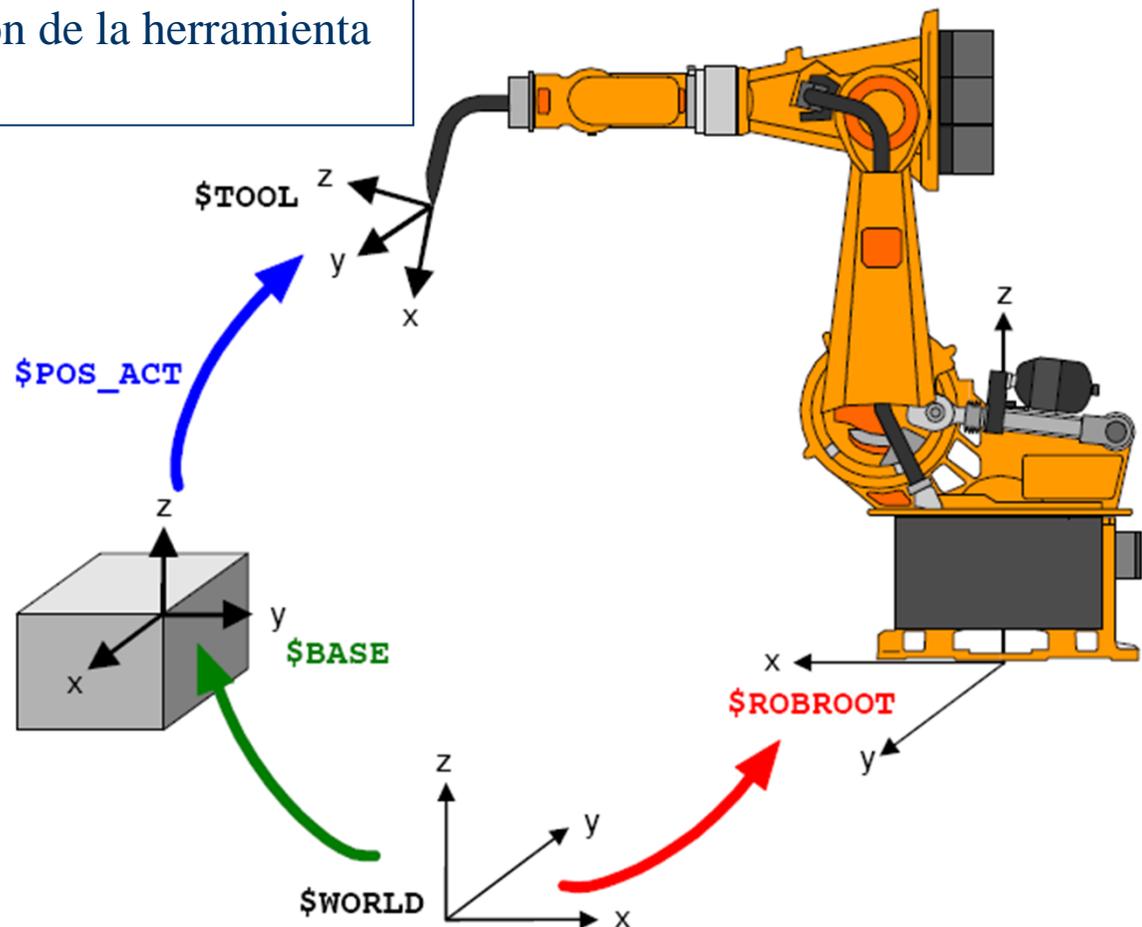


# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS

## Sistemas de referencia y definición de las posiciones

- Definición de la posición y orientación de la herramienta en la base.

```
{POS:  
X 540, Y 630, Z 1500,  
A 0, B 90, C 0,  
S 2, T 35}
```

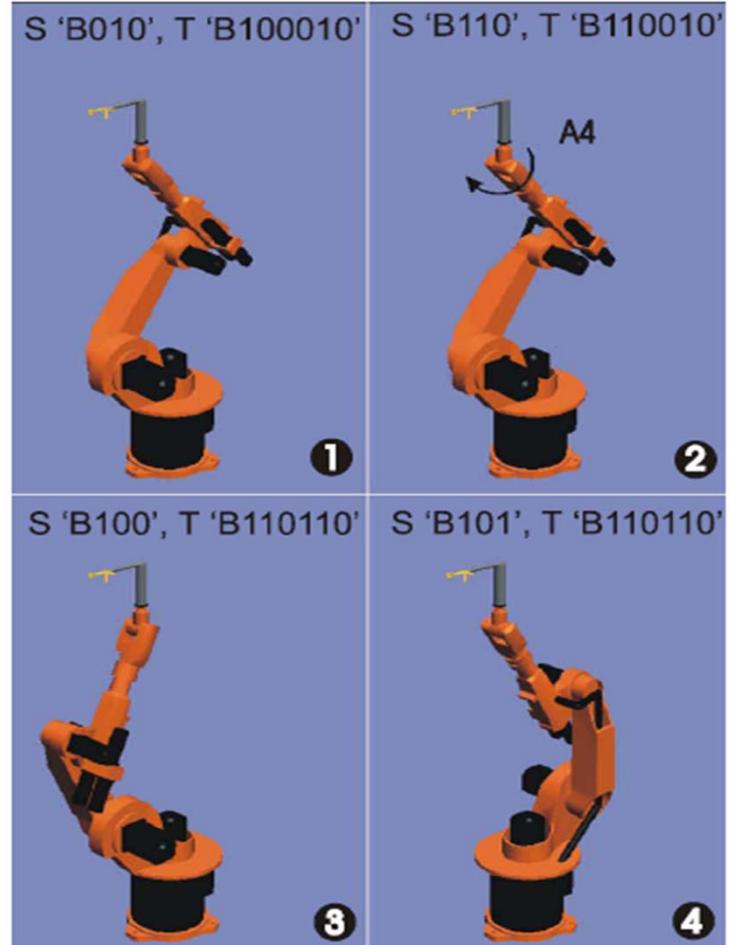
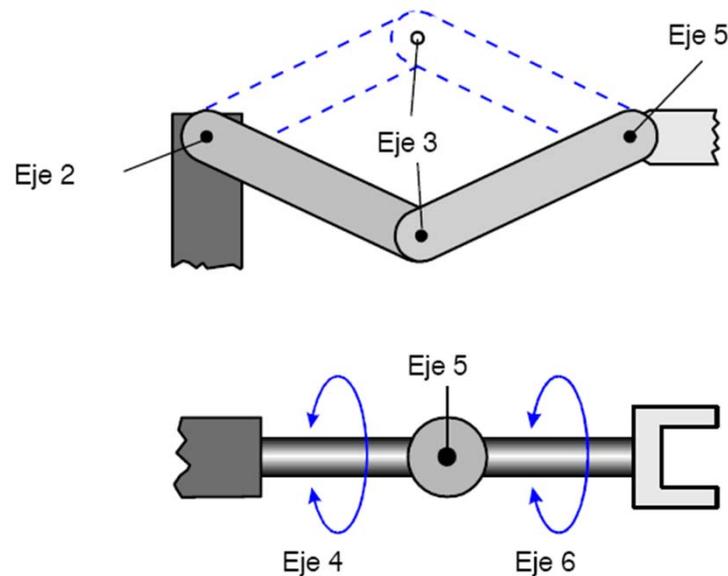


# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS

## Sistemas de referencia y definición de las posiciones

• Definición de la posición y orientación de la herramienta en la base.

{POS: X 540, Y 630, Z 1500, A 0, B 90, C 0, S 2, T 35}



# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS

## Tipos de movimiento

- Movimiento punto a punto (absoluta y relativa)
- Movimiento con trayectoria controlada y control de la orientación
- Posicionamiento aproximado

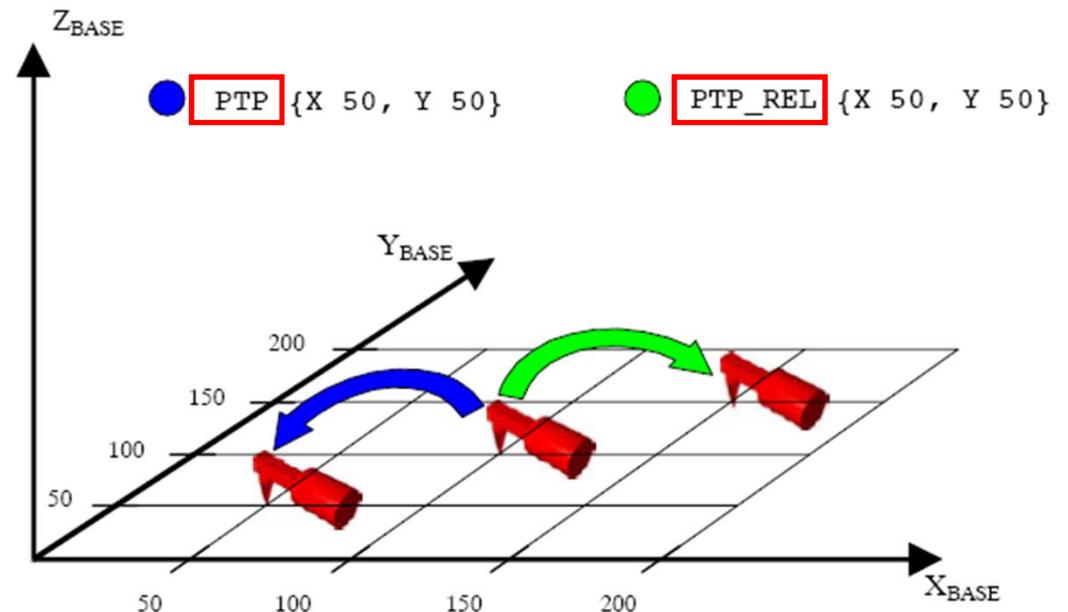
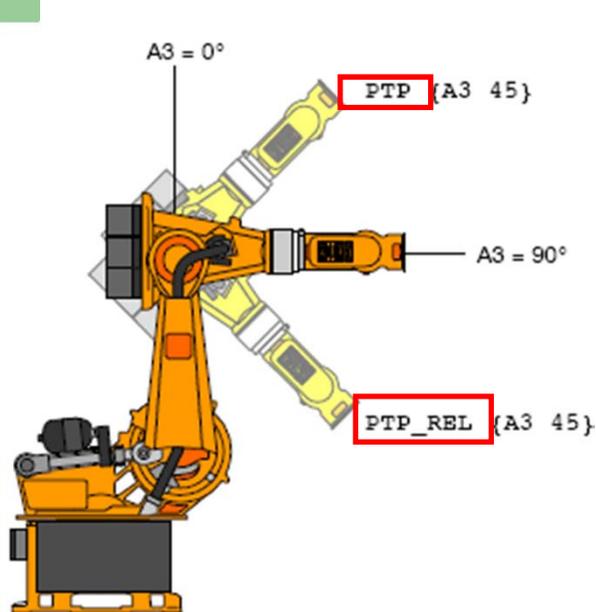
# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS

Tipos de movimiento: Movimiento punto a punto. PTP

Perfil de marcha más elevado (se optimiza el tiempo)

Es posible definir las posiciones de forma **incremental** o **absoluta**

La posición objetivo se puede definir con la posición de los **ejes** o con la posición de la **Herramienta** en la Base.



# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS

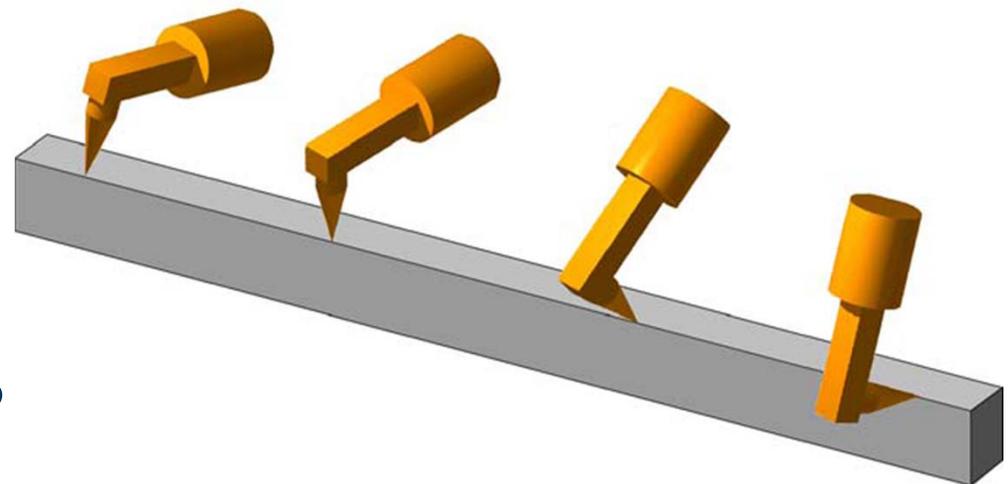
Tipos de movimiento: trayectoria controlada

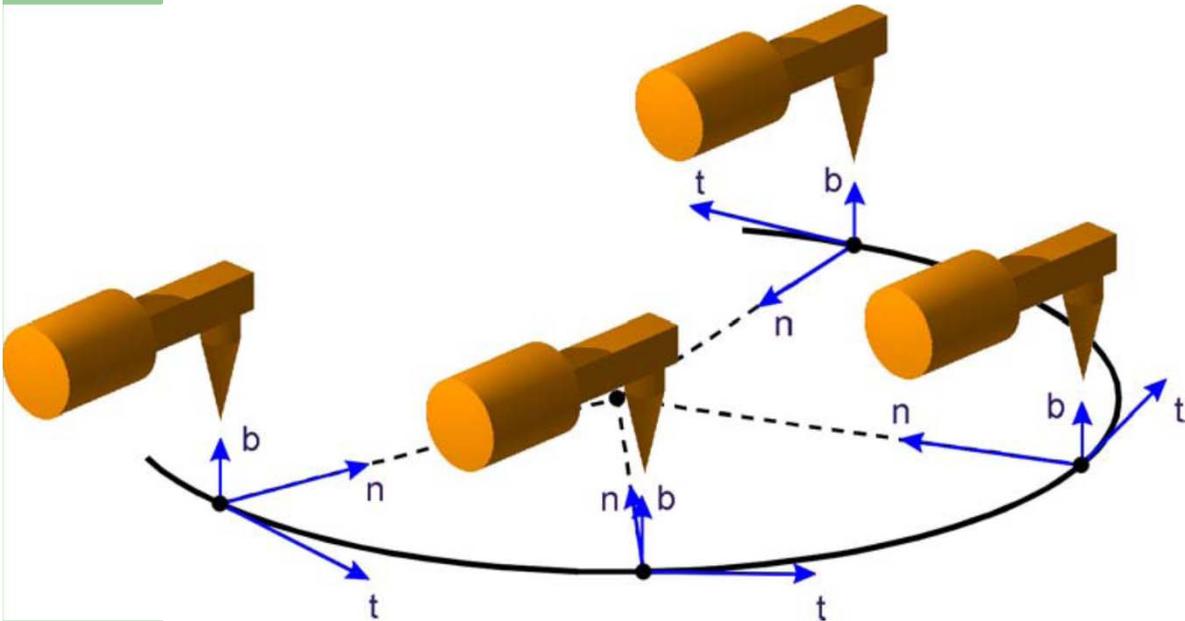
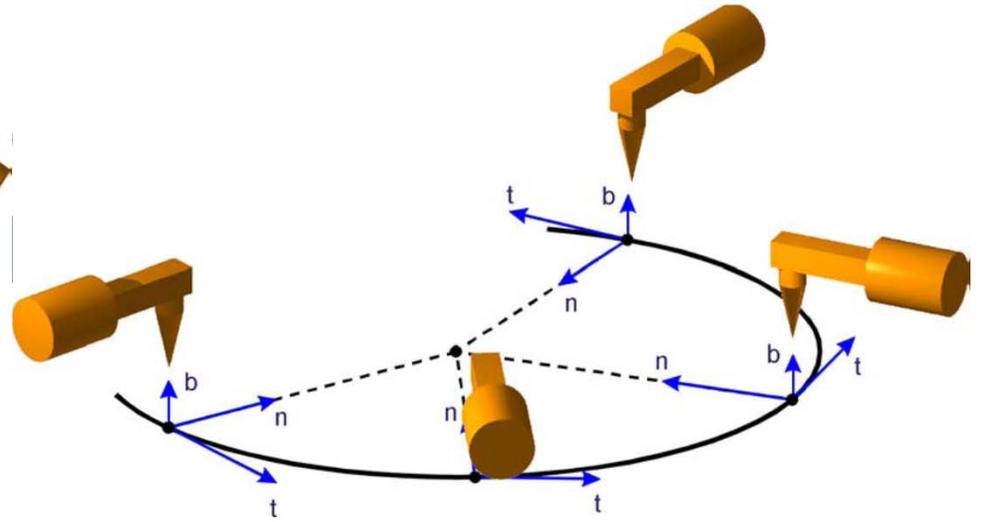
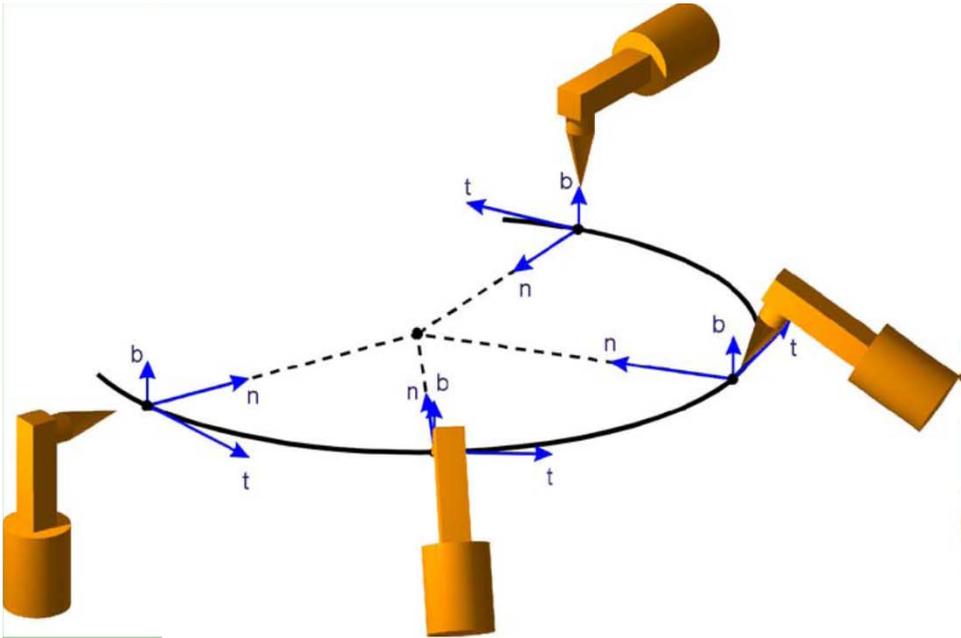
Control de la trayectoria:

- Trayectoria del TCP
- Velocidad y aceleración de la trayectoria
- Velocidad y aceleración del cambio de orientación de la herramienta (SC TOOL)

Movimiento lineal

Punto actual y punto programado





## Movimiento circular

Punto actual, punto final y punto auxiliar

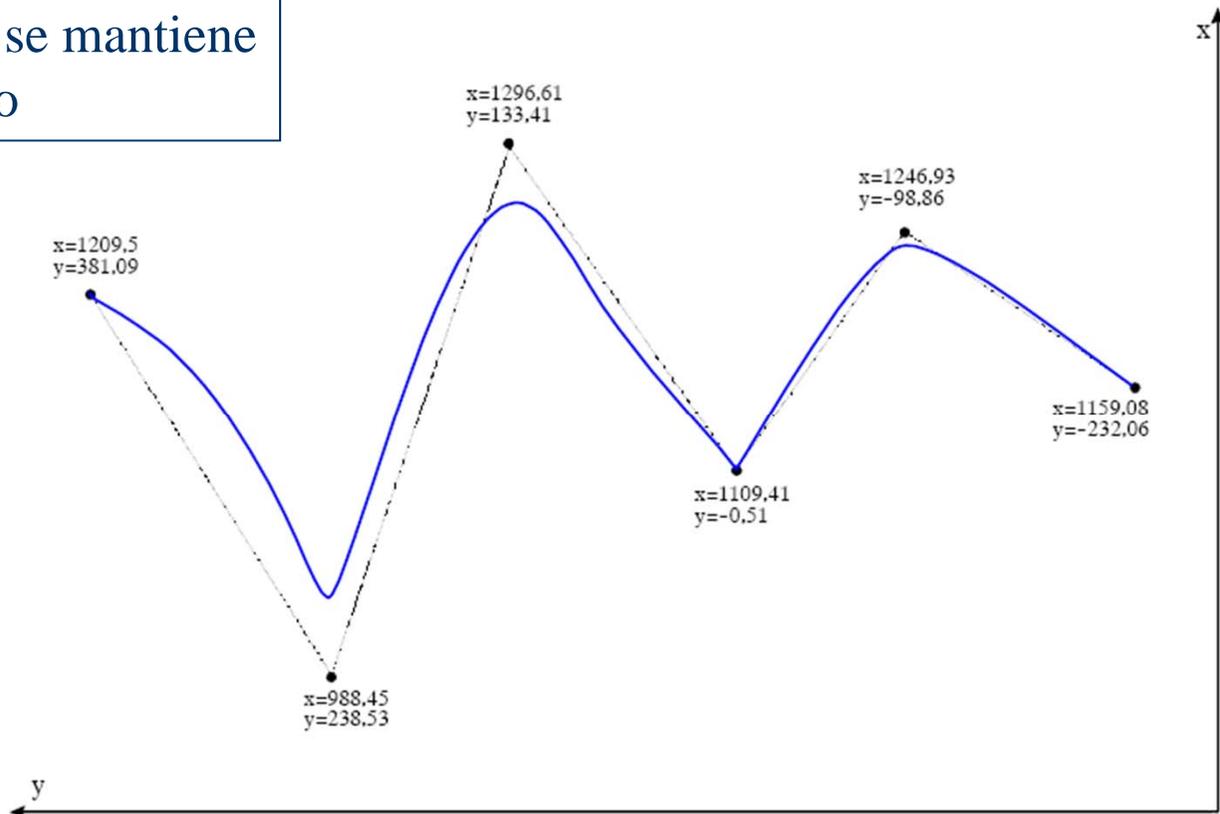
Opcionalmente arco abarcado.

# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS

Tipos de movimiento: Posicionamiento aproximado

## Control PTP

La trayectoria no se mantiene en el mismo plano

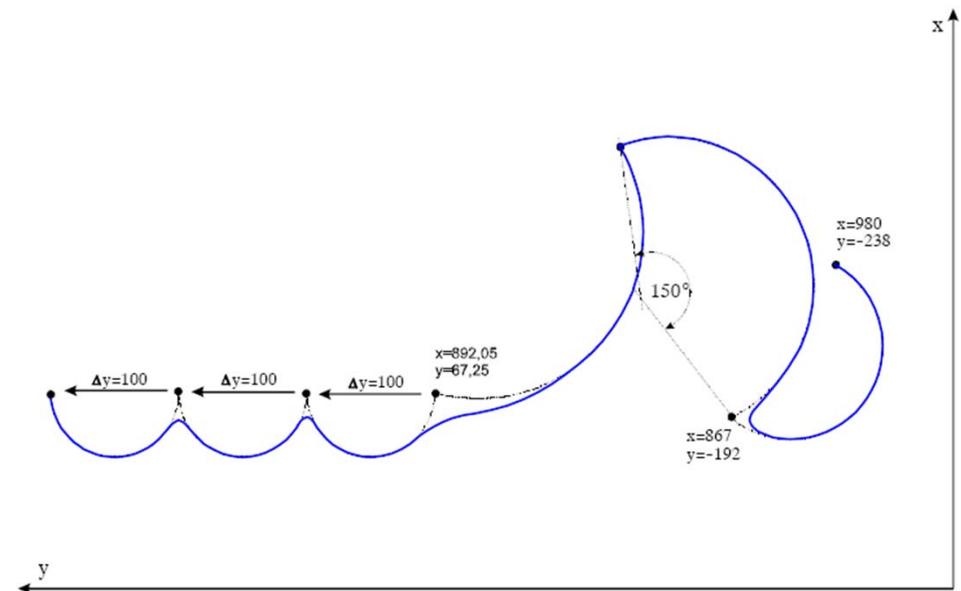
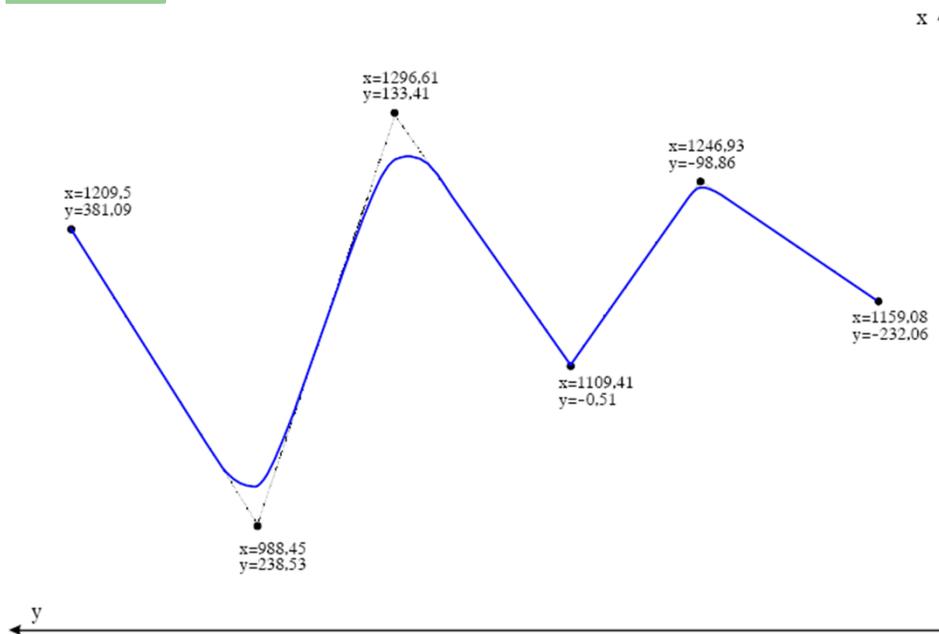


# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS

Tipos de movimiento: Posicionamiento aproximado

## Trayectoria Controlada

Lineal o circular, la trayectoria de aproximación se realiza por el interior

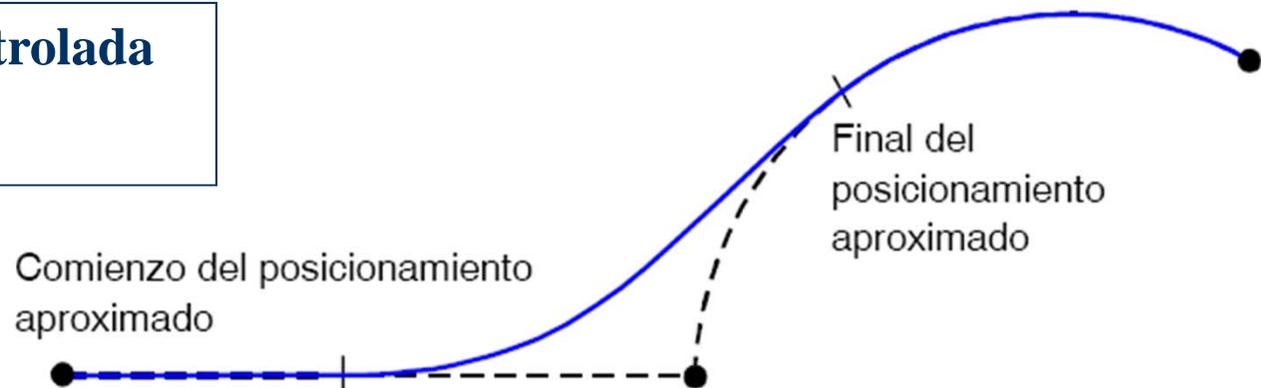


# 5. PROGRAMACIÓN DE MOVIMIENTOS

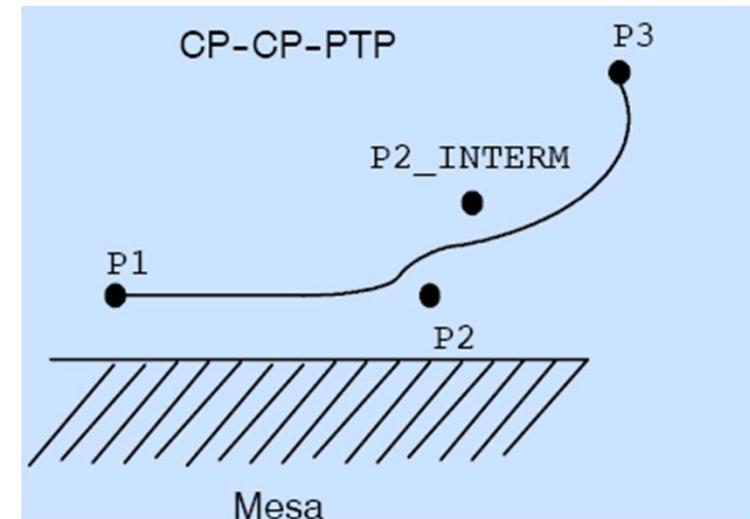
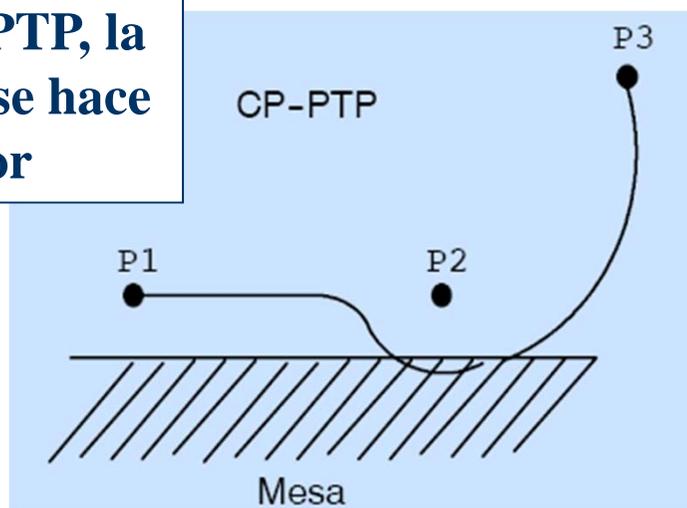
Tipos de movimiento: Posicionamiento aproximado

Trayectoria Controlada

Lineal-Circular



Cambio de CP a PTP, la aproximación no se hace por el interior





## **6. PRESTACIONES**

**UNE-EN ISO 9283 Robots manipuladores industriales. Criterios de análisis de prestaciones y métodos de ensayos relacionados**

## 7. APLICACIONES

Manipulación  
Recorte  
Mecanizado  
Desbarbado  
Pulido / lijado  
Soldadura  
Dosificación  
Pintura

<http://www.youtube.com/watch?v=DkNVhtOCcrE&feature=related>

[http://www.dailymotion.com/video/xahwc3\\_adept-quattro-650-robot-handling-pe\\_tech](http://www.dailymotion.com/video/xahwc3_adept-quattro-650-robot-handling-pe_tech)

<http://motionsvideo.com/el-hexapodo/video-BHkxQ3830SY> mecanizado

<http://www.youtube.com/watch?v=pQe-3hvAhr8> mecanizado

<http://www.youtube.com/watch?v=BRM2J2Ho4j8> pulido

<http://www.youtube.com/watch?v=gda7KdetHc4> Corte por plasma

<http://www.youtube.com/watch?v=3z2gdPz2WBU&feature=related> soldadura

<http://www.youtube.com/watch?v=ptCk7z2wzN4> pintura

# FABRICACIÓN INTEGRADA POR ORD. Y AUTOMATIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

CURSO: 3º MECANICOS

HORARIO: LUNES 12:00-14:00

PROFESORES:

Carlos Cajal [ccajal@unizar.es](mailto:ccajal@unizar.es)

Francisco Brosed [fjbrosed@unizar.es](mailto:fjbrosed@unizar.es)

Jesús Casanova [jeca@unizar.es](mailto:jeca@unizar.es)

DESPACHO: Edificio CPS  
(Área de Diseño y Fabricación)