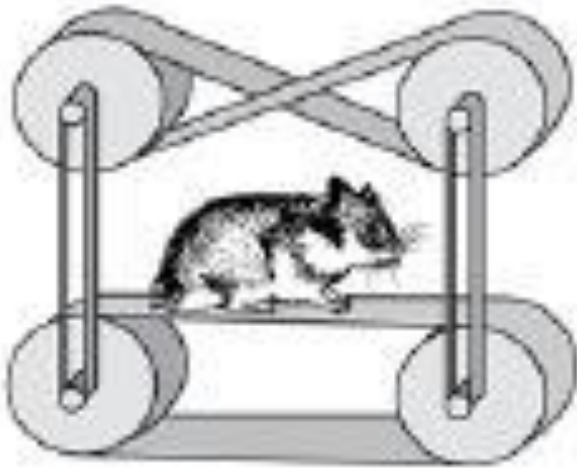


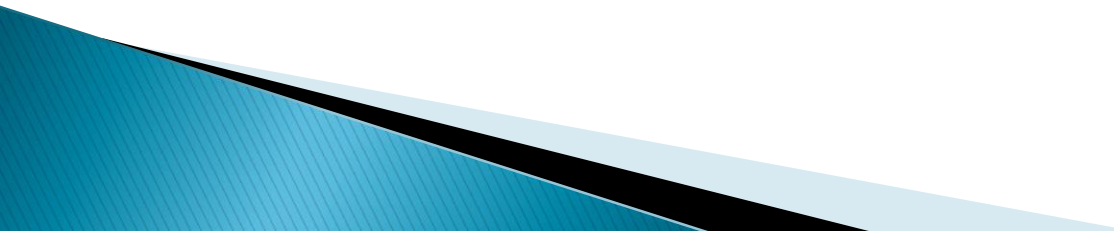
Mecanismos de transmisión de movimiento y dimensionamiento de actuadores.



DISEÑO MECATRÓNICO

Mecanismos de transmisión de movimiento

No es práctico colocar el actuador exactamente en la ubicación donde se necesita el movimiento.

- ▶ Los mecanismos de transmisión de movimiento realizan dos funciones distintas:
 1. **Transmiten movimiento** del actuador a la herramienta cuando el actuador no se puede diseñar en la misma ubicación que la herramienta con el tipo de movimiento deseado.
 2. **Aumentan o reducen el par de torsión** y la velocidad entre los ejes de entrada y salida, al tiempo que mantienen la conservación de potencia entre la entrada y la salida (menos las pérdidas)
- 

Mecanismos de transmisión de movimiento.

- ▶ Los mecanismos de transmisión de movimiento caen dentro de tres categorías principales:
 1. Mecanismos de transmisión **rotatorio a rotatorio** (engranes, bandas y poleas).
 2. Mecanismos de transmisión **de movimiento rotatorio a movimiento de traslación** (tornillo de avance, cremallera-piñón).
 3. Mecanismos de transmisión de **movimiento cíclico** (articulaciones y levas)



Potencia de un mecanismo

- ▶ Si el mecanismo fuera perfecto:

$$P_{ent} = P_{sal}$$

- ▶ Pero la eficiencia η puede variar de 75 a 95% dependiendo del mecanismo de transmisión, entonces:

$$\eta = (P_{salida} / P_{ent})$$

Parámetros de un mecanismo de transmisión de movimiento.

- ▶ **Razón efectiva de engranes.** También se le llama así cuando la conversión de movimiento no se realiza por engranes.
- ▶ **Eficiencia.** Para tornillo de bolas rotatorio a lineal: 0.9 y lineal a rotatorio de 0.8. Para tornillos de avance varía en función del ángulo.
- ▶ **Juego.** El juego está dado en unidades de minutos de arco, $\text{arcmin} = 1 / 60$ grados en mecanismos rotatorios y en distancia lineal en mecanismos de traslación.
- ▶ **Fricción de arranque.** Fuerza de fricción entre los componentes móviles, es el par de torsión o fuerza mínima necesaria en el eje de entrada para mover el mecanismo.
- ▶ Manejabilidad en **reversa.**

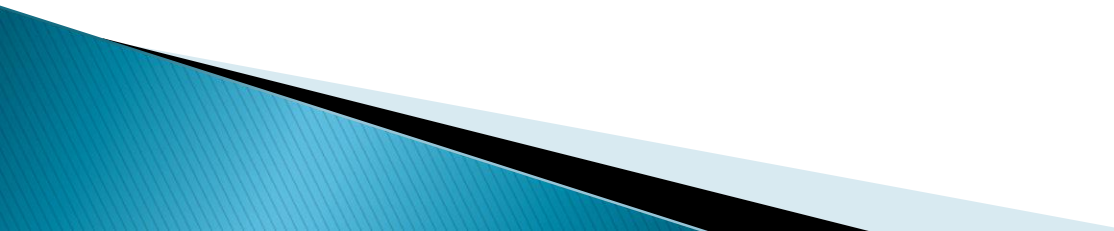
Desalineaciones del eje y acoplamientos flexibles

- ▶ Cualquier desalineación entre el actuador y mecanismo de transmisión resulta en cargas en los cojinetes, causaran vibraciones y mayor consumo de potencia del actuador.

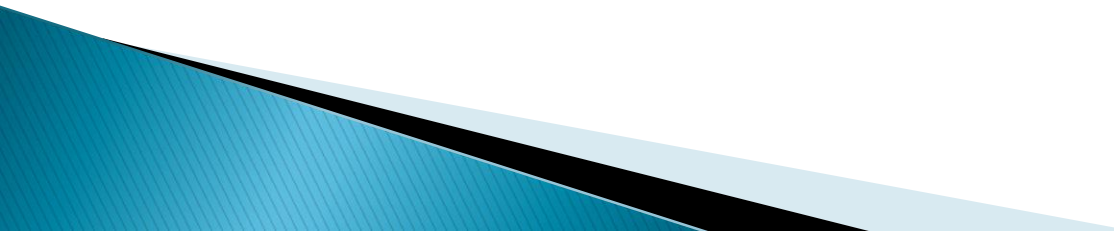
Para reducir la desalineación se utilizan **acoplamientos flexibles** entre los ejes.

- ▶ Acoplamientos para transferencia grande de potencia entre ejes y motores.
- ▶ Acoplamiento para transferencia de precisión de movimiento a potencias bajas entre ejes y motores.

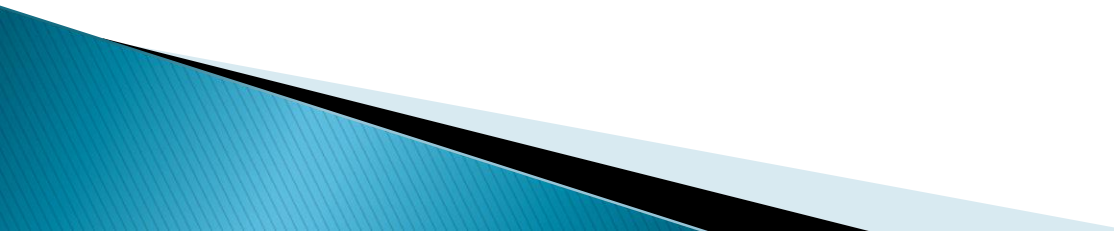
Selección de un acoplamiento.

- ▶ Capacidad máxima y nominal del par de torsión.
 - ▶ Rigidez torsional
 - ▶ Desalineación axial máxima permitida
 - ▶ Inercia y masa rotatoria del acoplamiento
 - ▶ Diámetros de entrada y salida del eje
 - ▶ Método de conexión de entrada y salida del eje (tornillo de fijación, amordazado con cuña)
- 


Dimensionamiento del actuador.

- ▶ El actuador se puede basar en **potencia** eléctrica, hidráulica ó neumática. El tamaño del actuador se relaciona con su capacidad de potencia y debe ser lo bastante grande para mover el eje bajo condiciones de carga.
 - ▶ La cuestión de dimensionamiento del actuador es la cuestión de determinar los requisitos para un eje bajo las peores condiciones de operación.
- 

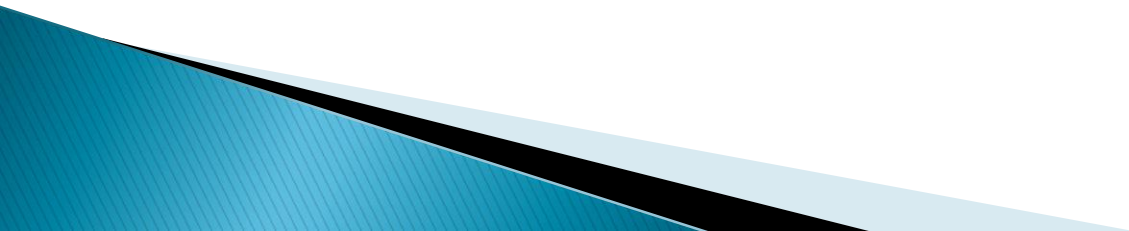
Dimensionamiento del actuador.

- ▶ Par de torsión máximo
 - ▶ Velocidad máxima
 - ▶ Precisión del posicionamiento requerida
 - ▶ Parámetros del mecanismo de engranes: características de la razón de engranes, de su carga inercial y resistiva.
 - ▶ Una vez que se determinan los requisitos de par y torsión, los requisitos de corriente y voltaje del sistema electrónico de potencia se determinan de manera directa.
- 

Dimensionamiento del actuador.

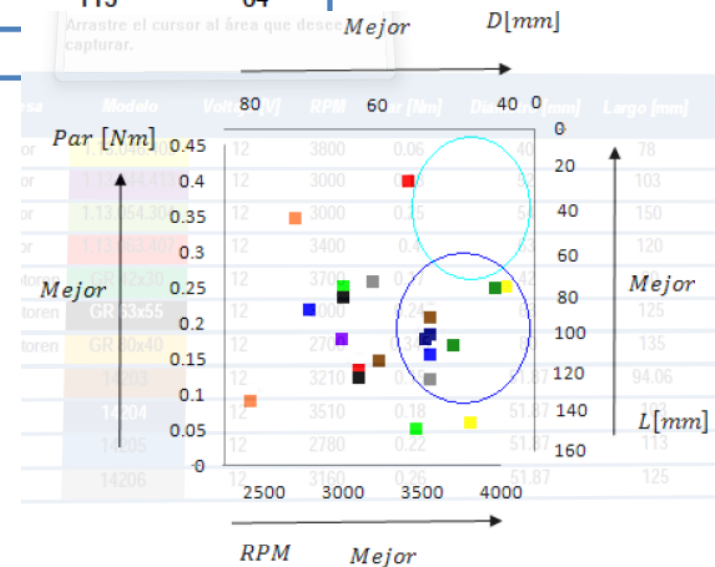
- ▶ Hay tres puntos para determinar el dimensionamiento del actuador:
 1. Determinar la **inercia** neta (puede ser en función de la posición del mecanismo de conversión de movimiento)
 2. Determinar los **pares de torsión** de carga netos (puede ser una función de la posición del mecanismo de conversión de movimiento y de la velocidad)
 3. Especificar el **perfil del movimiento** deseado.
- 

Dimensionamiento Brancusi

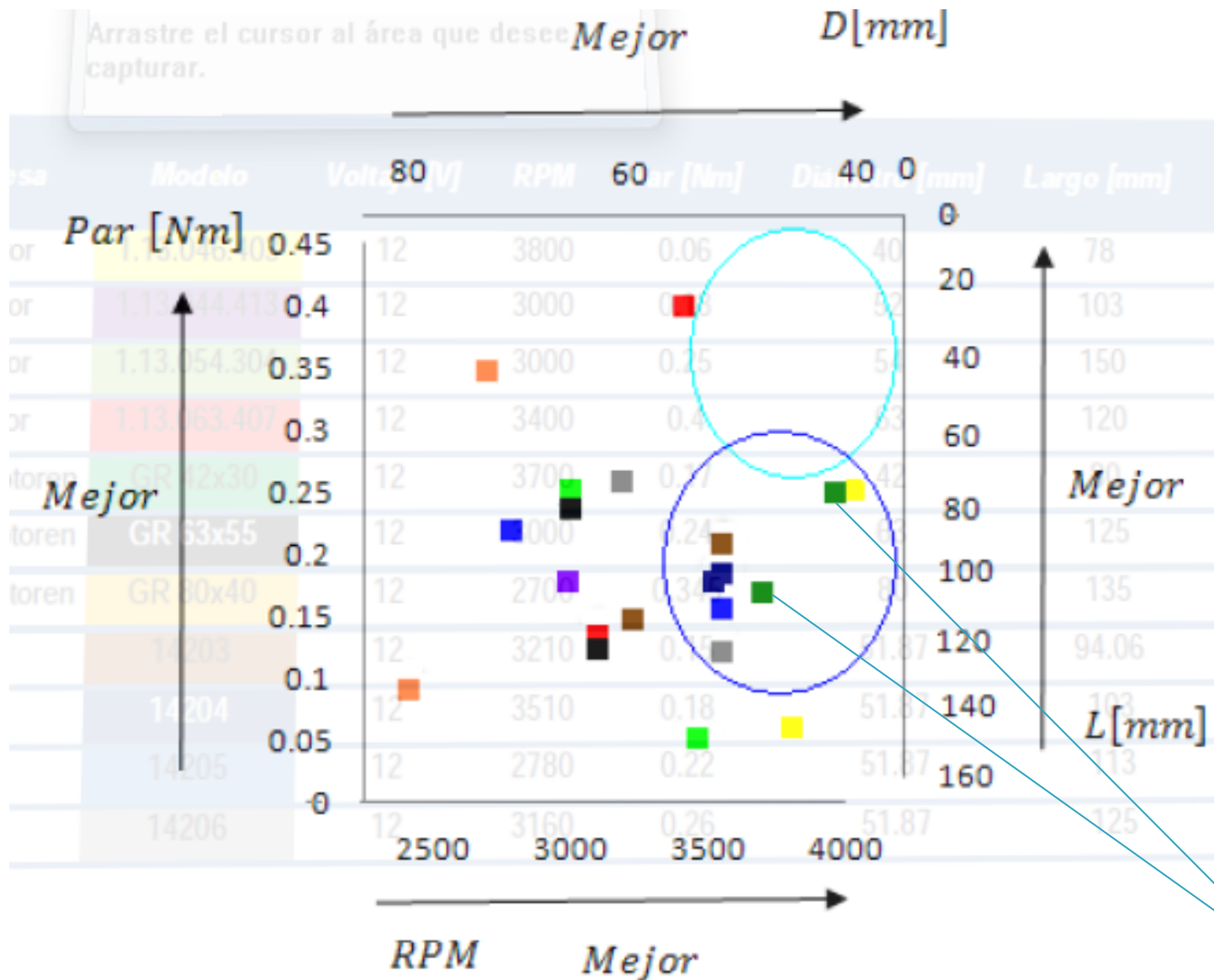


Selección del actuador

Empresa	Modelo	Voltaje [V]	RPM	Par [Nm]	Diámetro [mm]	Largo [mm]	Potencia [w]
Buler Motor	1.13.046.403	12	3800	0.06	40	78	19
Buler Motor	1.13.044.413	12	3000	0.18	52	103	56
Buler Motor	1.13.054.304	12	3000	0.25	54	150	77
Buler Motor	1.13.063.407	12	3400	0.4	63	120	150
Dunkermotoren	GR 42x30	12	3700	0.17	42	80	65
Dunkermotoren	GR 63x55	12	3000	0.24	63	125	100
Dunkermotoren	GR 80x40	12	2700	0.345	80	135	120
Pittman	14203	12	3210	0.15	51.87	94.06	50
Pittman	14204	12	3510	0.18	51.87	103	67
Pittman	14205	12	2780	0.22	51.87	113	64
Pittman	14206	12	3160	0.26	51.87		



Arrastre el cursor al área que desea **Mejor** capturar.



Uno de los mejores

La selección de motor y diseño mecánico es una parte crítica en el diseño de su sistema de control de movimiento. Muchas compañías de motores ofrecen asistencia para elegir el motor correcto, pero es útil saber información básica sobre motores antes de empezar a buscar. La siguiente tabla describe diferentes tecnologías de motores.

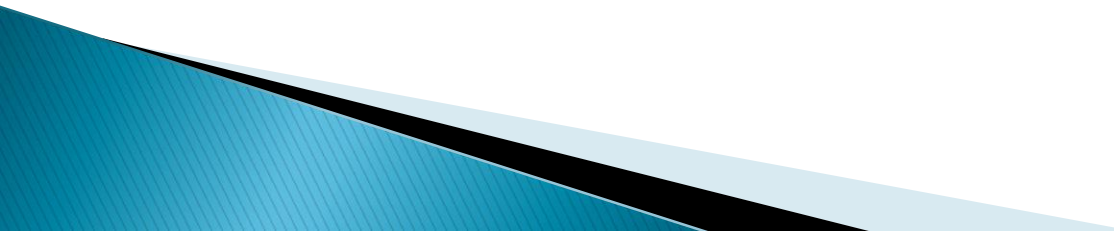
	Pros	Contras	Aplicaciones
Motores de Pasos	Económico, puede ejecutar en lazo abierto, buen torque, limpio	Ruidoso y resonante, torque de alta velocidad mediocre, no apto para ambientes calientes, no apto para cargas variables	Posicionamiento, micro movimientos
Servomotores de Escobillas DC	Económico, velocidad moderada, buen torque de eje inferior, drives simples	Requiere mantenimiento, no es limpio, las chispas de las escobillas causan EMI y peligro en ambientes explosivos	Control de velocidad, control de posición a alta velocidad
Servomotores sin Escobillas	No requiere mantenimiento, larga vida, sin chispas, altas velocidades, limpio, callado, ejecuta sin calentarse	Drives caros y complicados	Robótica, tomar y colocar, aplicaciones de alto torque

Tarea:

- ▶ Investigar que es un motor de DC Brushless de 3 fases, como se realiza la secuencia de movimiento y realizar una simulación del movimiento del motor.

Perfiles de velocidad

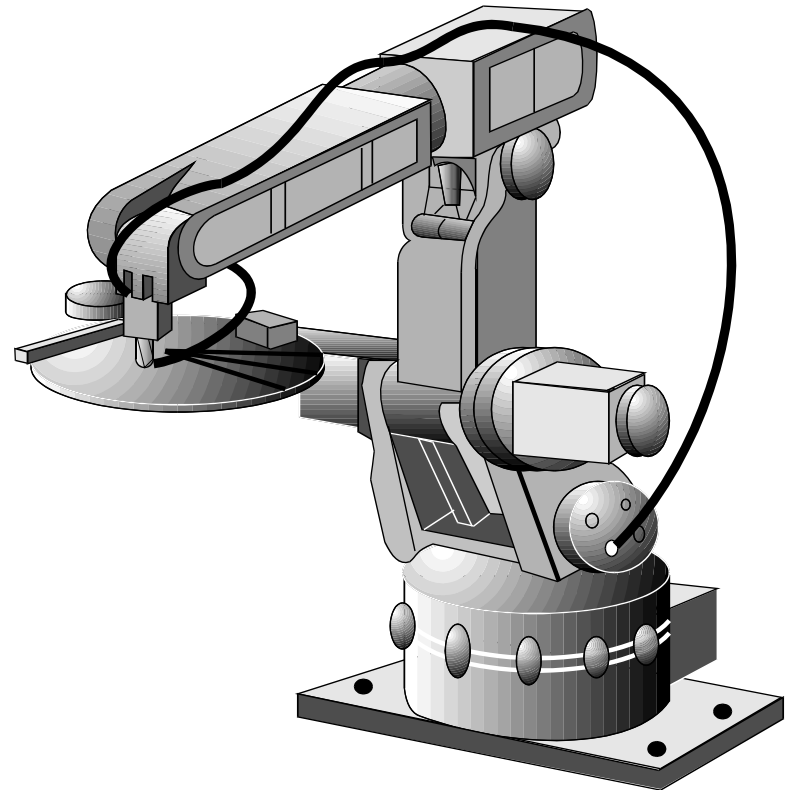
Consideraciones en robótica

- ✚ El estado inicial y final son de reposo.
 - ✚ Los movimientos se deben realizar en el menor tiempo posible.
 - ✚ Salvaguardar la integridad del objeto manipulado.
 - ✚ Evitar generar fuerzas de impacto durante la ejecución de los movimientos.
 - ✚ Evitar fuerzas que propicien un movimiento relativo entre el objeto y el mecanismo de sujeción.
- 

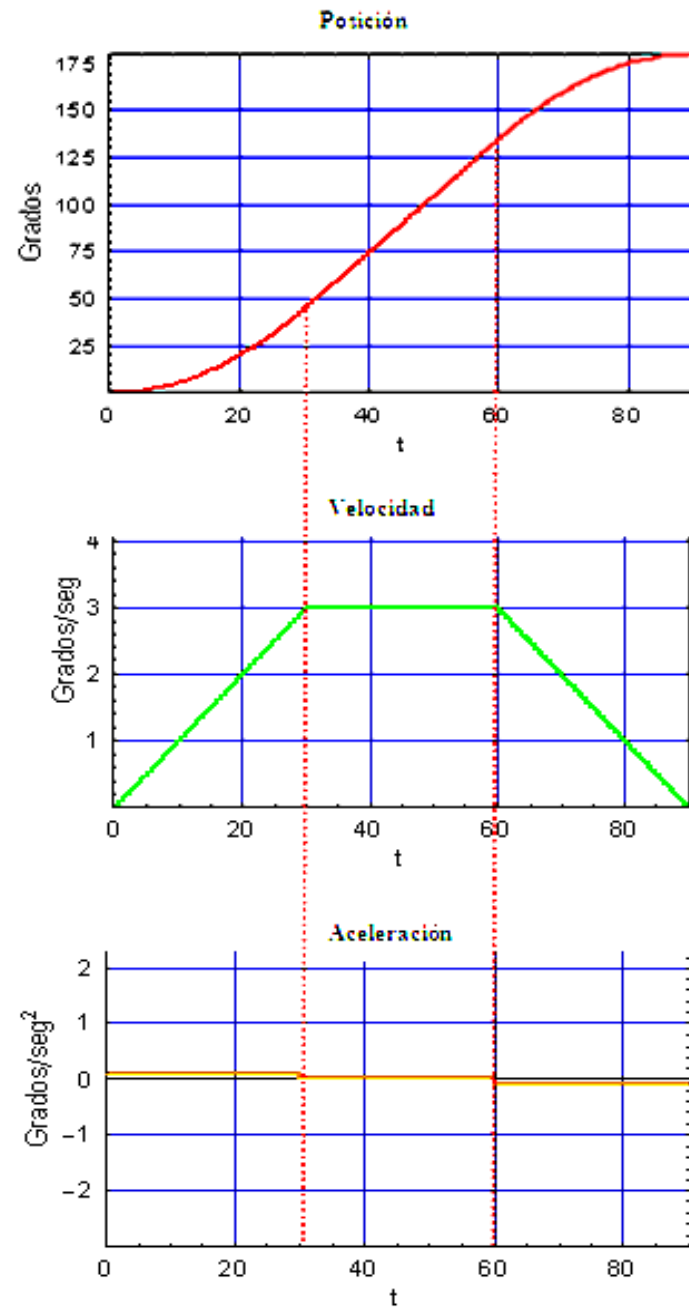
Trayectorias

La generación de trayectorias involucra dos aspectos principales: las particularidades cinemáticas del movimiento y la posición en el espacio del objeto manipulado

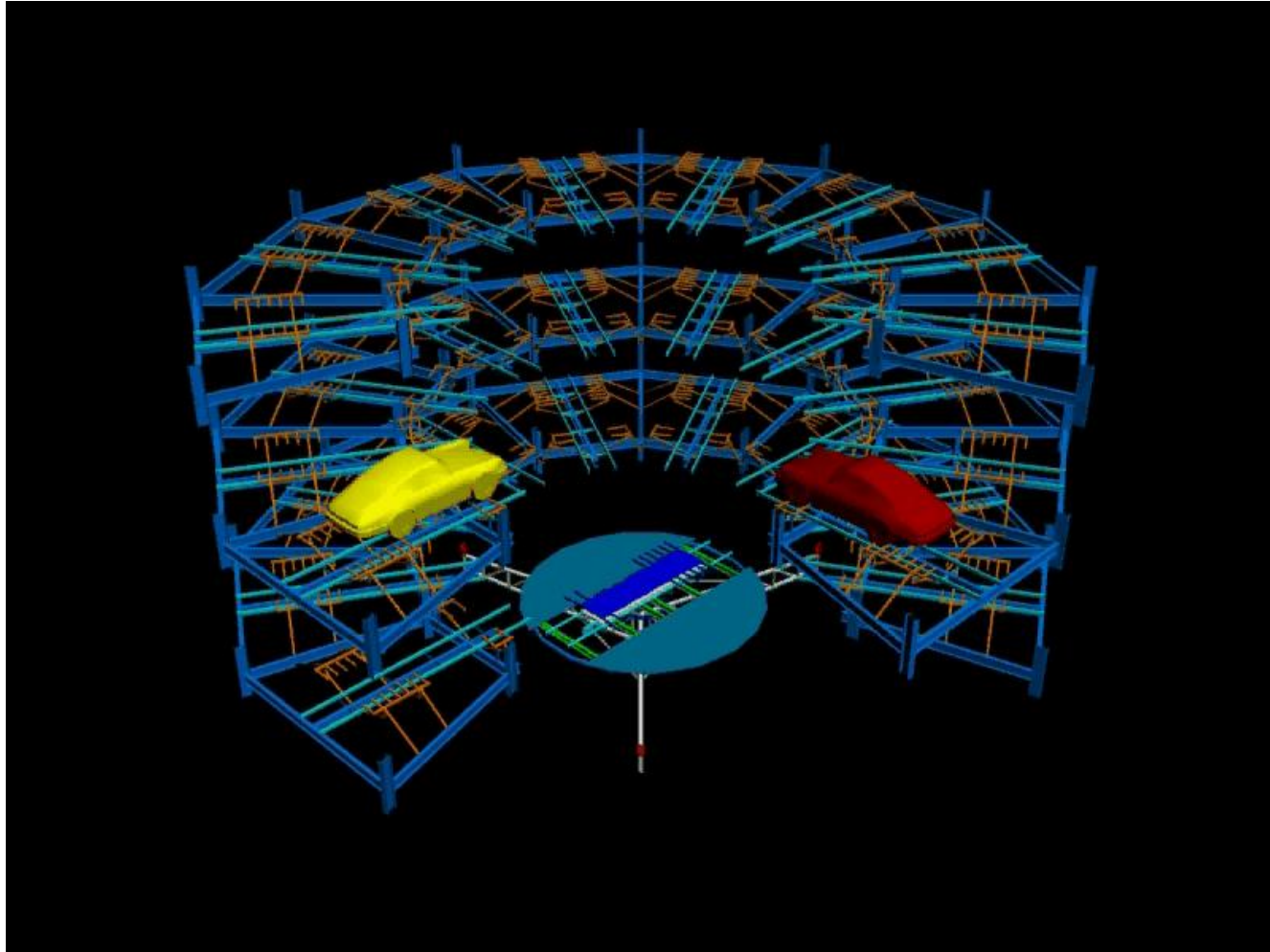
1. **Perfil de trayectoria trapezoidal.**
2. **Perfil de tercer orden.**
3. **Perfil de trayectoria quintico.**

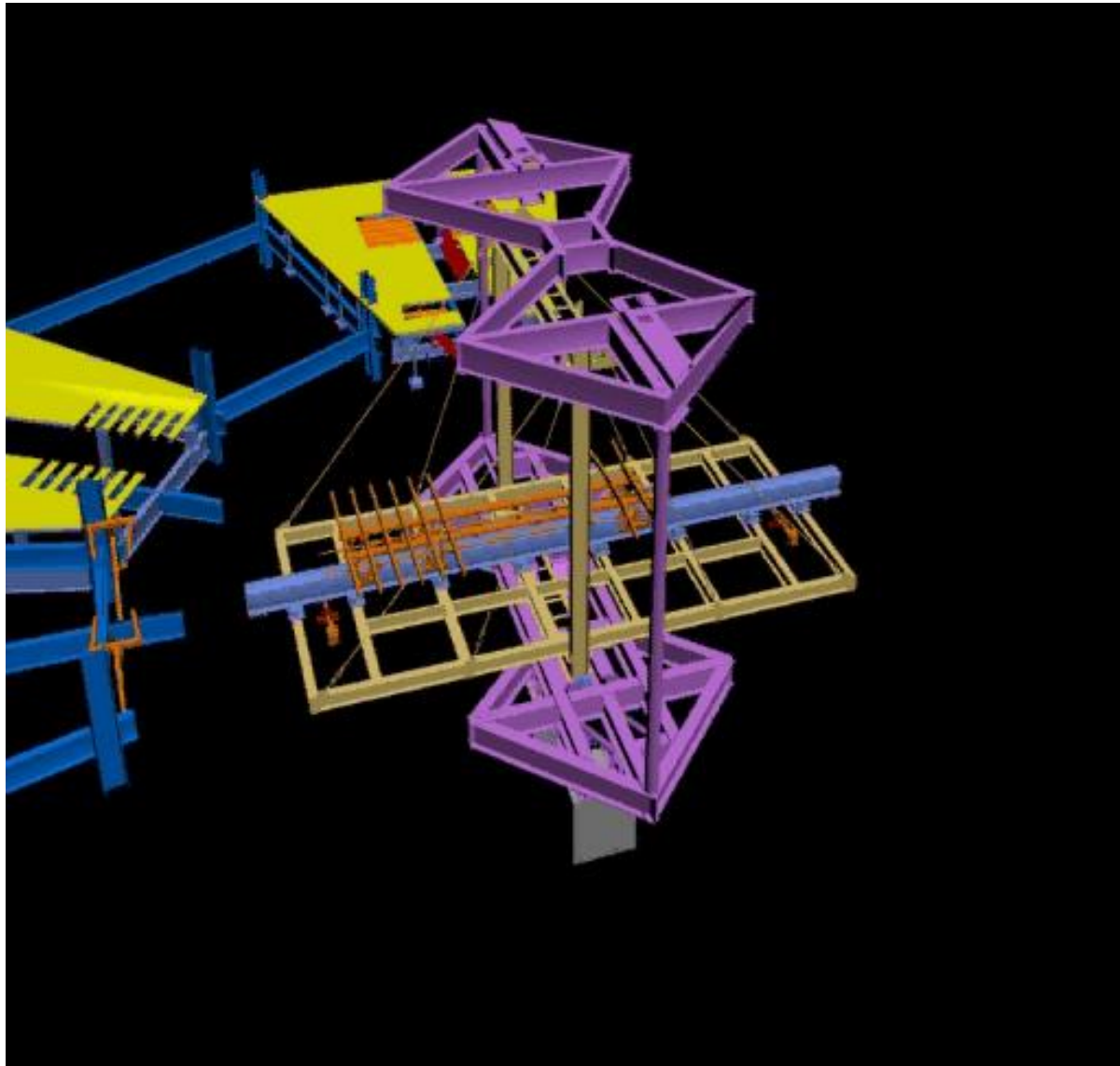


Perfil trapezoidal



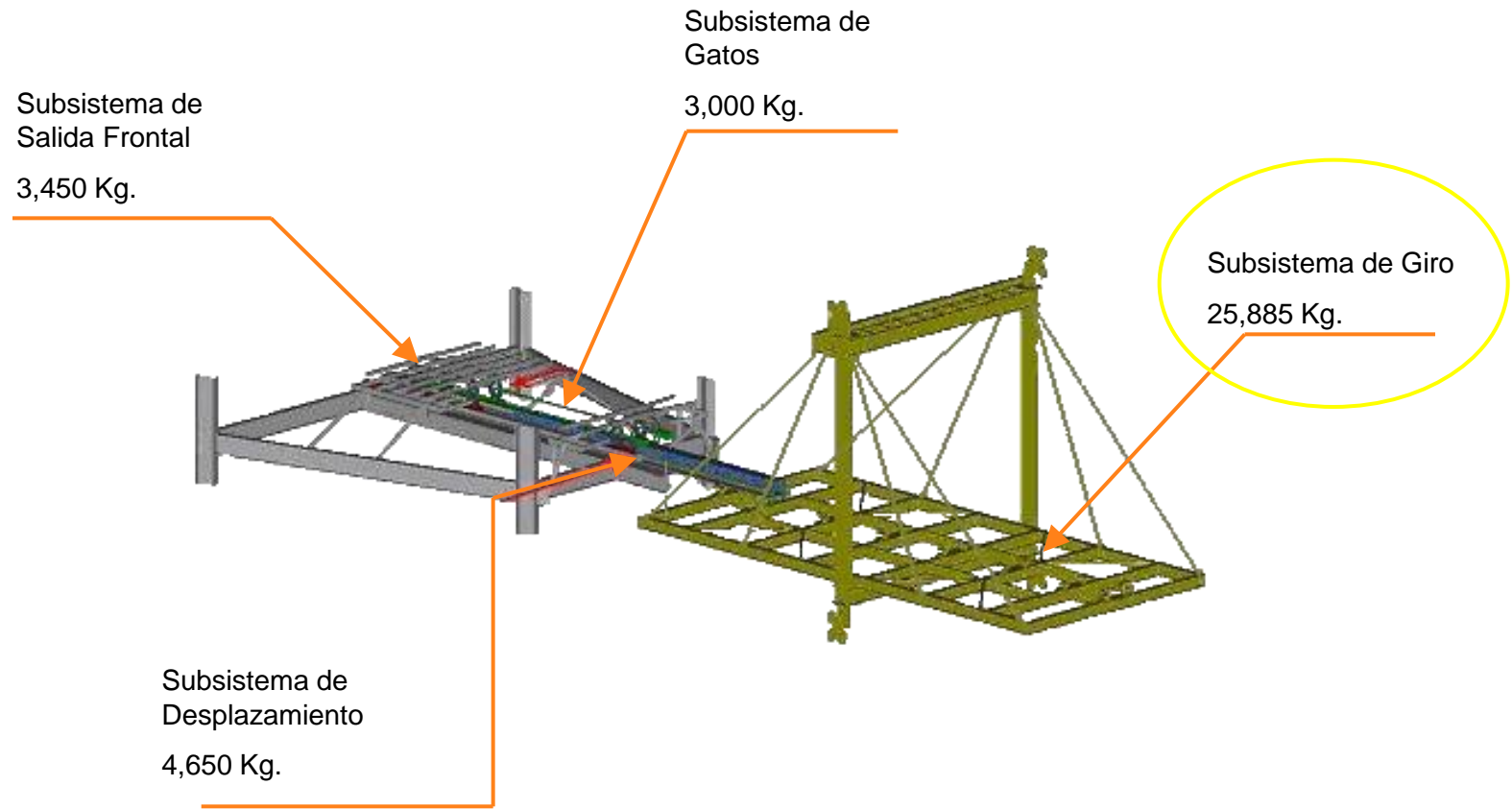
Ejemplo:



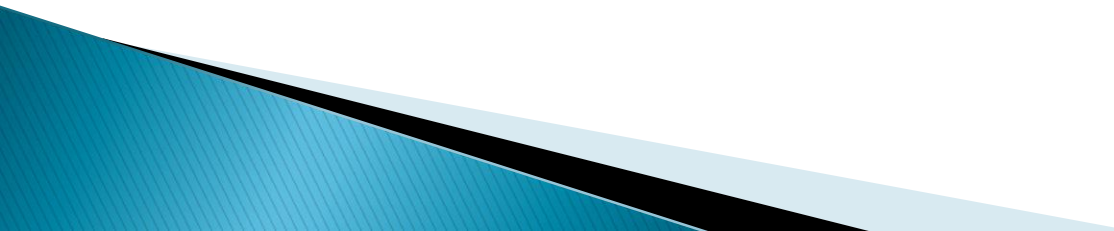




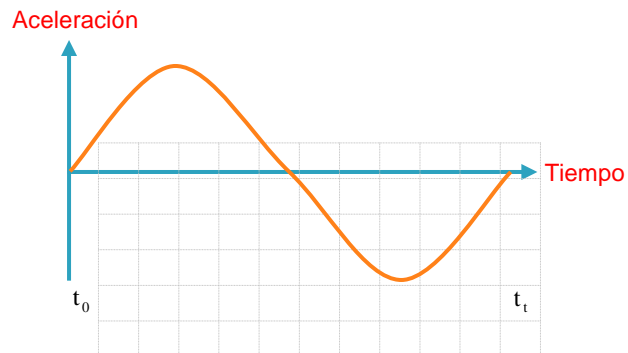
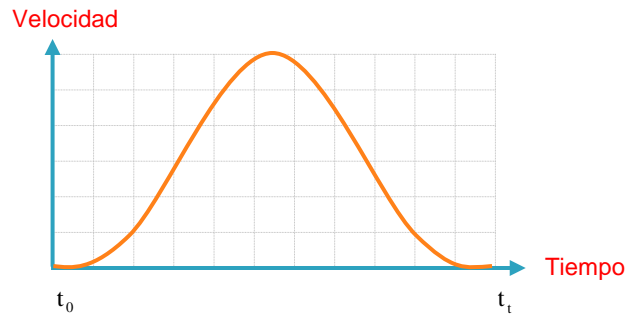
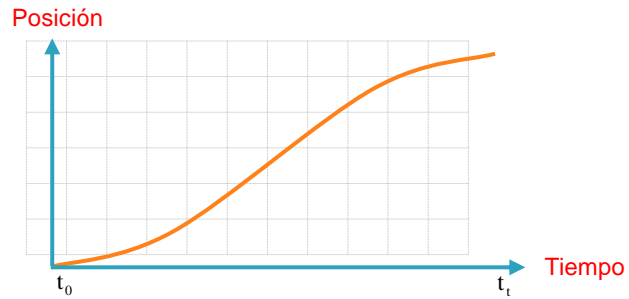
Características del robot



Como llevar al robot de una posición a otra?

- ▶ La elección mas sencilla es utilizar un polinomio en t :
 - ▶ Uno de grado cero es una cte. \rightarrow no se movería
 - ▶ Uno de grado uno es lineal, con lo cual su derivada no podría ser nula en algún punto.
 - ▶ Uno de grado dos solo tiene un máximo y un mínimo con lo cual su derivada no podría anularse en dos puntos como se pide.
- 

Perfil de tercer orden



$$\theta(t) = a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3$$

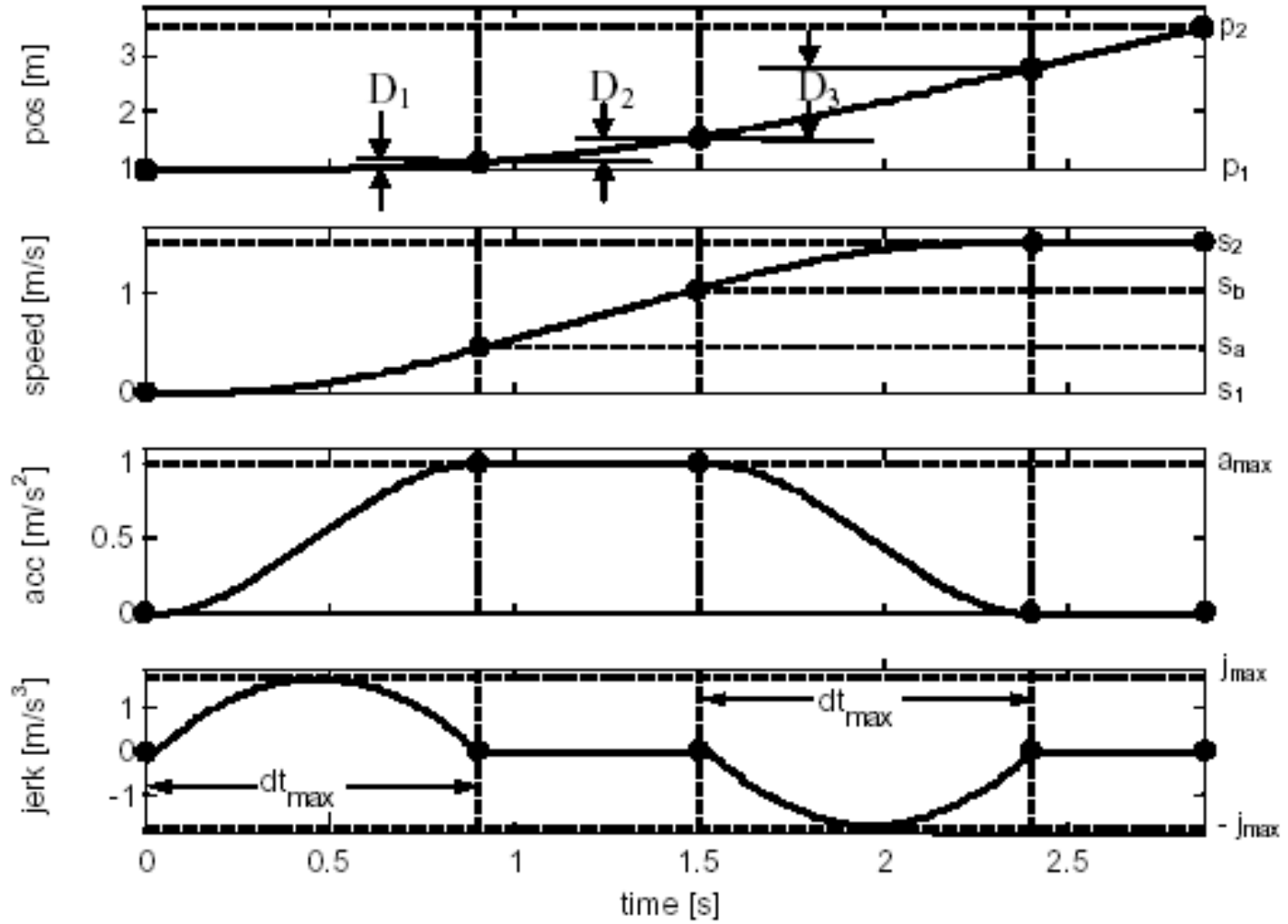
Cuanto valen los
coeficientes?

Tarea

- Obtener los coeficientes de un perfil de quinto orden:

$$p(t) = a_5t^5 + a_4t^4 + a_3t^3 + a_2t^2 + a_1t + a_0$$

Un polinomio de quinto orden genera un perfil de jerk cuadrático, al contrario de un polinomio cúbico, que proporciona un perfil de jerk constante.



Practica No.3

- ▶ Programar un perfil de velocidad de tercer orden o quinto orden para el movimiento de un motor de corriente directa, el cual debe llegar a la velocidad máxima en 1,2,3,4 y5 segundos.
- ▶ Se debe de observar en el osciloscopio el perfil de velocidad programado.
- ▶ La velocidad se puede medir con un motor conectado como generador o con otra salida PWM y un filtro RC