



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE  
VALPARAÍSO

[pucv.cl](http://pucv.cl)

# Robótica e inteligencia artificial

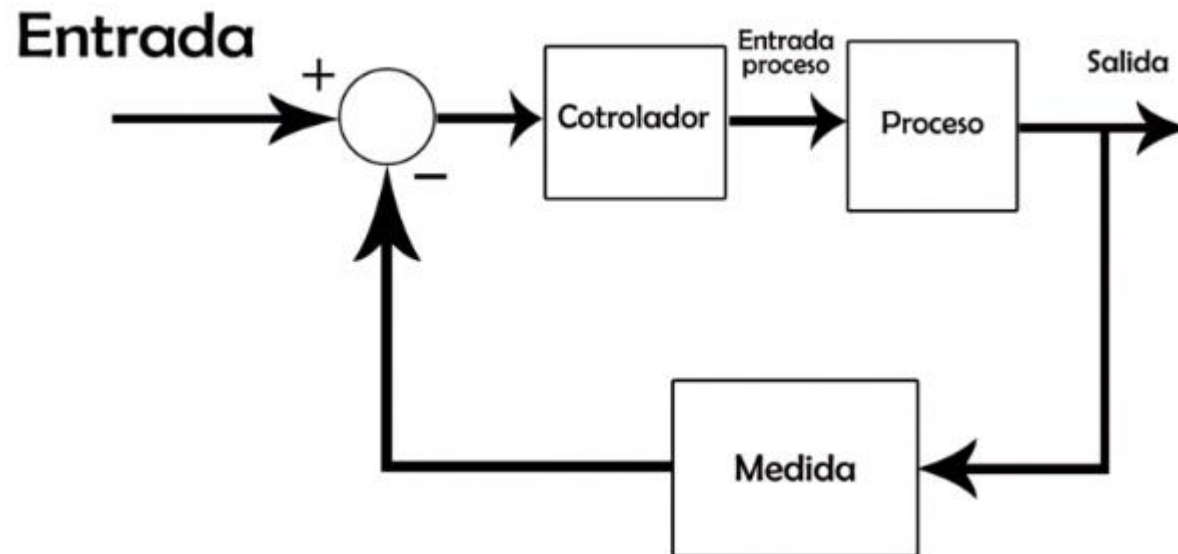
## Módulo 3

### Programación y lógica de funcionamiento S19

# PROGRAMACIÓN Y LÓGICA DE FUNCIONAMIENTO SESIÓN 19

# Sistema de control

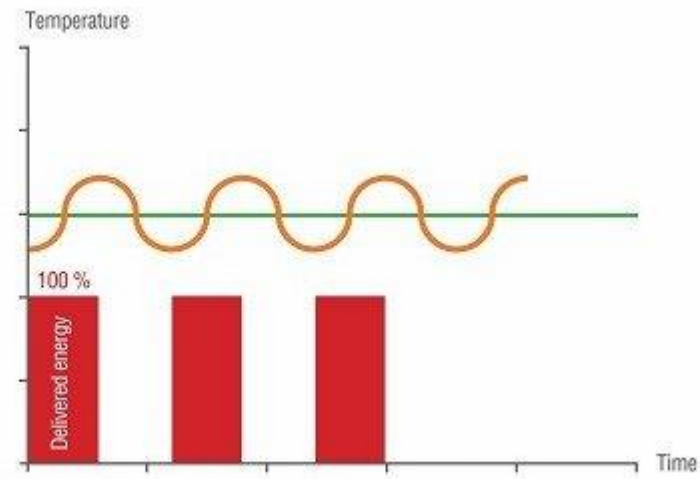
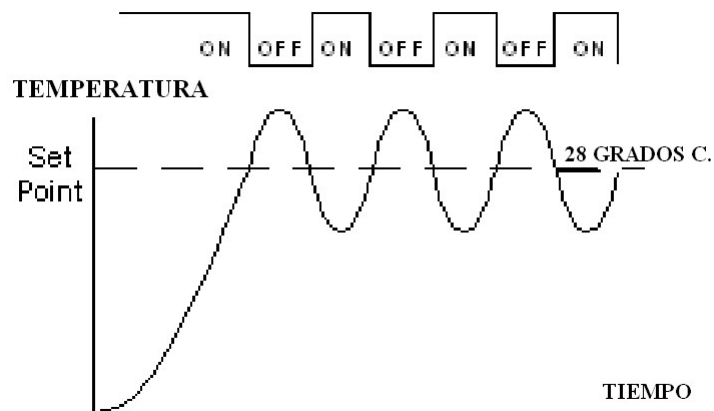
Ya que el simulador permite la retroalimentación de información proveniente de sensores, además de la acción ejecutada por los actuadores, todo esto regulado y programado en un código principal, es posible implementar un sistema de control automático sobre la respuesta del sistema.



# Sistema de control (ON-OFF)

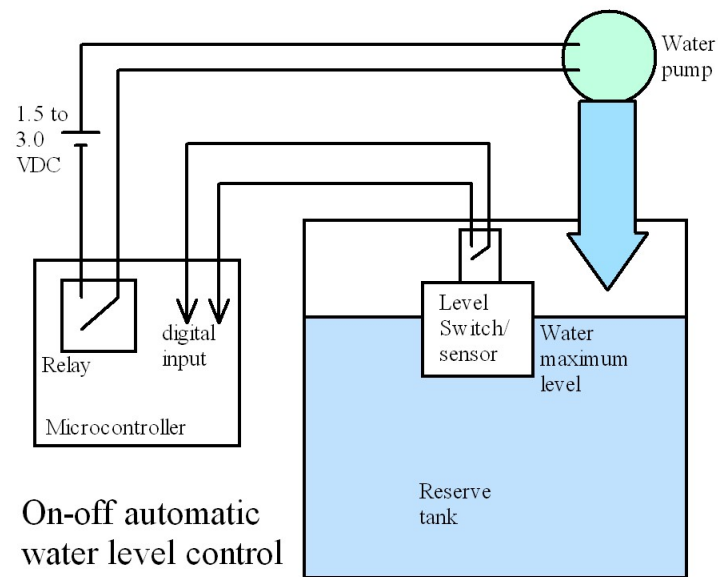
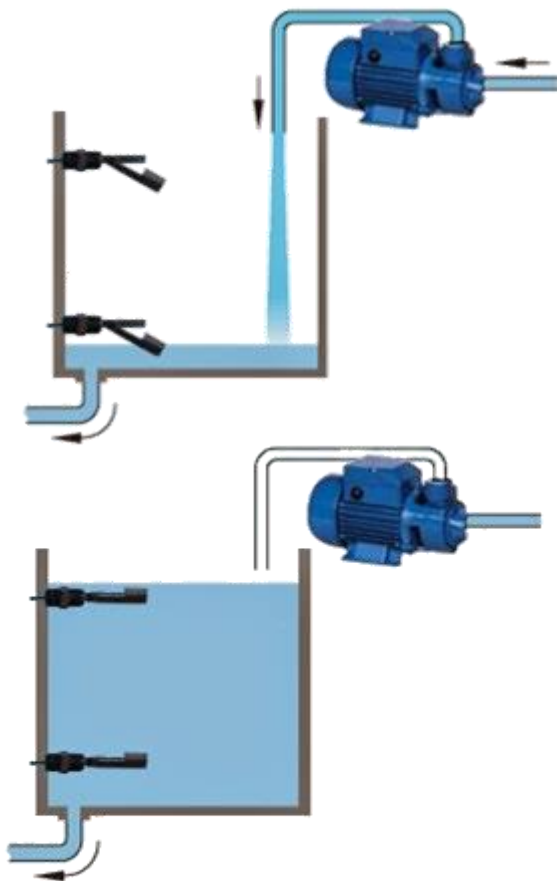
El sistema de control tipo ON-OFF es 1 de los más sencillos debido a su funcionamiento en base a un estímulo y una respuesta sencilla.

Cuando el sistema requiere un control sencillo es posible implementar esta herramienta ya que no se requiere alcanzar desempeños con resultados demasiado específicos.



# Sistema de control (ON-OFF)

Un ejemplo sencillo y común de este sistema de control se aplica en el nivel de agua de un tanque, dónde si el nivel del agua está por debajo del umbral se rellena el depósito, luego este se encuentra por sobre el umbral se apaga el suministro del depósito

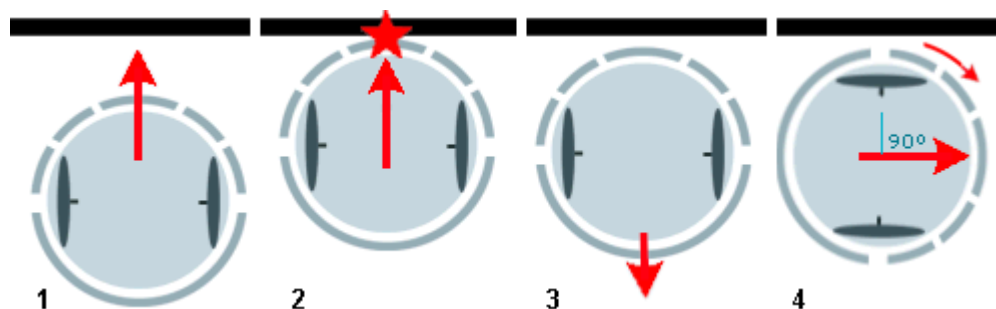


# Sistema de control (ON-OFF)

La robótica es posible aplicar el control automático tipo ON-OFF bajo requerimientos sencillos, por ejemplo el detener algún actor en caso de existir un obstáculo.

Nuevamente, la aplicación de este sistema de control tendrá un desempeño correcto mientras la implementación sea correcta, es decir, que existe una coherencia entre las variables medidas por los sensores y las acciones ejecutadas por los actuadores.

Otro ejemplo se aprecia en sistemas de control de aspiradoras robóticas domésticas, donde existe un sensor de tacto (botón) el cual al ser presionado por un choque, el robot ejecuta la acción de viraje y continúa su recorrido.



# Sistema de control (ON-OFF)

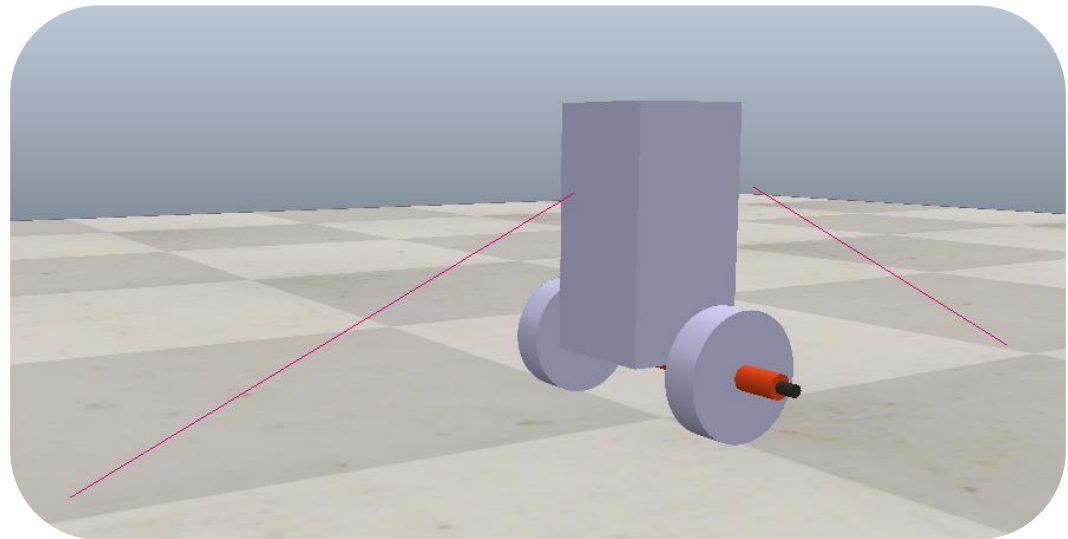
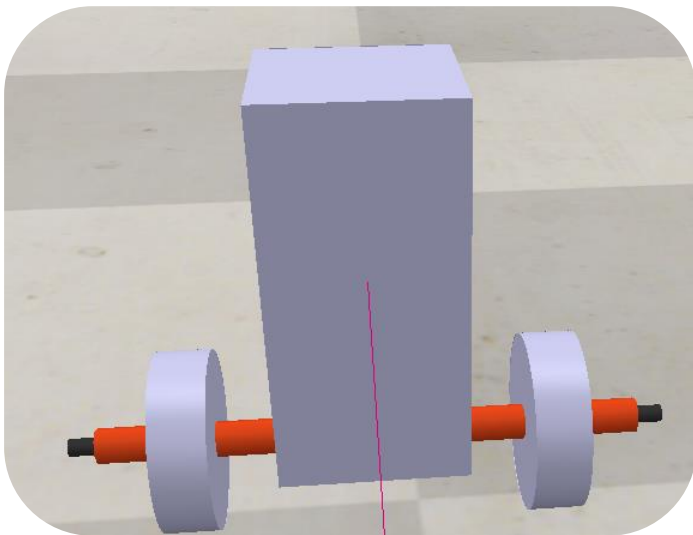
A continuación se presenta un escenario confeccionado en el simulador CoppeliaSim ilustrando un robot tipo péndulo invertido, el cual se compone de un cuerpo central con dos ruedas en su base. la acción de las ruedas permitirá que el robot se incline y por lo tanto pueda desplazarse.



# Sistema de control (ON-OFF)

El objeto robótico se compone de 3 figuras geométricas ( un paralelepípedo como cuerpo, y 2 discos como ruedas), Además de los debidos actores tipo joint de revolución.

El sistema cuenta con dos sensores de distancia tipo láser, dispuestos con un ángulo de  $115^\circ$  apuntando hacia el suelo, con la intención de que sean sensores que brinden información respecto a la inclinación del robot.

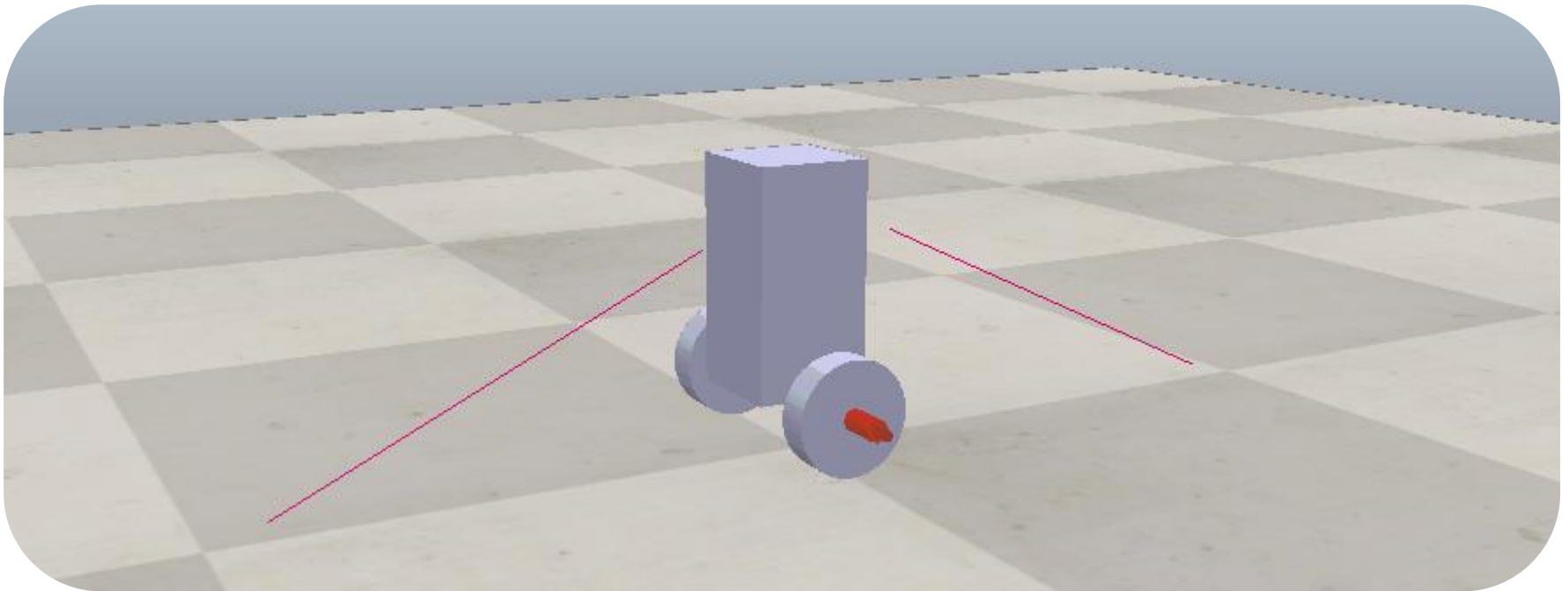




# Sistema de control (ON-OFF)

El objetivo de la actividad es establecer los parámetros necesarios para que el control on off permitan la mayor estabilidad posible implementada en el robot.

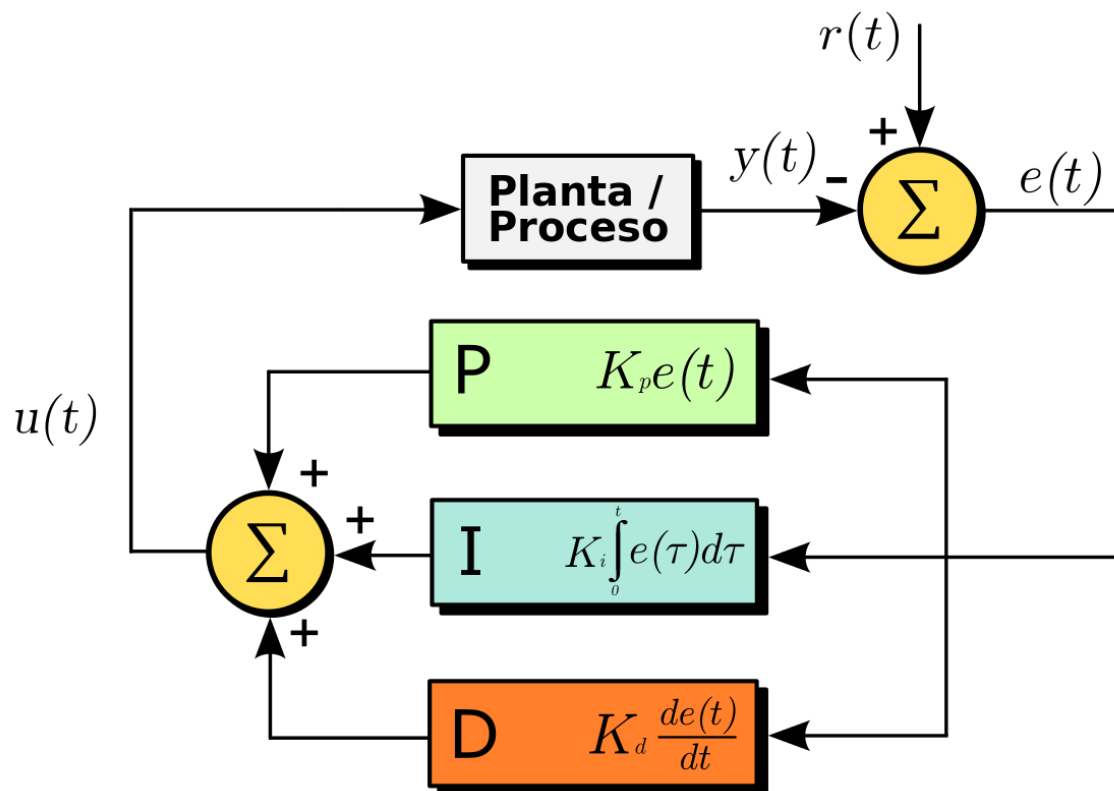
Considere tiempos de acción de los actuadores, distancias a medir Y potencia de los actuadores.



Actividad de aplicación

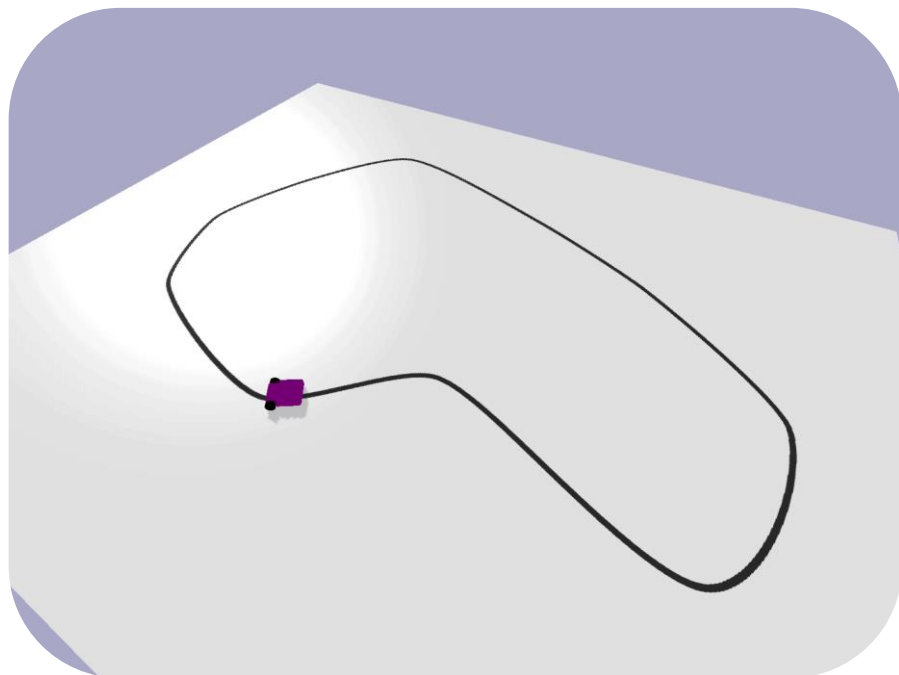
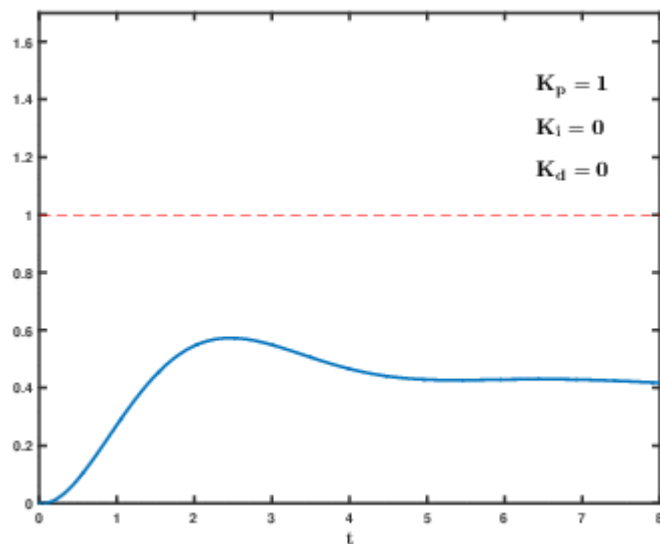
# Sistema de control (PID)

el sistema de control automático PID es altamente utilizado en la robótica, ya que la acción de actuadores Puede ser ejecutada para alcanzar puntos específicos o targets de interés, minimizando el error proporcionado por una acción instantánea de tales actuadores.



# Sistema de control (PID)

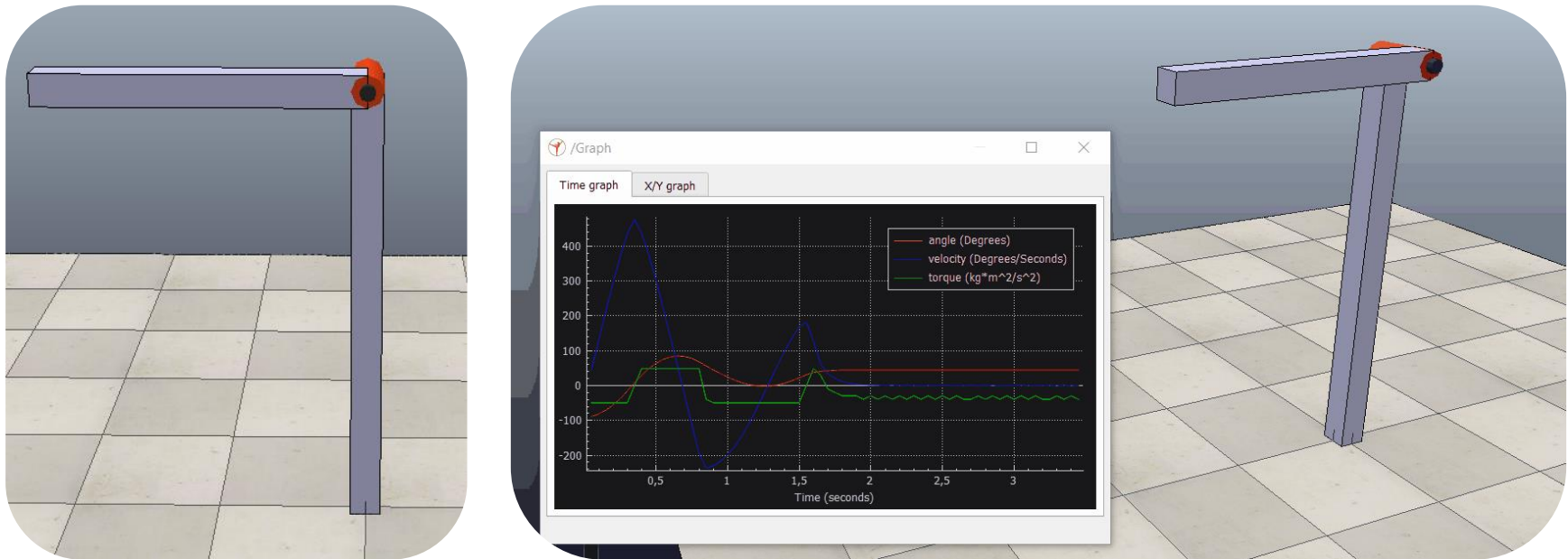
El control PID es muy utilizado e implementado en aplicaciones de estudio e investigación, como es en el caso del algoritmo seguidor de línea, en el cual el robot al tratar de superar un circuito descrito por una línea, se puede encontrar con curvas más pronunciadas que otras, logrando ajustar las velocidades de sus actuadores para mantener la respuesta buscada.



# Sistema de control (PID)

A continuación se presenta un escenario creado para poder modificar de manera sencilla los coeficientes de un controlador PID, además de los factores correspondientes al actuador, como por ejemplo torque y velocidad.

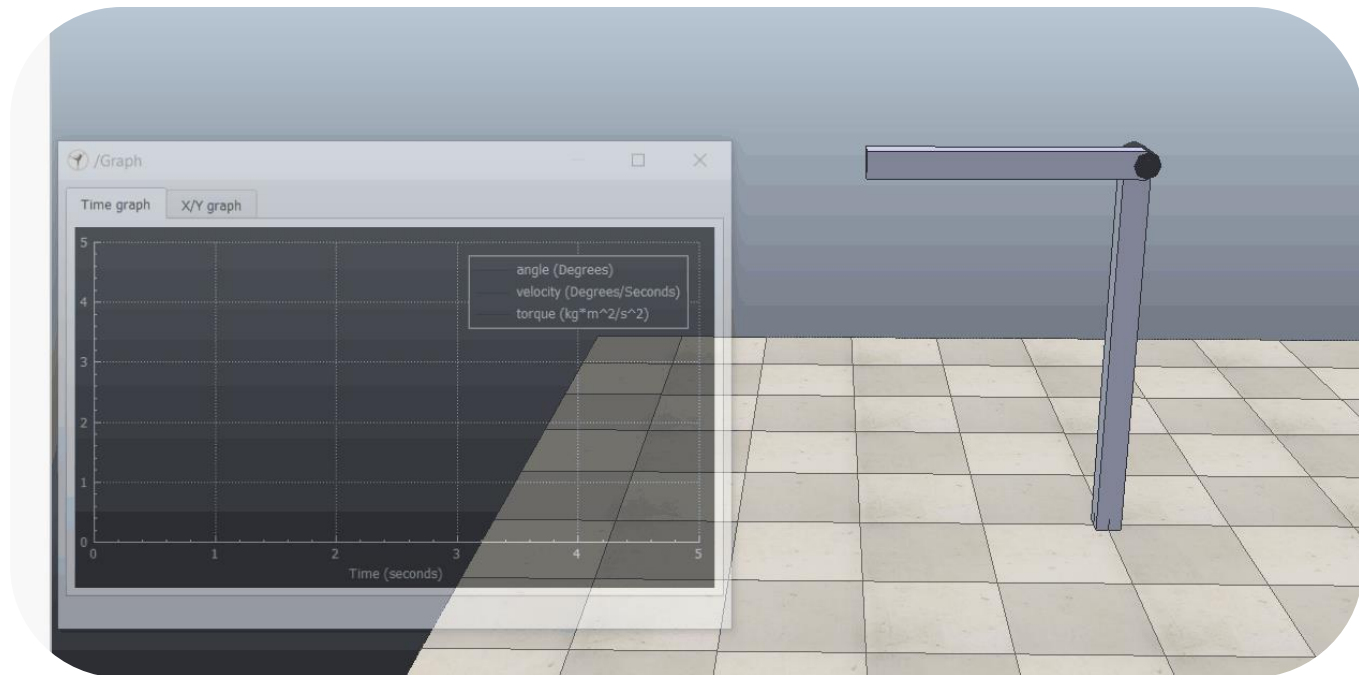
Para este caso la simulación busca establecer un ángulo indicado en el código generando una respuesta subamortiguada para alcanzarlo.



# Sistema de control (PID)

Evidentemente si se establece un torque demasiado alto o considerado de energía infinita, la respuesta será bastante eficiente, pero este parámetro de torque es casi imposible recrear en la realidad .

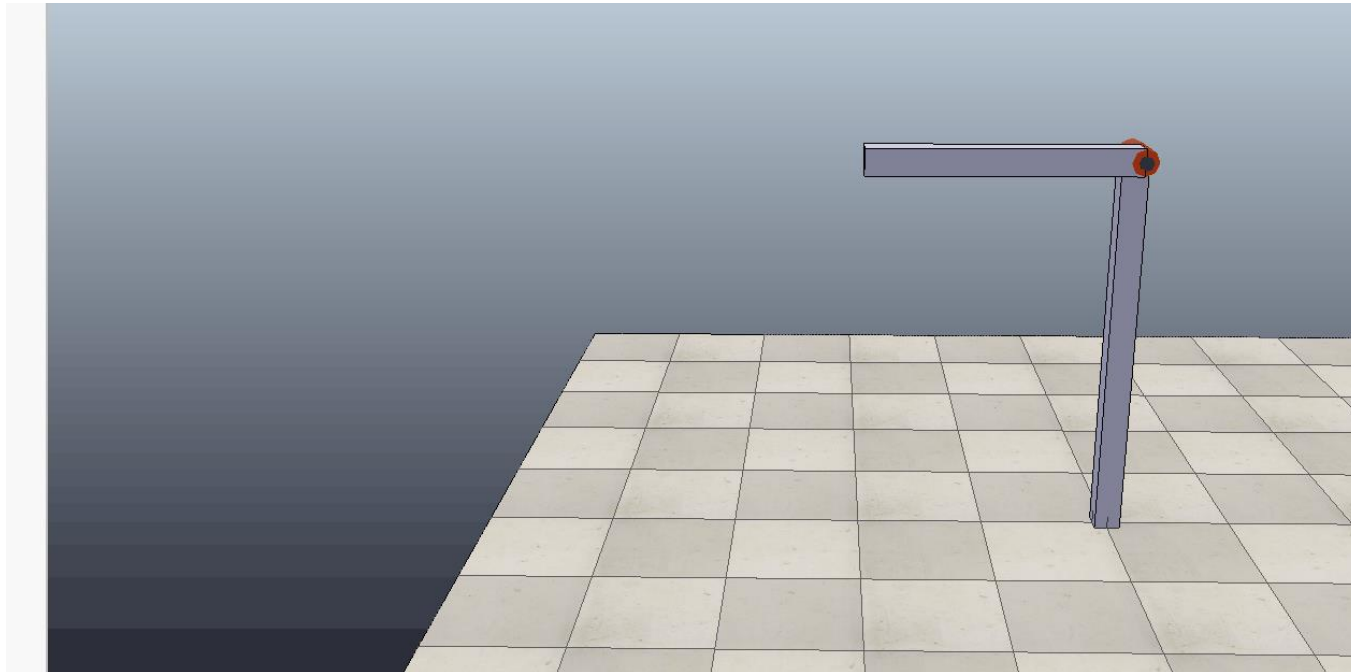
```
setTorque(1000)
```



# Sistema de control (PID)

De igual manera, si el torque ingresado es demasiado bajo, el actuador no tendrá la fuerza suficiente para alcanzar el punto de referencia buscado y por ende se generará una respuesta transitoria bastante prolongada.

```
setTorque(20)
```

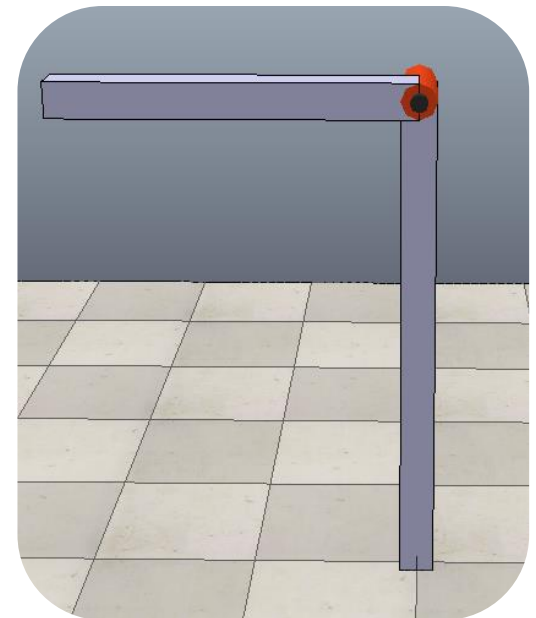


# Sistema de control (PID)

Finalmente se busca implementar los coeficientes del controlador PID para alcanzar la referencia buscada, estableciendo un valor de torque de referencia real y fijo.

El torque fijo a utilizar tiene un valor de  $25 \frac{Kg*m^2}{s^2}$

El ángulo buscado es de  $295^\circ$ .



Actividad de aplicación

# Sistema de control (PID)

Finalmente se busca implementar los coeficientes del controlador PID para alcanzar la referencia buscada, estableciendo un valor de torque de referencia real y fijo.

El torque fijo a utilizar tiene un valor de  $25 \frac{Kg*m^2}{s^2}$

El ángulo buscado es de  $295^\circ$ .

Claves:

Proporcional = 100

Integral = 1

Derivativo = 10

