DEFENSA ROBOTICA MOVIL

Autores: Lozano Romero, Daniel
Mérida Floriano, Javier
Montes Grova, Marco Antonio

4º Grado en Ingeniería Electrónica, Robótica y Mecatrónica

INDICE DE LA PRESENTACION

1. Análisis Cinemático

 1.1 Verificación modelo cinemático Directo

 1.2 Verificación modelo cinemático Inverso

2. Control dinámico

 2.1 Algoritmos de control

 2.1 Ley de control persecución pura

INDICE DE LA PRESENTACION

1. Análisis Cinemático

1.1 Verificación modelo cinemático Directo

1.2 Verificación modelo cinemático Inverso

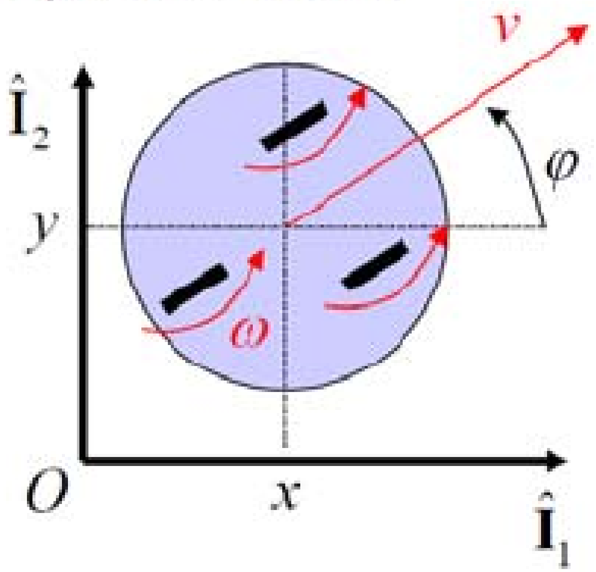
2. Control dinámico

2.1 Algoritmos de control

2.1 Ley de control persecución pura

ANÁLISIS CINEMÁTICO

- **Modelo Cinemático Directo**



$$\begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{\varphi} \end{pmatrix} = \underbrace{\begin{pmatrix} Rcos(\varphi) & 0 \\ Rsin(\varphi) & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}}_{J} \begin{pmatrix} \dot{\theta} \\ \omega \end{pmatrix}$$

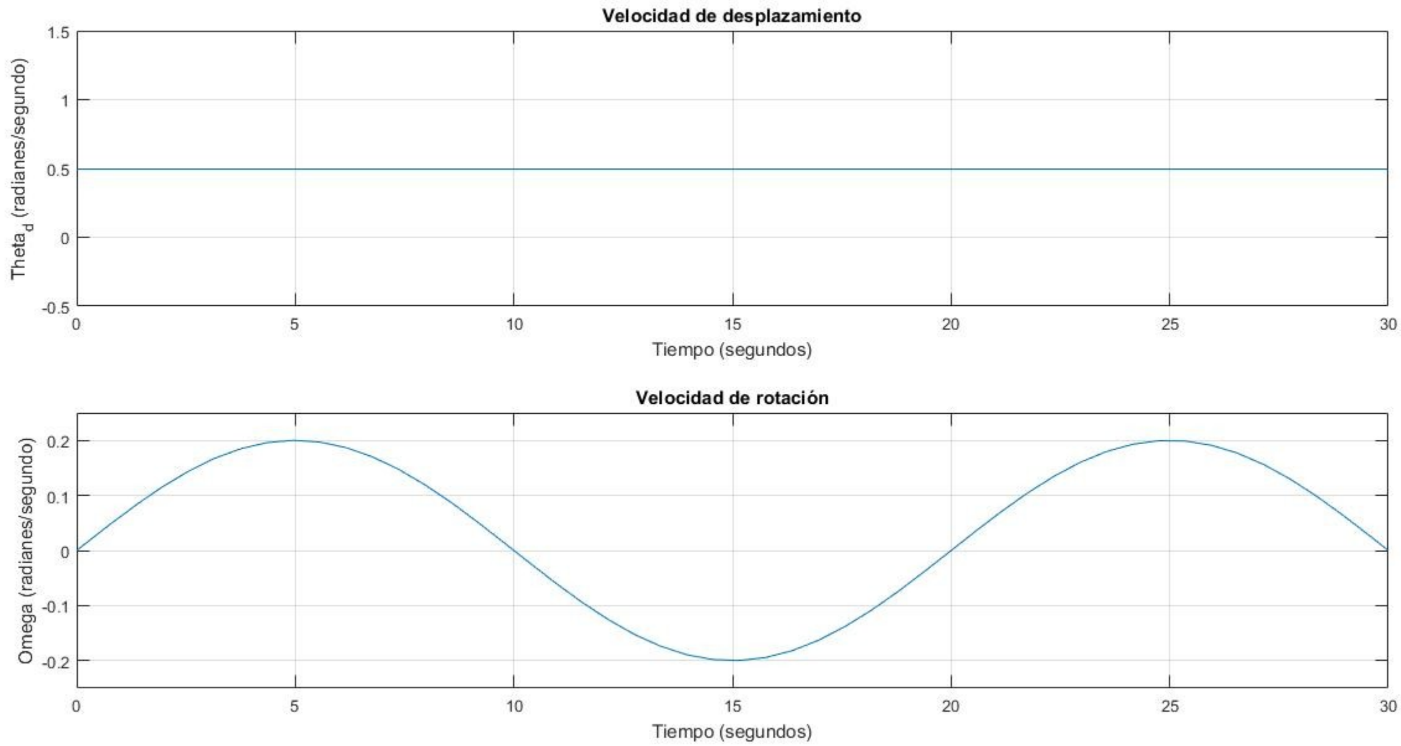
$$\text{Variables generalizadas } q = \begin{pmatrix} x \\ y \\ \varphi \end{pmatrix}$$

$$\text{Variables de actuacion } p = \begin{pmatrix} \dot{\theta} \\ \omega \end{pmatrix}$$

ANÁLISIS CINEMÁTICO

- **Verificación MCD**

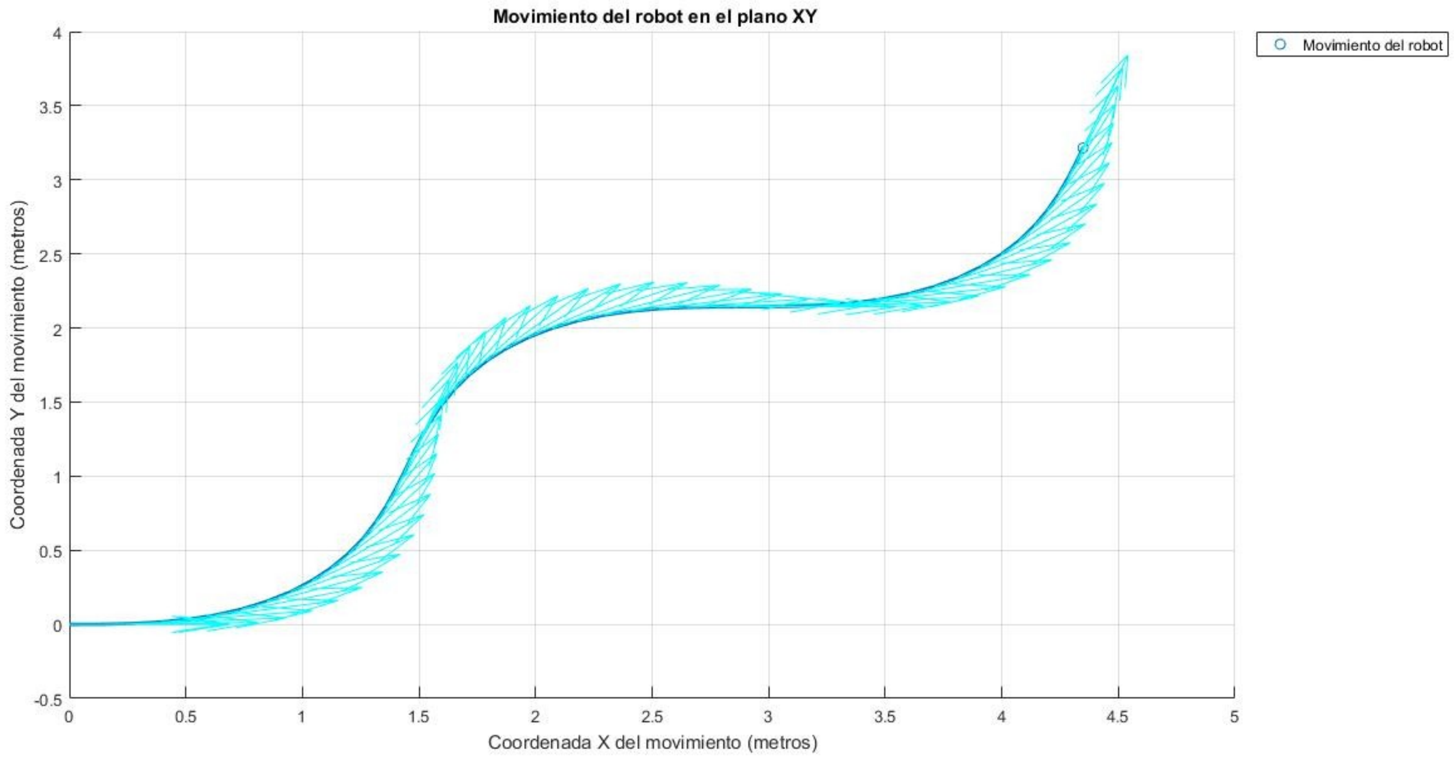
Actuación senoidal en la velocidad de rotación y cte en la de desplazamiento



ANÁLISIS CINEMÁTICO

- **Verificación MCD**

Actuación senoidal en la velocidad de rotación y cte en la de desplazamiento



ANÁLISIS CINEMÁTICO

- **Modelo Cinemático Inverso**

Destaca la necesidad de aplicar la pseudo-inversa del Jacobiano al no ser cuadrado para hallar el MCI.

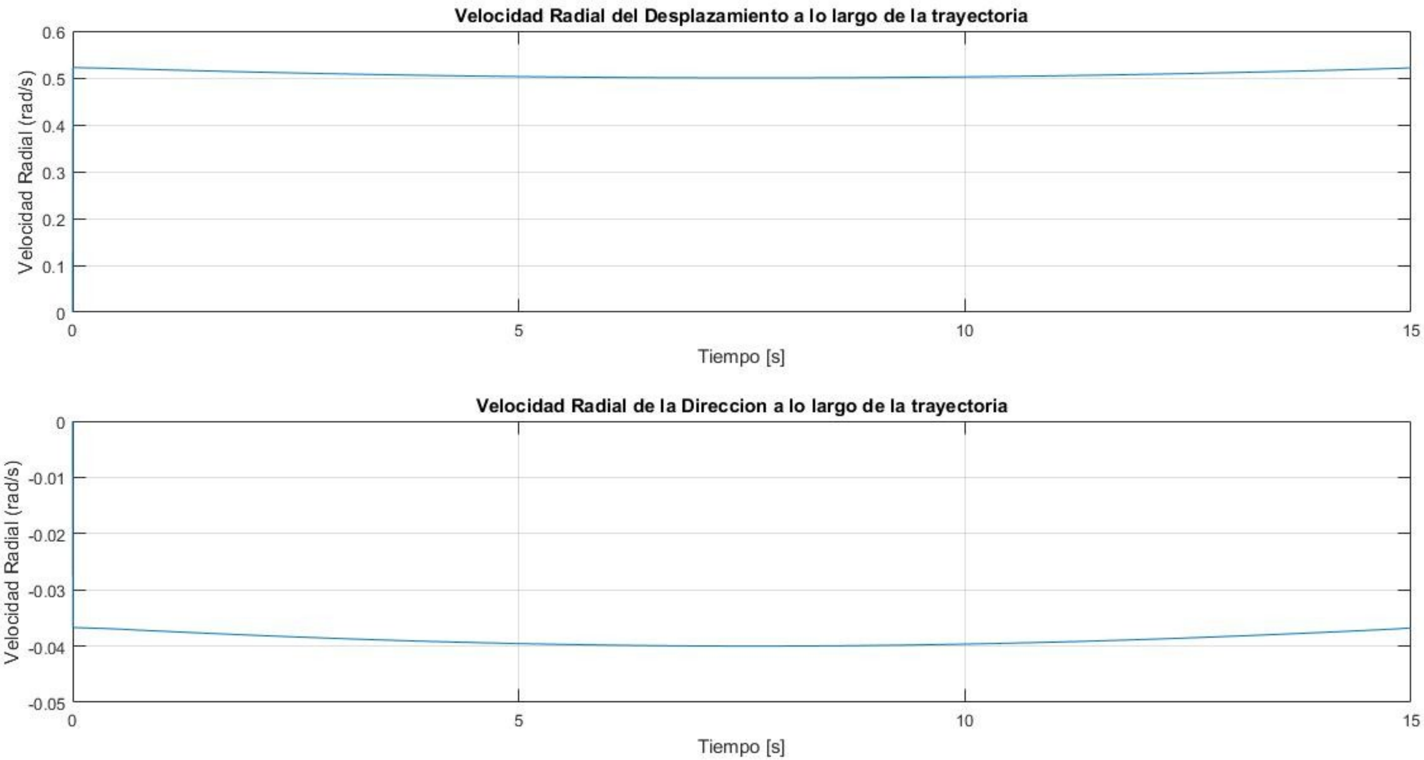
$$\begin{pmatrix} \dot{\theta} \\ \omega \end{pmatrix} = \underbrace{\begin{pmatrix} \frac{cos(\varphi)}{R} & \frac{sin(\varphi)}{R} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}}_{J^{-1}} \begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{\varphi} \end{pmatrix}$$

ANÁLISIS CINEMÁTICO

- **Verificación MCI**

Implementación de la trayectoria parabólica

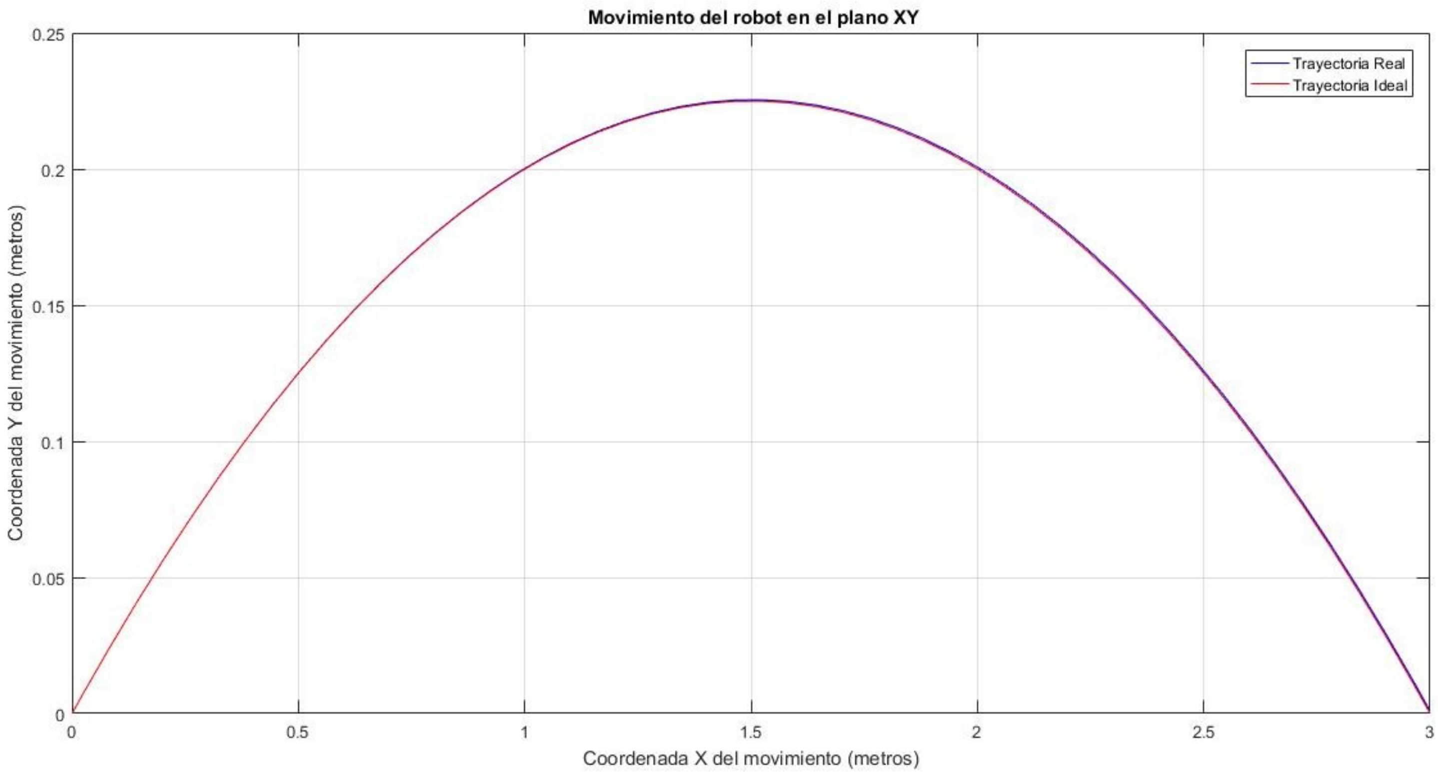
$$y = \frac{-1}{D} x(x - A)$$



ANÁLISIS CINEMÁTICO

- **Verificación MCI**

Implementación de la trayectoria parabólica $$y = \frac{-1}{D} x(x - A)$$



INDICE DE LA PRESENTACION

1. Análisis Cinemático

 1.1 Verificación modelo cinemático Directo

 1.2 Verificación modelo cinemático Inverso

2. Control dinámico

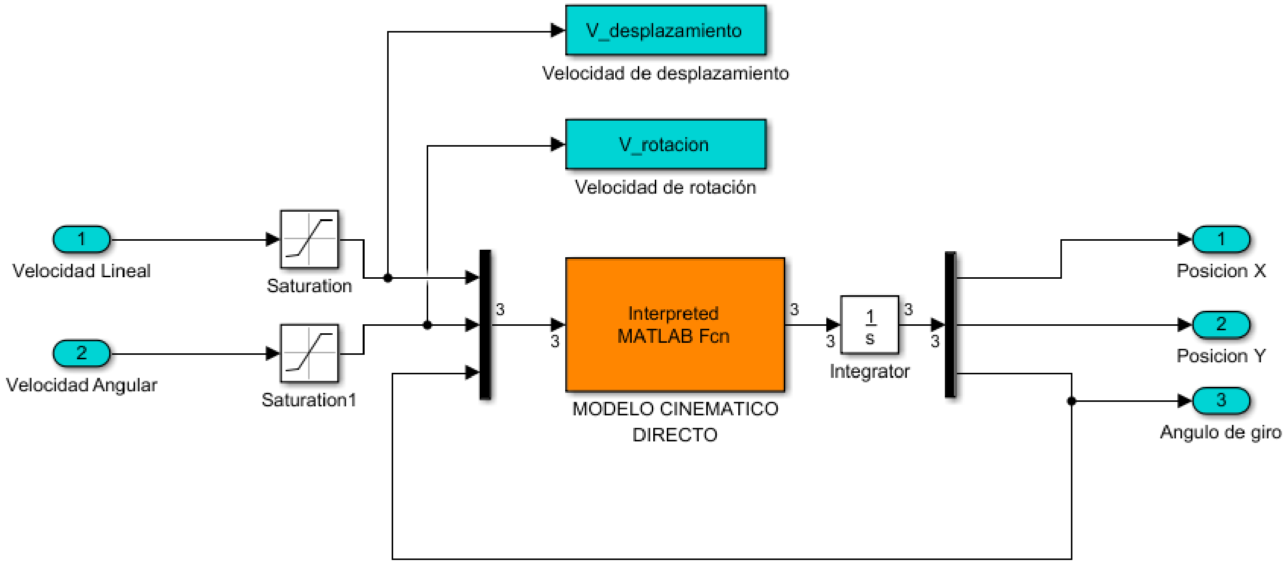
 2.1 Algoritmos de control

 2.2 Ley de control persecución pura

CONTROL DINÁMICO

- ## Modelo dinámico de simulación

Se han añadido saturaciones en velocidades de desplazamiento y rotación para modelar la dinámica de los motores

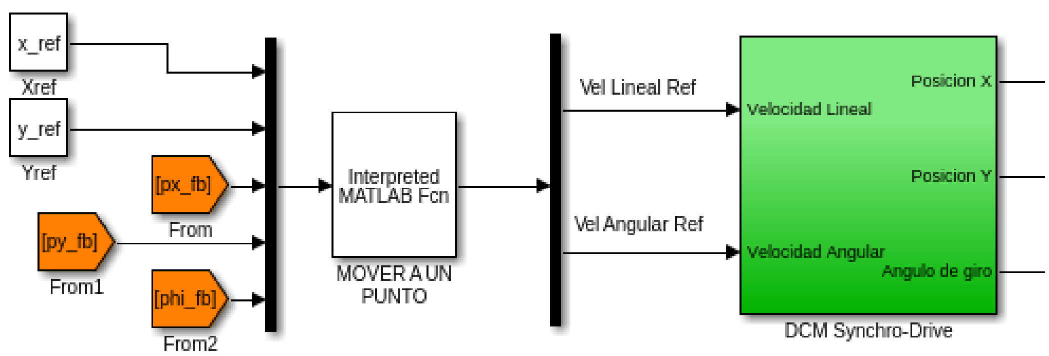


$$\omega_{saturacion} = \left[-15\frac{deg}{s}, 15\frac{deg}{s}\right]$$

$$\dot{\theta}_{saturacion} = \left[-30\frac{cm}{s}, 30\frac{cm}{s}\right]$$

CONTROL DINÁMICO

- **Control a un punto**



El punto objetivo será (x^*,y^*) y las velocidades lineal y angular se definen a continuación:

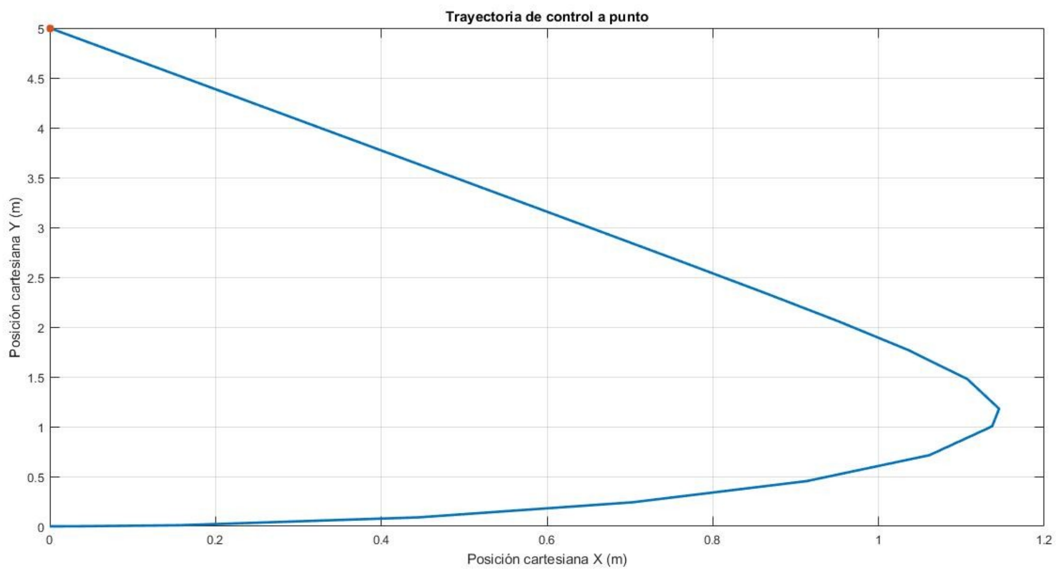
$$v^* = K_v \sqrt{((x^* - x)^2 + (y^* - y)^2)}$$

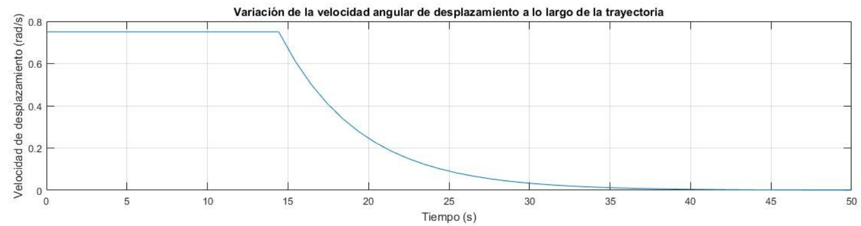
$$\omega = K_h(\varphi^* - \varphi)$$

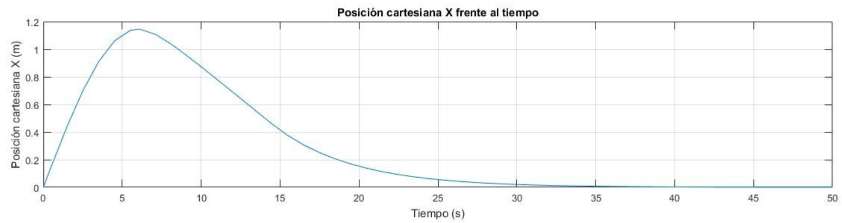
$$K_h = 1$$
$$K_v = 0.5$$

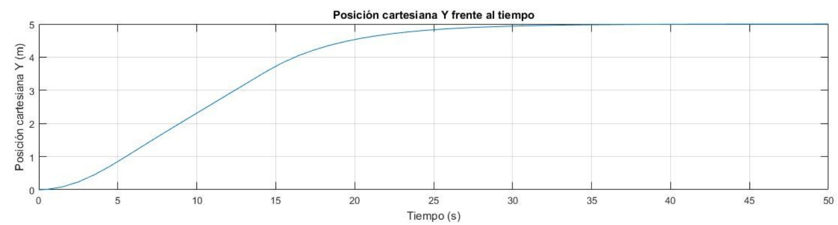
CONTROL DINÁMICO

Sin emplear preorientación



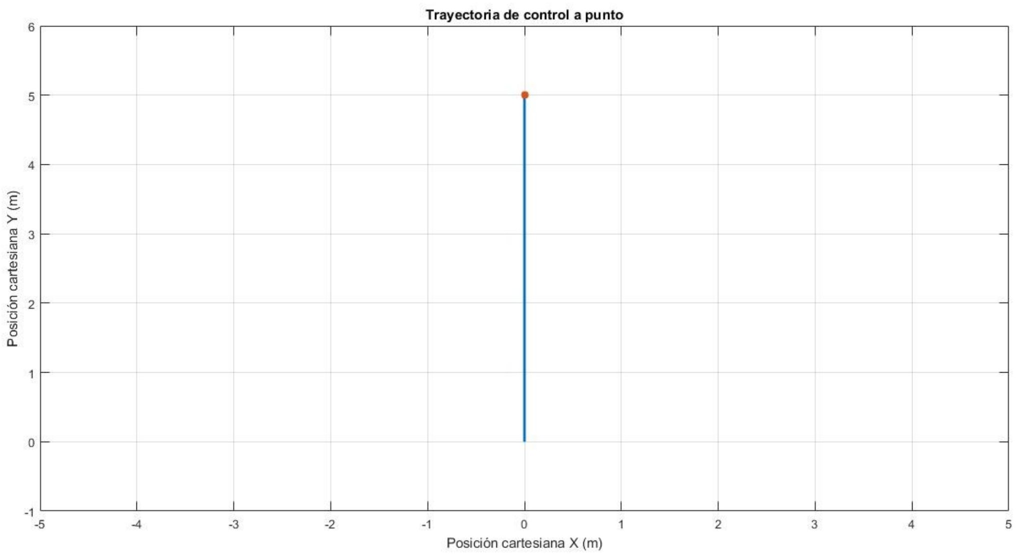


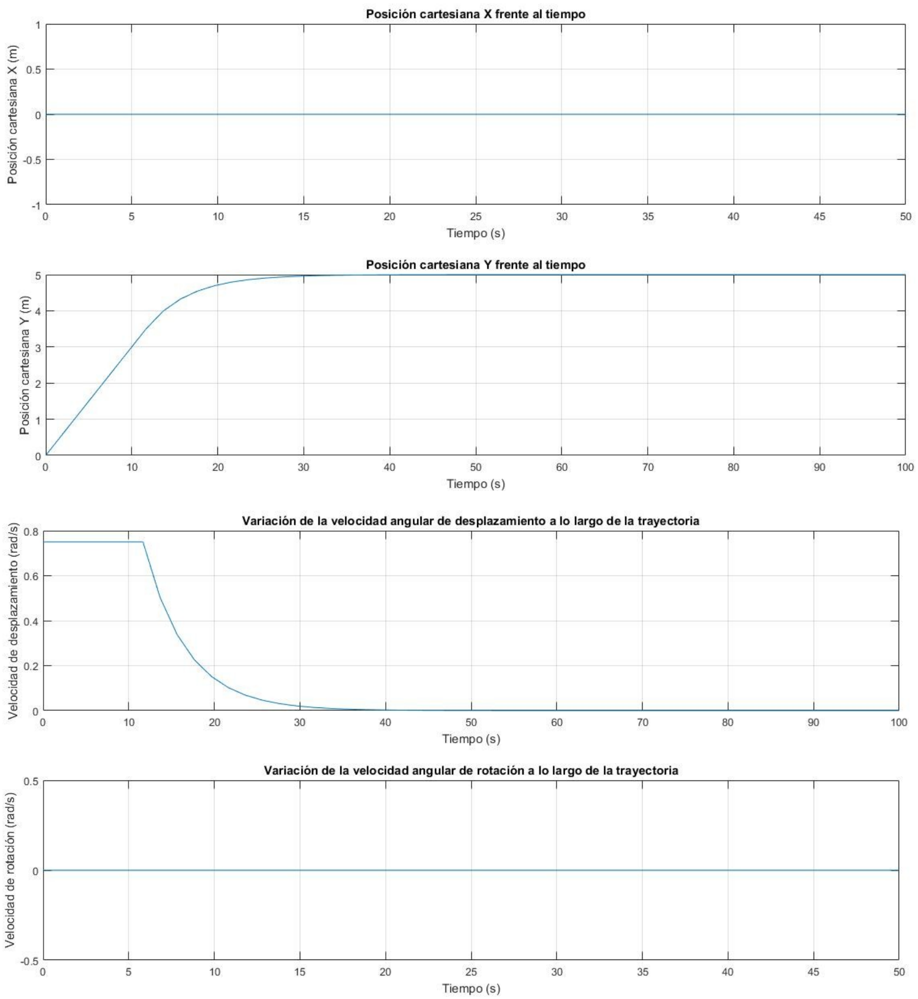




CONTROL DINÁMICO

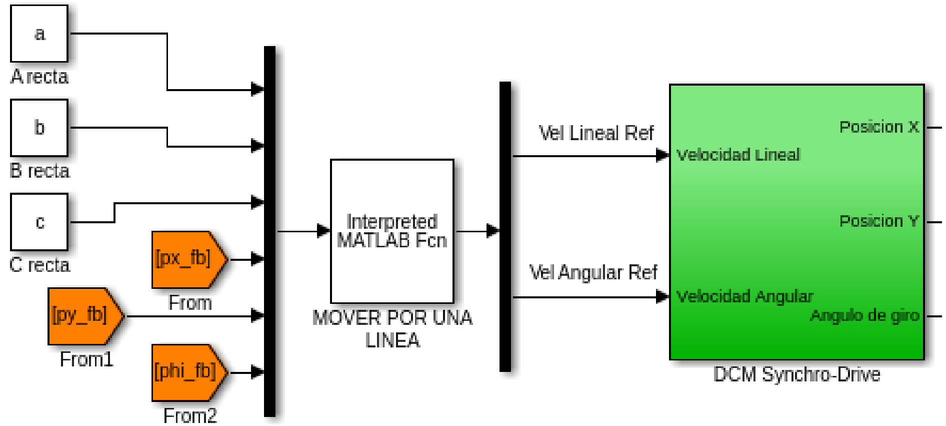
Empleando preorientación





CONTROL DINÁMICO

- **Control seguimiento de una línea**



Se busca que siga una recta definida por ax+by+c=0

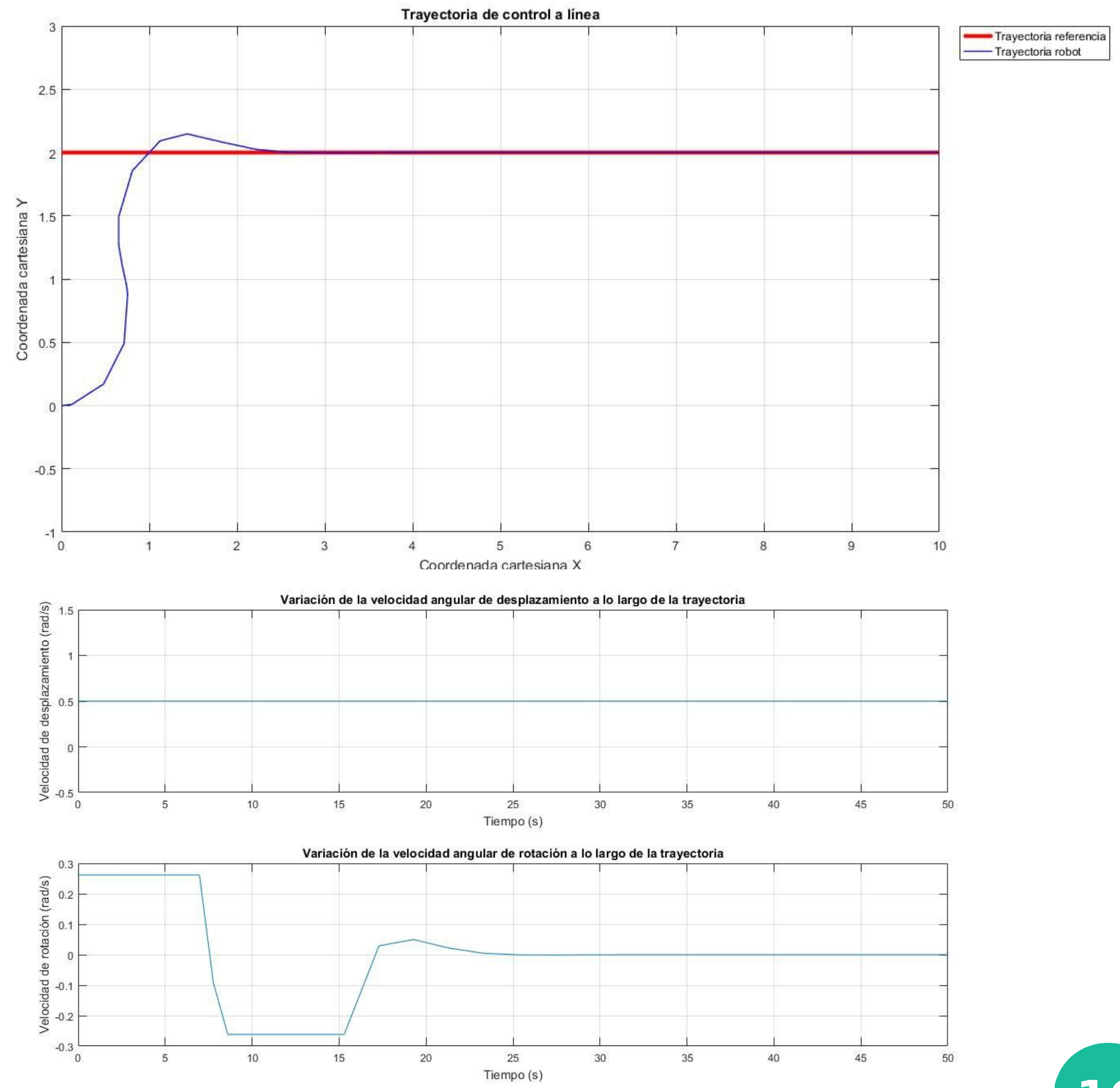
$$\omega = -K_d d + K_h(\varphi^* - \varphi) \qquad v = cte \qquad K_d = 2$$

$$d = \frac{(a,b,c)\cdot(x,y,1)}{\sqrt{a^2+b^2}} \qquad K_h = 1$$

$$\varphi^* = atan(\frac{-a}{b})$$

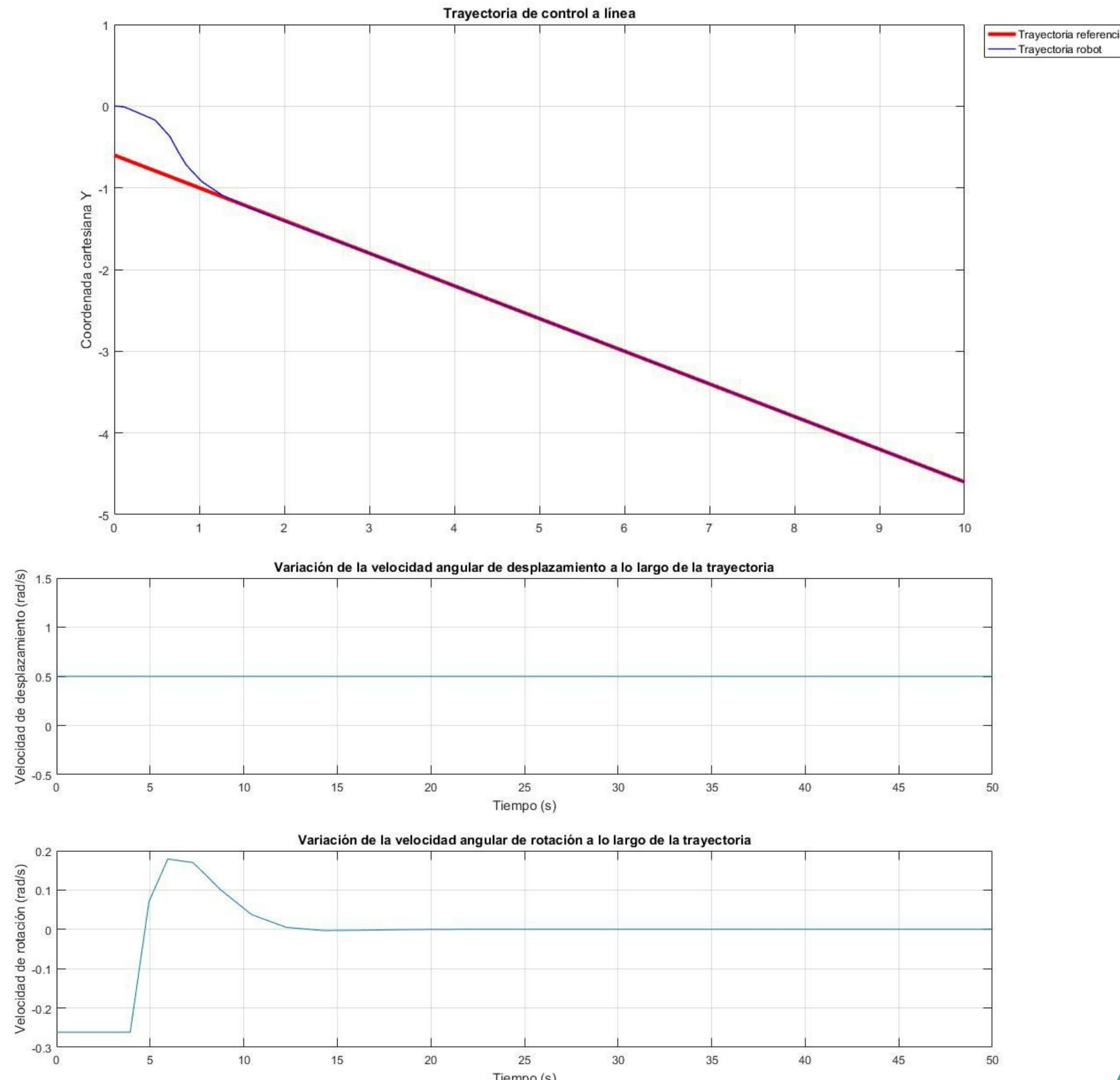
CONTROL DINÁMICO

- Seguimiento de una recta horizontal



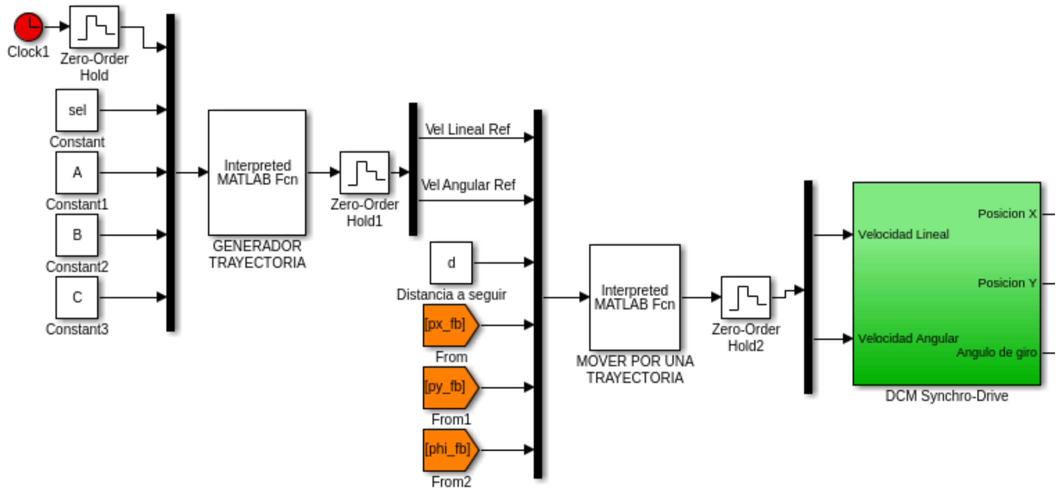
CONTROL DINÁMICO

- Seguimiento de una recta oblicua



CONTROL DINÁMICO

- **Control seguimiento a trayectoria**



Será un controlador similar al seguimiento de un punto, por ello se ha implementado un generador de trayectorias muestreado

$v^* = K_v e + K_i \int edt$

$\omega = K_h(\varphi^* - \varphi)$

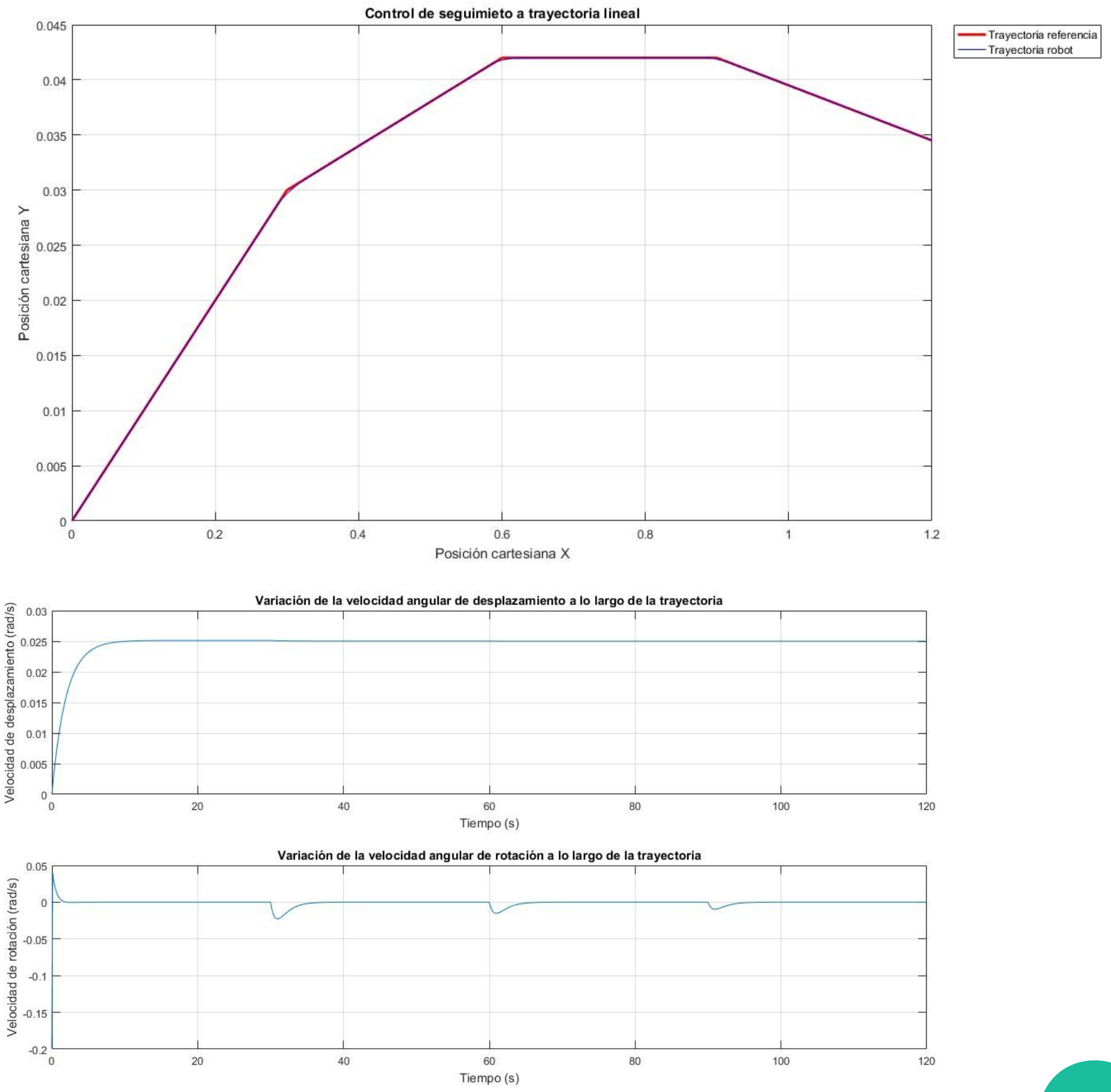
$K_i = 0.01$

$K_v = 0.5$

$K_h = 2$

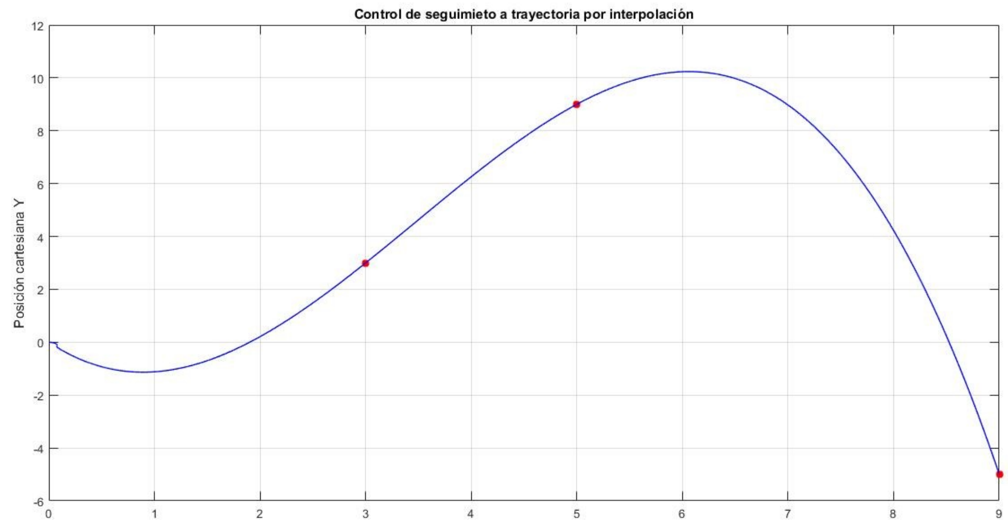
CONTROL DINÁMICO

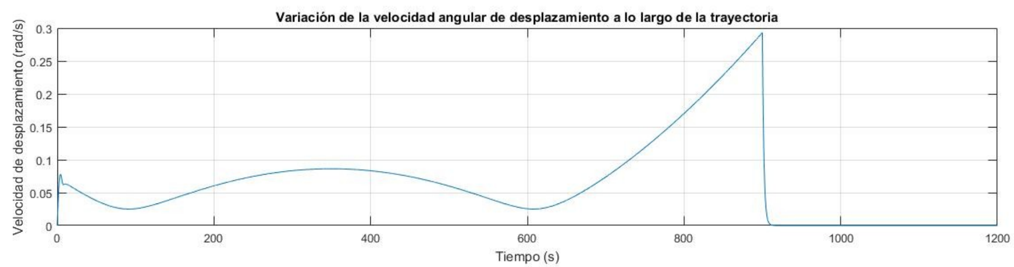
- Seguimiento a trayectoria lineal a trozos

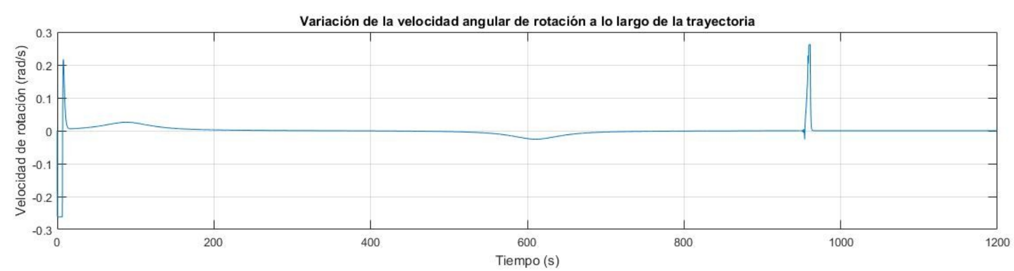


CONTROL DINÁMICO

- Seguimiento a trayectoria dada por tres puntos

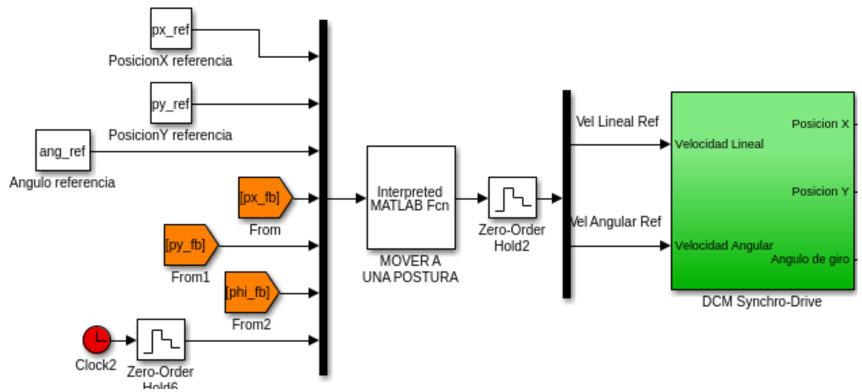






CONTROL DINÁMICO

- **Control a una postura**



Se busca que el robot se desplace a un punto con una orientación definida. Por ello se calculan los siguientes ángulos para definir el control

$$\alpha = atan(\frac{y^* - y}{x^* - x}) - \varphi$$

$$\beta = \varphi - \alpha$$

$$e = \sqrt{(y^* - y)^2 - (x^* - x)^2}$$

$$v^* = K_v e$$

$$\omega = K_\alpha \alpha + K_\beta \beta$$

K_v=1 K_A=2 K_B=-1

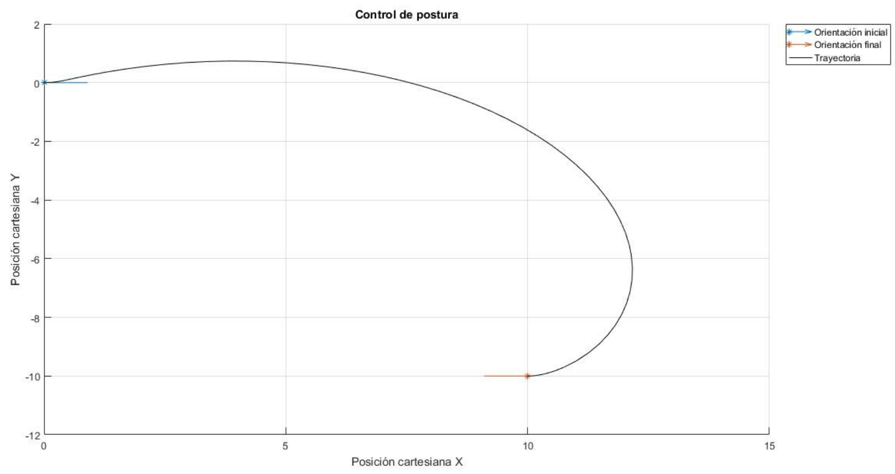
CONTROL DINÁMICO

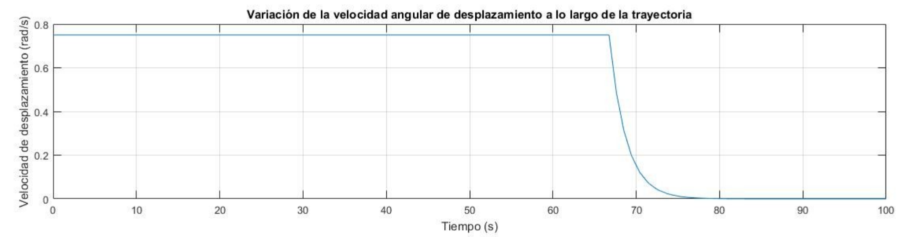
- **Postura inicial**

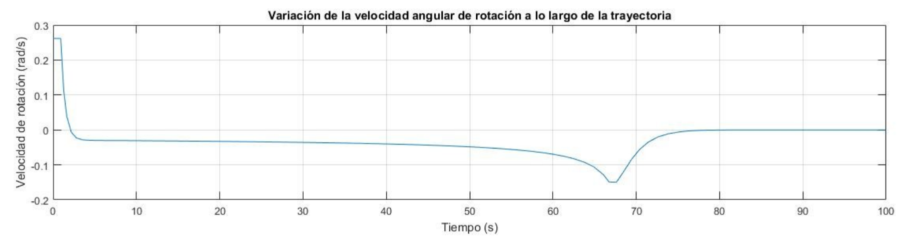
  x=0; y=0; ángulo=0º

- **Postura final**

  x=10; y=-10; ángulo=-180º







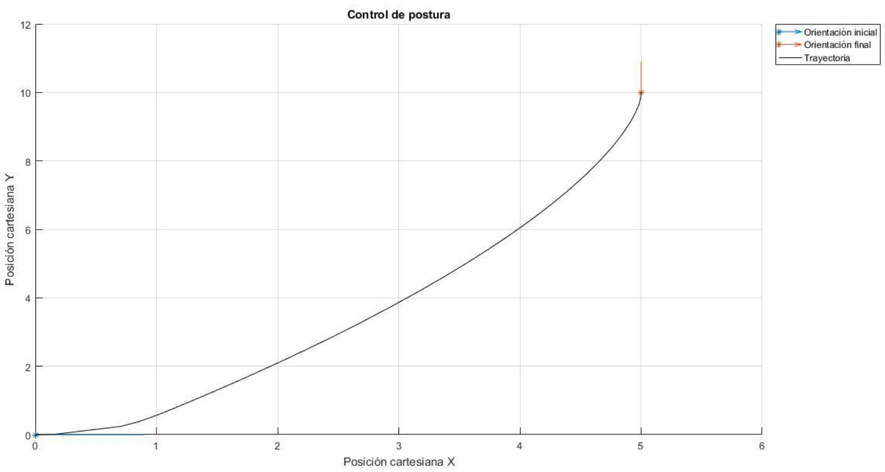
CONTROL DINÁMICO

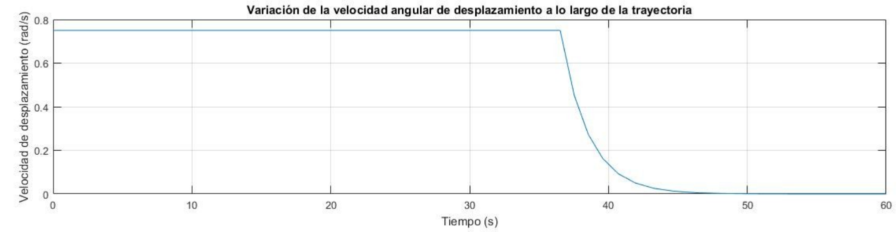
- **Postura inicial**

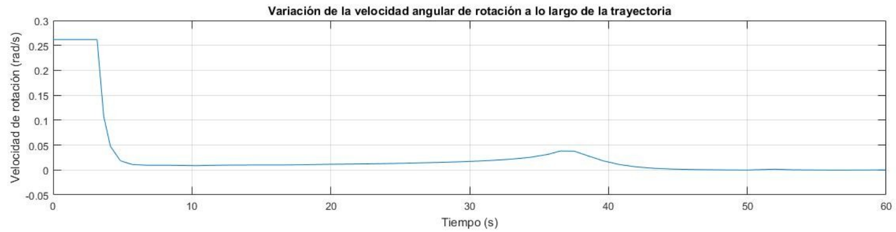
  x=0; y=0; ángulo=0º

- **Postura final**

  x=5; y=10; ángulo=90º

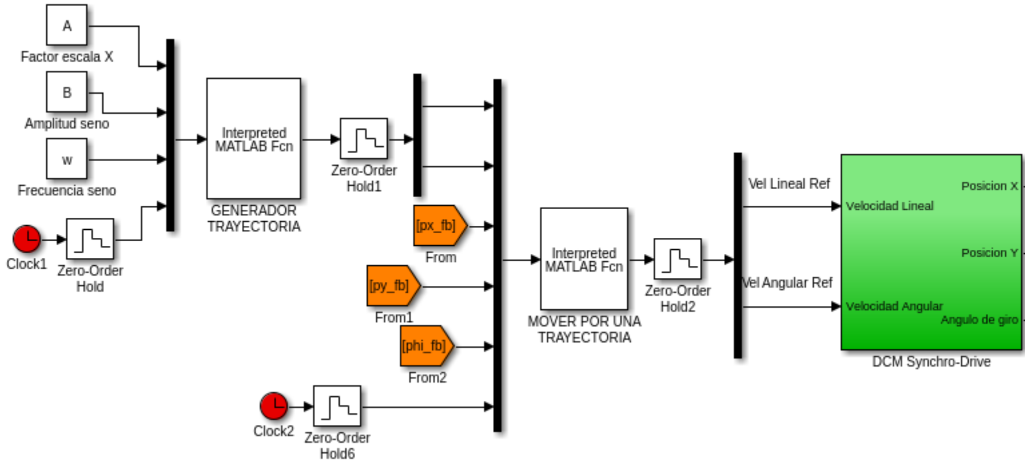






CONTROL DINÁMICO

- **Ley de control Persecución Pura**



La trayectoria a seguir será la siguiente senoide: $y = Bsin(\omega t) = 1.2sin(0.2t)$

$$v^* = \frac{K_\rho \rho}{R}$$

$$\omega = K_\alpha \alpha + K_\beta \beta$$

$$\rho = \sqrt{(y^* - y) + (x^* - x)}$$

$$\alpha = atan(\frac{y^* - y}{x^* - x}) - \varphi$$

$$\beta = \varphi - \alpha$$

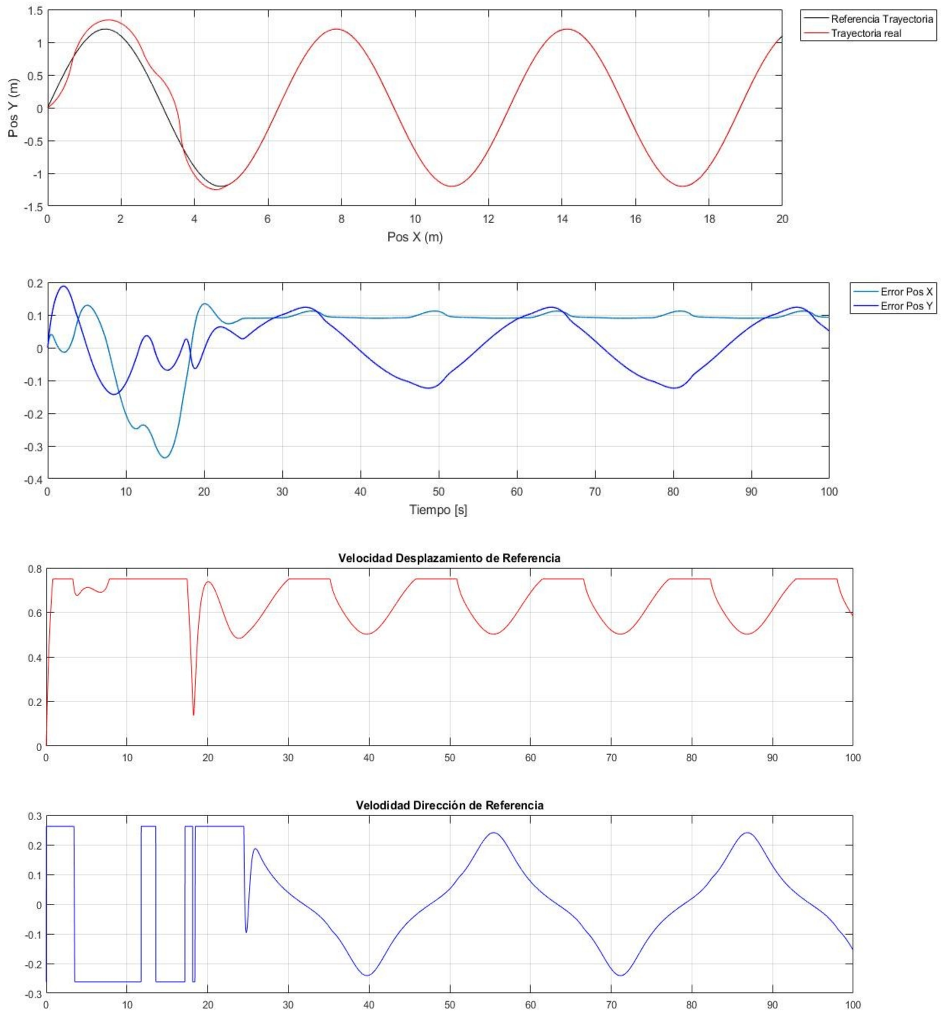
$$K_\rho = 2.2$$

$$K_\alpha = K_\beta + 5.8$$

$$K_\beta = -0.1$$

CONTROL DINÁMICO

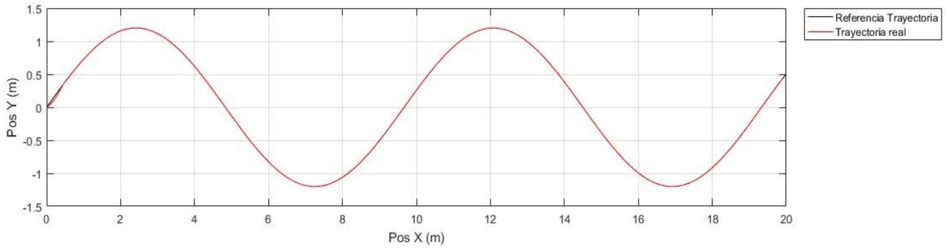
- Persecución pura con w=0.2

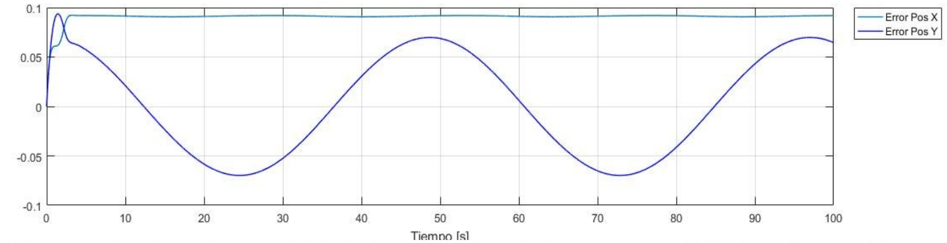


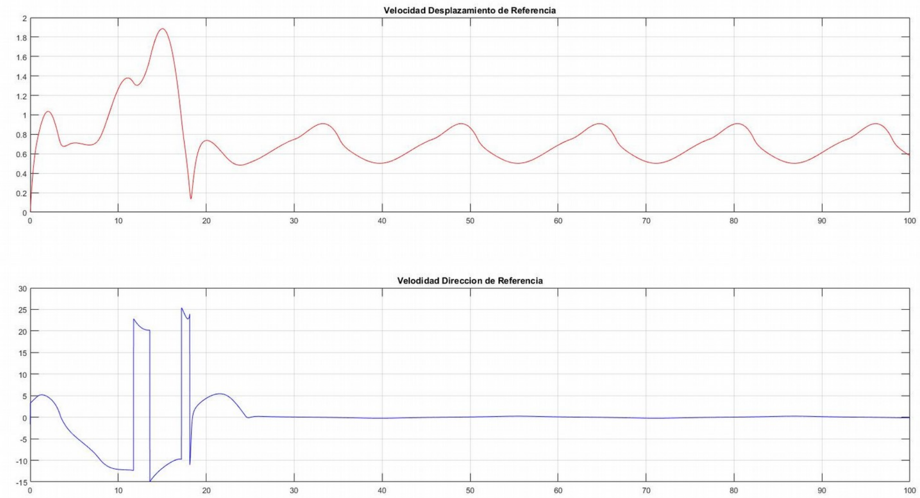
CONTROL DINÁMICO

- Persecución pura con w=0.13

Notable como la disminición de la frecuencia conlleva una mejoría en el seguimiento







DIAPOSITIVA FINAL