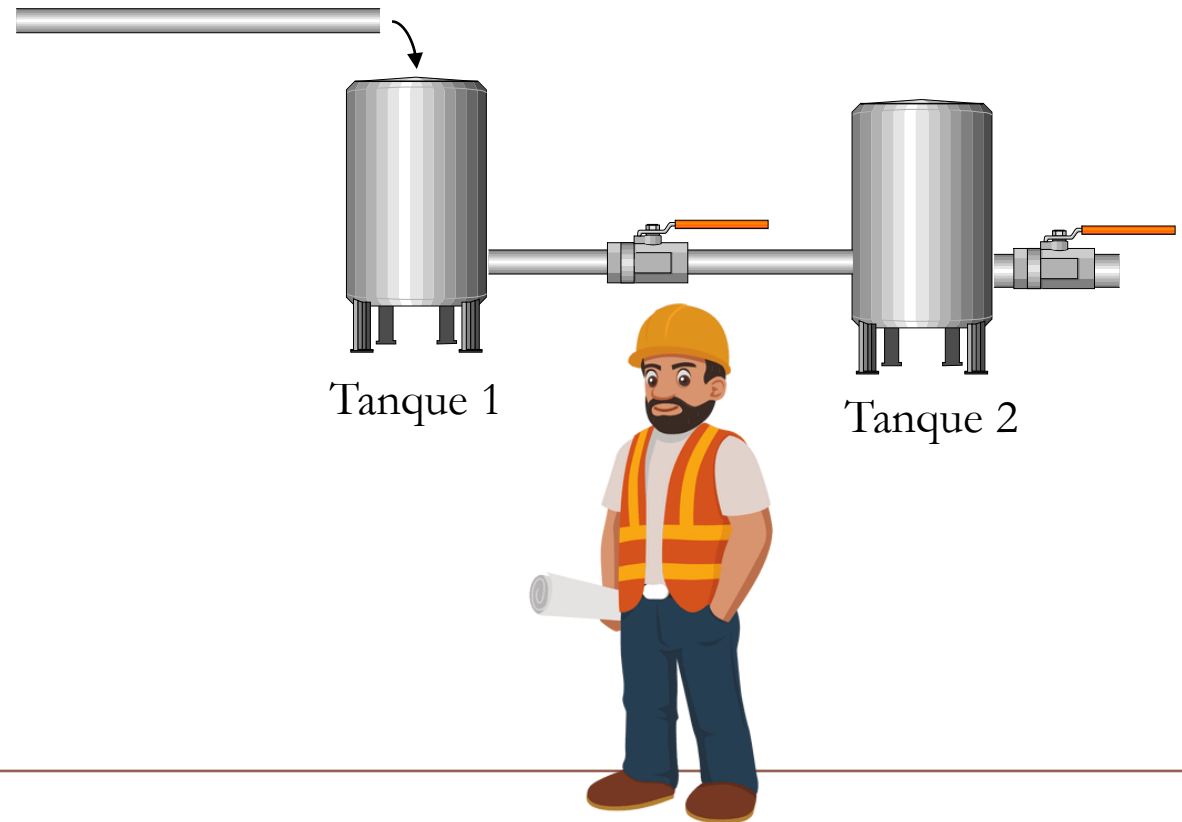




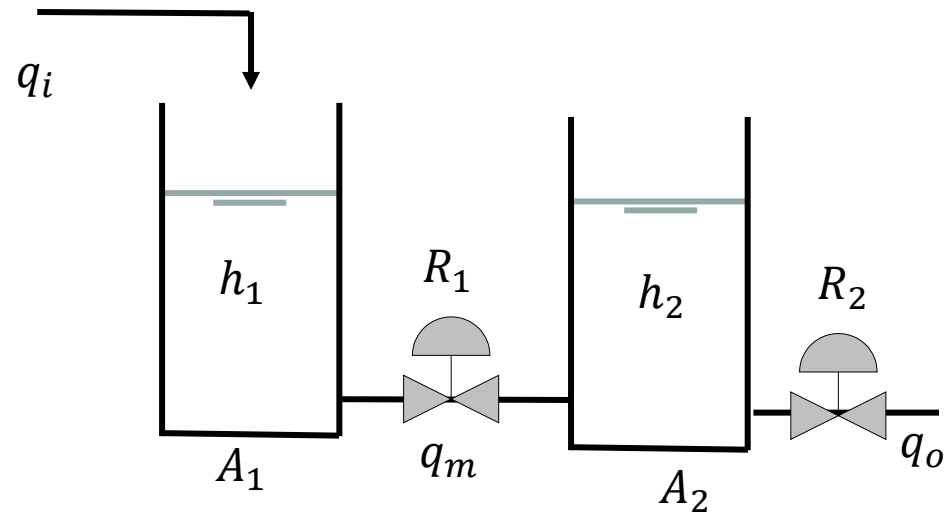
Descubre como **USAR SIMULINK** para el **MODELADO Y CONTROL** de PROCESOS sin tener que **SER UN EXPERTO**.

# Proceso Industrial de 2 tanques

- El control de **nivel de tanques** interconectados es típico en la para administrar materias primas líquidas, productos químicos y subproductos.
- Ejemplos típico son:
  1. Tratamiento de agua/lodos
  2. Evitar cavitación en bombas.
  3. Aumentar la producción en reactores o biorreactores.
  4. Mantener materia prima disponible.



# Proceso Industrial de 2 tanques



**Tanque 1:**

$$A_1 \frac{dh_1}{dt} = q_i - q_m$$

**Tanque 2:**

$$A_2 \frac{dh_2}{dt} = q_m - q_o$$

Asumiendo una resistencia al flujo lineal:

$$q_m = \frac{h_1 - h_2}{R_1}$$

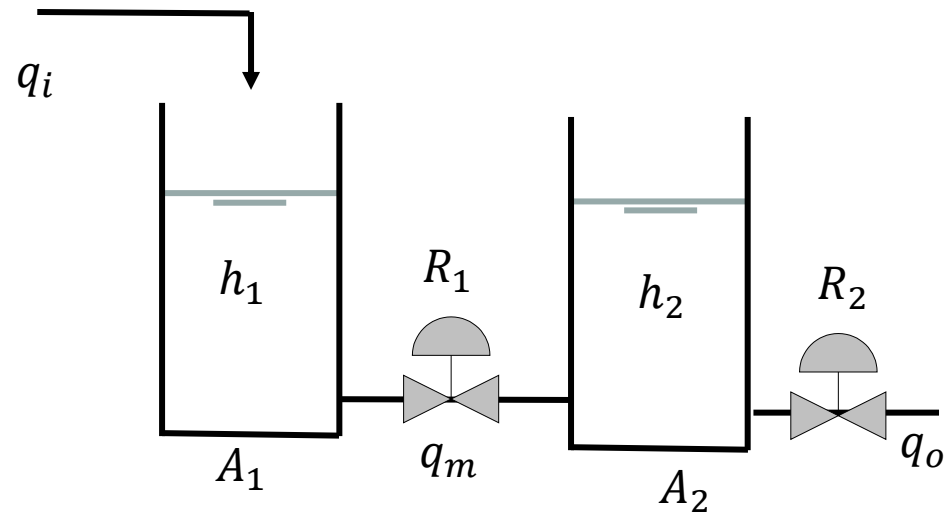
$$A_1 \frac{dh_1}{dt} = q_i - \frac{h_1 - h_2}{R_1}$$

$$A_1 R_1 \frac{dh_1}{dt} = R_1 q_i - h_1 + h_2$$

La constante de tiempo es  $\tau_1 = A_1 R_1$

$$\tau_1 \frac{dh_1}{dt} + h_1 - h_2 = R_1 q_i$$

# Proceso Industrial de 2 tanques



## Tanque 1:

$$A_1 \frac{dh_1}{dt} = q_i - q_m$$

## Tanque 2:

$$A_2 \frac{dh_2}{dt} = q_m - q_o$$

$$\tau_1 \frac{dh_1}{dt} + h_1 - h_2 = R_1 q_i$$

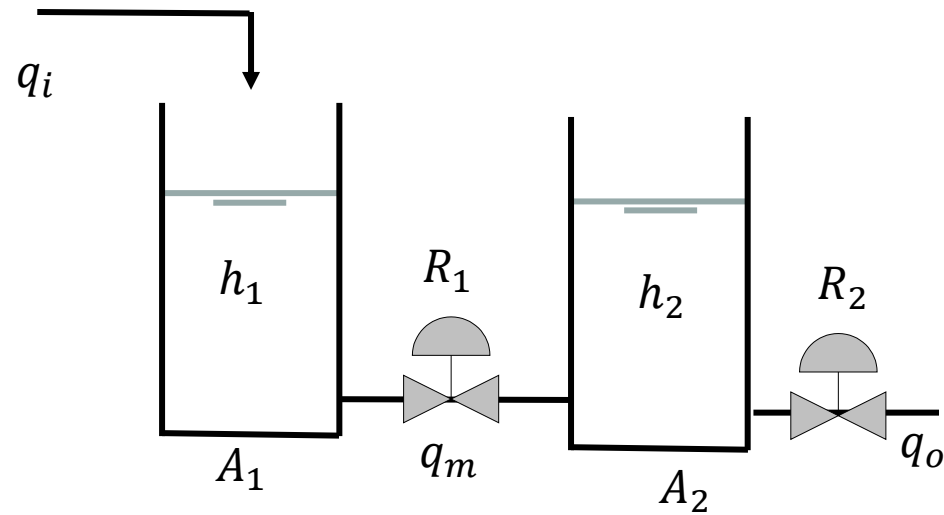
Aplicando Transformada de Laplace

$$\tau_1 s h_1(s) + h_1(s) - h_2(s) = R_1 q_i(s)$$

La ecuación de la altura del tanque 1:

$$h_1(s) = \frac{R_1}{\tau_1 s + 1} q_i(s) + \frac{1}{\tau_1 s + 1} h_2(s)$$

# Proceso Industrial de 2 tanques



**Tanque 1:**

$$A_1 \frac{dh_1}{dt} = q_i - q_m$$

$$q_m = \frac{h_1 - h_2}{R_1}$$

**Tanque 2:**

$$A_2 \frac{dh_2}{dt} = q_m - q_o$$

Asumiendo una resistencia al flujo lineal:

$$q_o = \frac{h_2}{R_2}$$

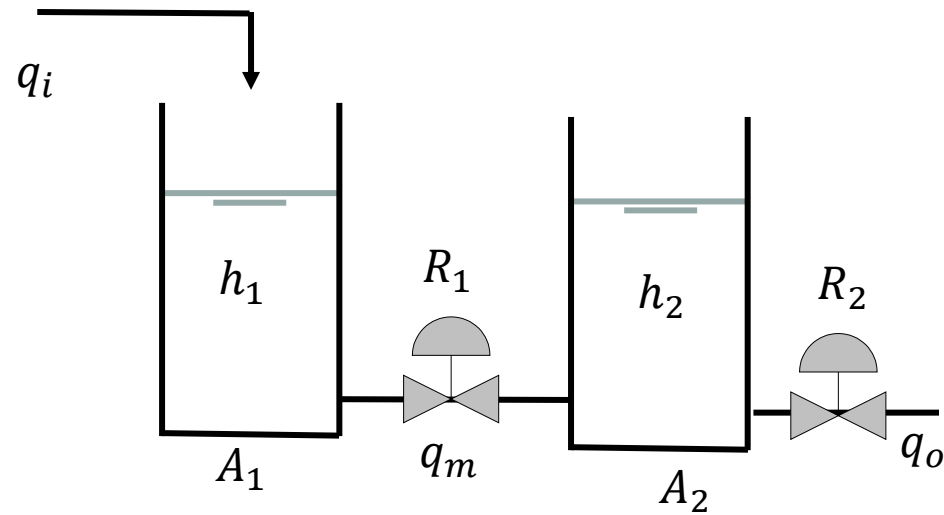
$$A_2 \frac{dh_2}{dt} = \frac{h_1 - h_2}{R_1} - \frac{h_2}{R_2}$$

$$A_2 R_1 R_2 \frac{dh_2}{dt} = (h_1 - h_2) R_2 - h_2 R_1$$

La constante de tiempo es  $\tau_2 = A_2 R_2$

$$\tau_2 R_1 \frac{dh_2}{dt} + h_2 R_2 + h_2 R_1 = h_1 R_2$$

# Proceso Industrial de 2 tanques



**Tanque 1:**

$$A_1 \frac{dh_1}{dt} = q_i - q_m \quad q_m = \frac{h_1 - h_2}{R_1}$$

**Tanque 2:**

$$A_2 \frac{dh_2}{dt} = q_m - q_o$$

$$\tau_2 R_1 \frac{dh_2}{dt} + h_2 R_2 + h_2 R_1 = h_1 R_2$$

Aplicando Transformada de Laplace

$$\tau_2 R_1 s h_2(s) + h_2(s) R_2 + h_2(s) R_1 = h_1(s) R_2$$

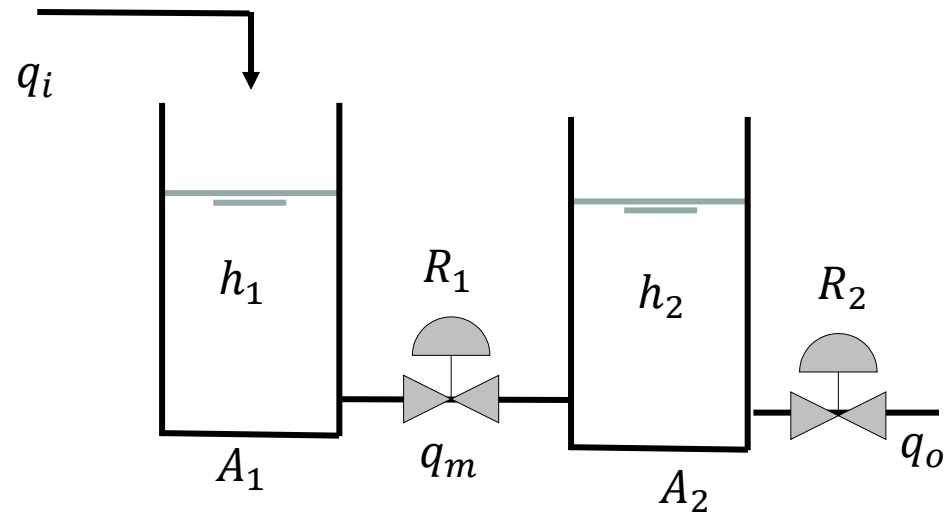
$$(\tau_2 R_1 s + R_2 + R_1) h_2(s) = h_1(s) R_2$$

$$(\tau_2 R_1 s + R_2 + R_1) h_2(s) = \frac{R_1 R_2}{\tau_1 s + 1} q_i(s) + \frac{R_2}{\tau_1 s + 1} h_2(s)$$

**Función de Transferencia:**

$$\frac{h_2(s)}{q_i(s)} = \frac{R_2}{\tau_1 \tau_2 s^2 + (\tau_1 + \tau_2 + A_1 R_2) s + 1}$$

# Proceso Industrial de 2 tanques



$$h_1 = 1.793 \text{ m}$$

$$A_1 = 3 \text{ m}^2$$

$$h_2 = 0.7465 \text{ m}$$

$$A_2 = 3.5 \text{ m}^2$$

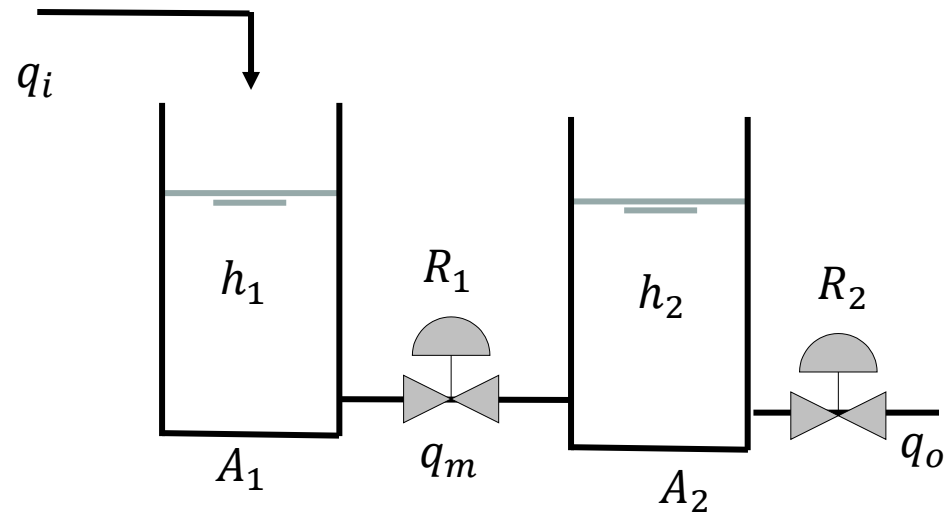
$$q_i = 0.05 \text{ m}^3/\text{s}$$



$$R_1 = \frac{h_1 - h_2}{q_m} = \frac{1.793\text{m} - 0.7465\text{m}}{0.05\text{m}^3/\text{s}} = 20.93 \text{ s/m}^2$$

$$R_2 = \frac{h_2}{q_o} = \frac{0.7465\text{m}}{0.05\text{m}^3/\text{s}} = 14.93 \text{ s/m}^2$$

# Proceso Industrial de 2 tanques



**Función de Transferencia:**

$$\frac{h_2(s)}{q_i(s)} = \frac{R_2}{\tau_1\tau_2s^2 + (\tau_1 + \tau_2 + A_1R_2)s + 1}$$

**Ecuación Diferencial del Tanque 1:**

$$\frac{dh_1}{dt} = \frac{1}{\tau_1} (R_1q_i - h_1 + h_2)$$

**Ecuación Diferencial del Tanque 2:**

$$\frac{dh_2}{dt} = \frac{R_2}{\tau_2R_1} (h_1 - h_2) - \frac{h_2}{\tau_2}$$



# Modelado en Simulink

- Procedemos a crear un SCRIPT en MATLAB que contenga los parámetros del modelo de los 2 tanques.
- Ejecutamos el SCRIPT para cargar las variables al **WORKSPACE** para que SIMULINK pueda usarlas en la simulación del proceso.



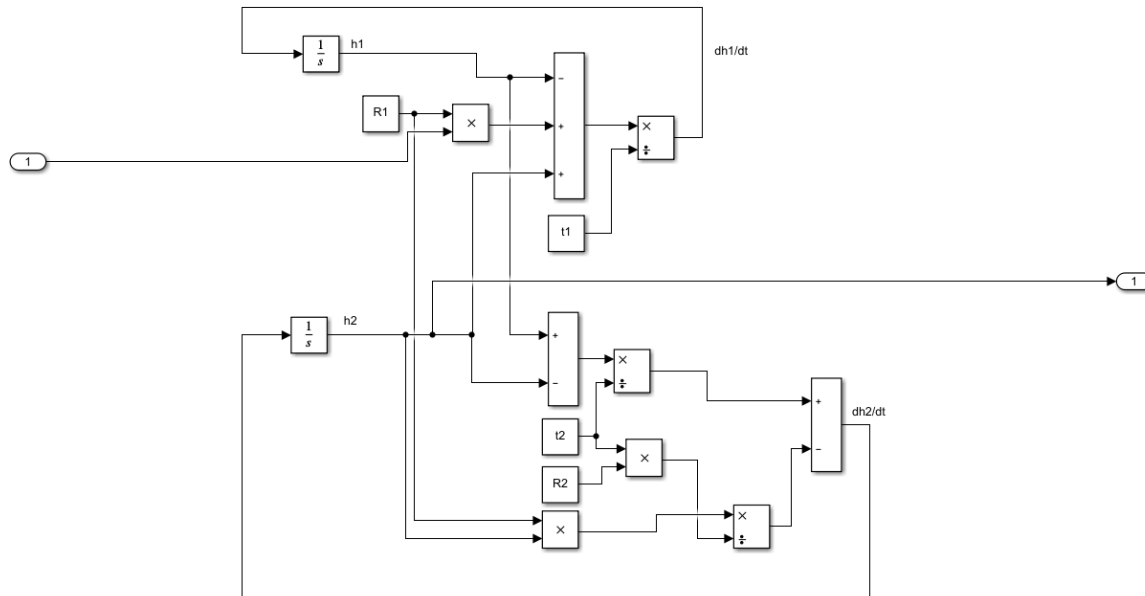
The screenshot shows the MATLAB Editor window with the file 'parametros.m' open. The script contains the following code:

```
1 %% Descubre como USAR SIMULINK para el MODELADO Y CONTROL
2 % Por: Sergio Andres Castaño Giraldo
3 % https://controlautomaticoeducacion.com/
4 % Curso de Simulink: https://controlautomaticoeducacion.co
5 - clc
6 - clear all
7
8 % Parametros del modelo del tanque
9 - A1 = 3; %m^2
10 - A2 = 3.5; %m^2
11 - qi = 0.05; %m^3/s
12 - R1 = 21; %s/m^2
13 - R2 = 15; %s/m^2
14 %Constantes de tiempo
15 - t1 = A1*R1;
16 - t2 = A2*R2;
```

The Workspace window on the right shows the following variables:

Name
A1
A2
qi
R1
R2
t1
t2

# LINKS de Interés

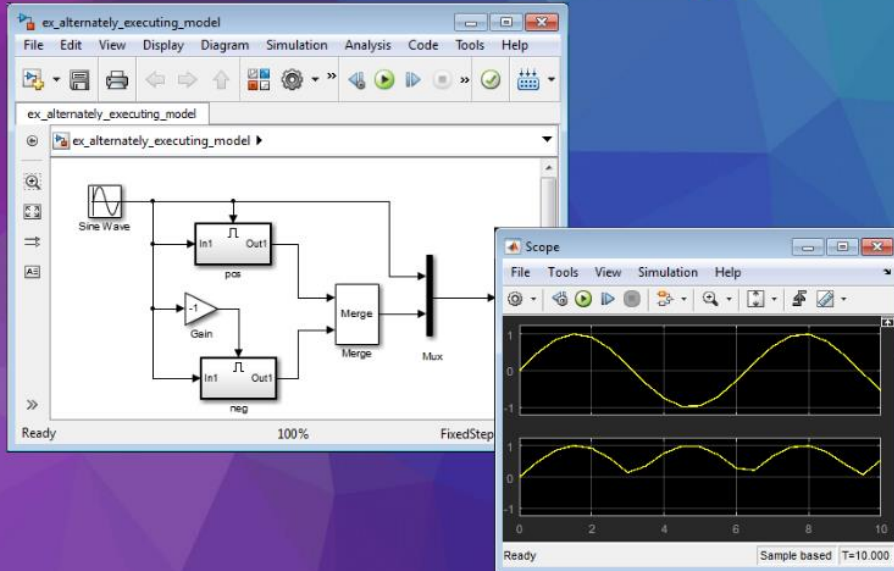
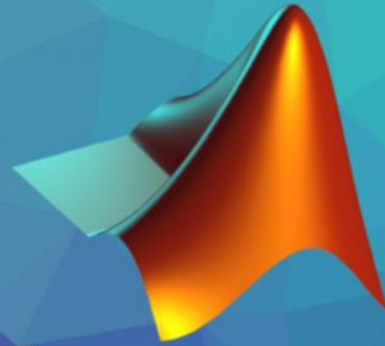


**DESCARGAR ESQUEMA DE  
SIMULINK**



# CURSO

# SIMULINK



**MATRICULARSE AL CURSO DE  
SIMULINK + DESCUENTO**

