

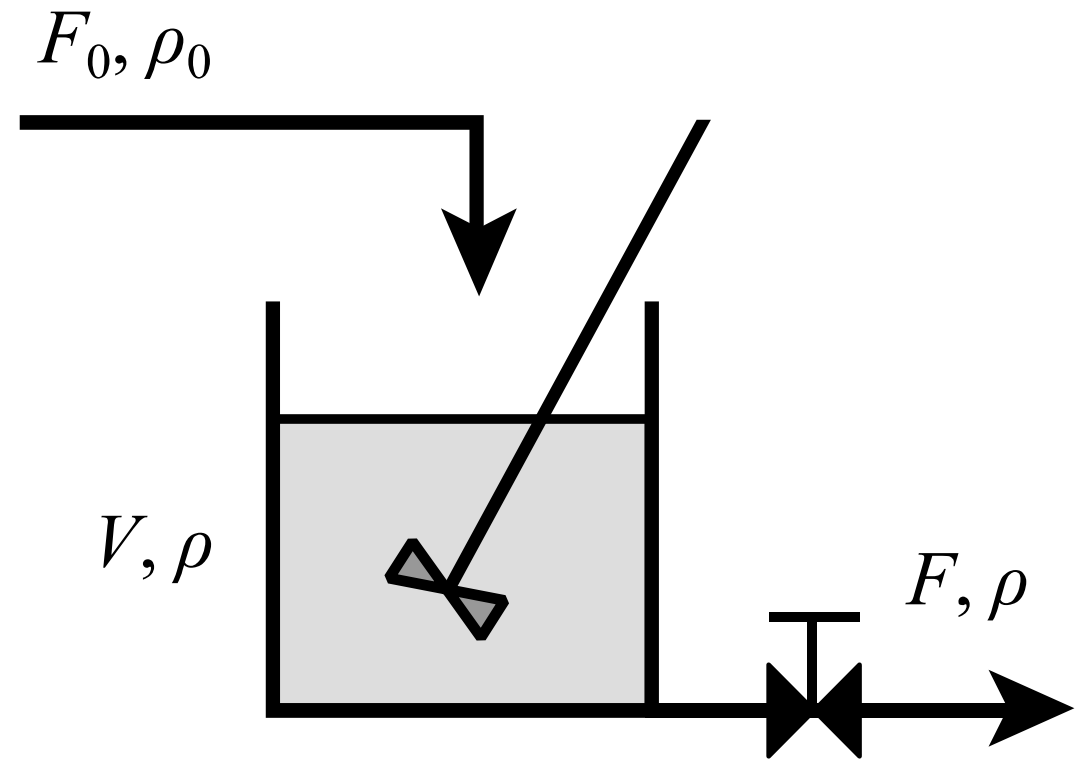
Modelado Parte III

Enrique E. Tarifa, Facultad de Ingeniería, UNJu

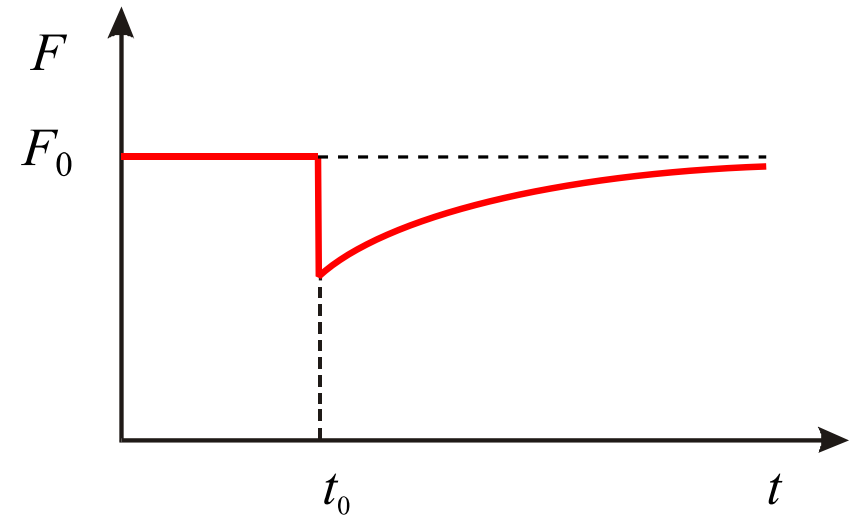
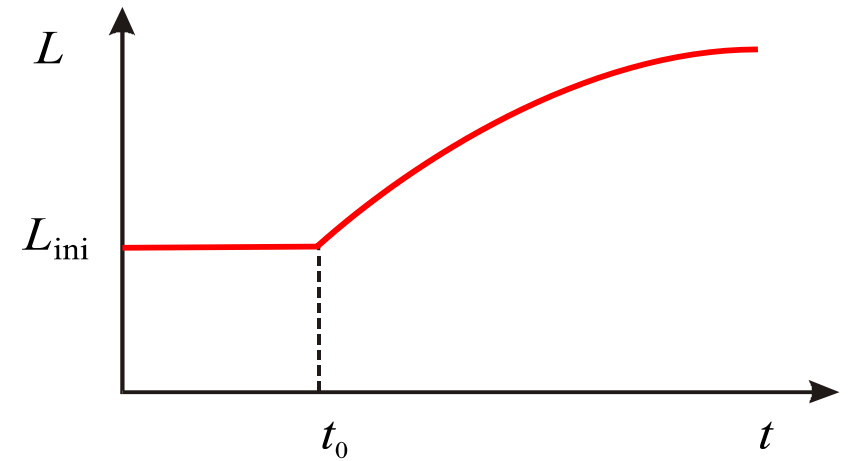
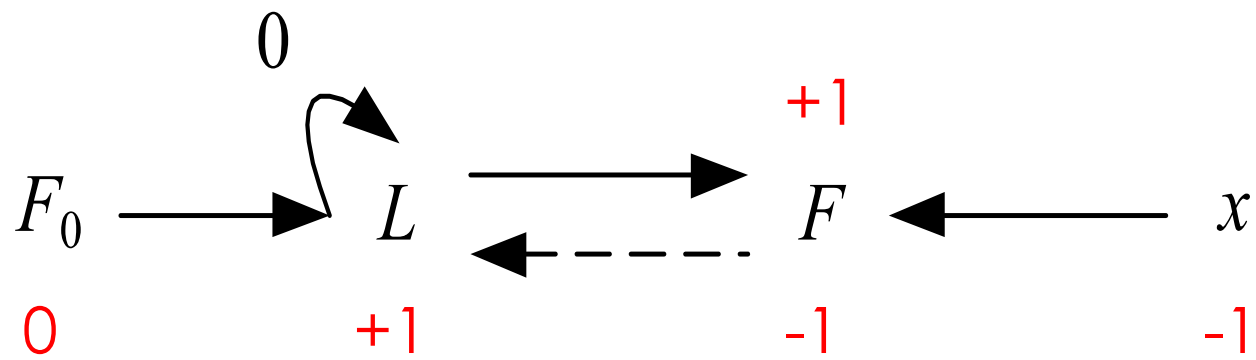
Tanque con descarga gravitatoria

Tanque con descarga gravitatoria

- Descarga gravitatoria
- Estado estacionario
- $F_0 = 20$ l/s de agua, $P = 1$ atm y $x = 0.5$
- Válvula de descarga lineal
- $L_{ini} = 1$ m, $L_{max} = 2$ m y $D = 1$ m
- ¿Rebalsará si $x = 0.25$?
- De ser así, ¿cuándo?



Modelo conceptual



Modelo dinámico

Modelo original

$$\frac{d(V\rho)}{dt} = F_0\rho_0 - F\rho$$

$$\cancel{V} = AL$$

$$F = C_v \times \sqrt{\frac{\Delta P_v}{\rho / \rho_w}}$$

$$\cancel{\Delta P_v} = \rho gL$$

Modelo simplificado 1

$$A \frac{d(L\rho)}{dt} = F_0\rho_0 - F\rho$$

$$F = C_v \times \sqrt{\rho gL}$$

Pierde información pero no exactitud.

Modelo dinámico simplificado

Modelo simplificado 1

$$A \frac{d(L\rho)}{dt} = F_0 \rho_0 - F \rho$$

$$F = C_v x \sqrt{\rho g L}$$

$$\rho_0 = \rho$$

$$\frac{d\rho}{dt} = 0$$

Modelo simplificado 2

$$A \frac{dL}{dt} = F_0 - F$$

$$F = C_v x \sqrt{\rho g L}$$

Pierde exactitud.

Modelo estacionario

Modelo dinámico

$$A \frac{dL}{dt} = F_0 - F$$

$$F = C_v x \sqrt{\rho g L}$$

Modelo estacionario

$$F = F_0$$

$$L = \frac{1}{\rho g} \left(\frac{F}{C_v x} \right)^2$$

Parámetros en SI

- $F_0 = 20 \text{ l/s} = 20 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$
- $L_{\text{ini}} = 1 \text{ m}$
- $L_{\text{max}} = 2 \text{ m}$
- $D = 1 \text{ m}$
- $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
- $\rho = 1 \text{ kg/l} = 1000 \text{ kg/m}^3$

Determinación del C_v

Estado estacionario inicial

$$F_{ini} = F_0$$

$$L_{ini} = \frac{1}{\rho g} \left(\frac{F_{ini}}{C_v x_{ini}} \right)^2$$

Estimación de C_v

$$C_v = \frac{F_0}{x_{ini} \sqrt{\rho g L_{ini}}}$$

$$C_v = 4.039 \times 10^{-4} \text{ m}^{3.5} / \text{kg}^{0.5}$$

Determinación del nivel final

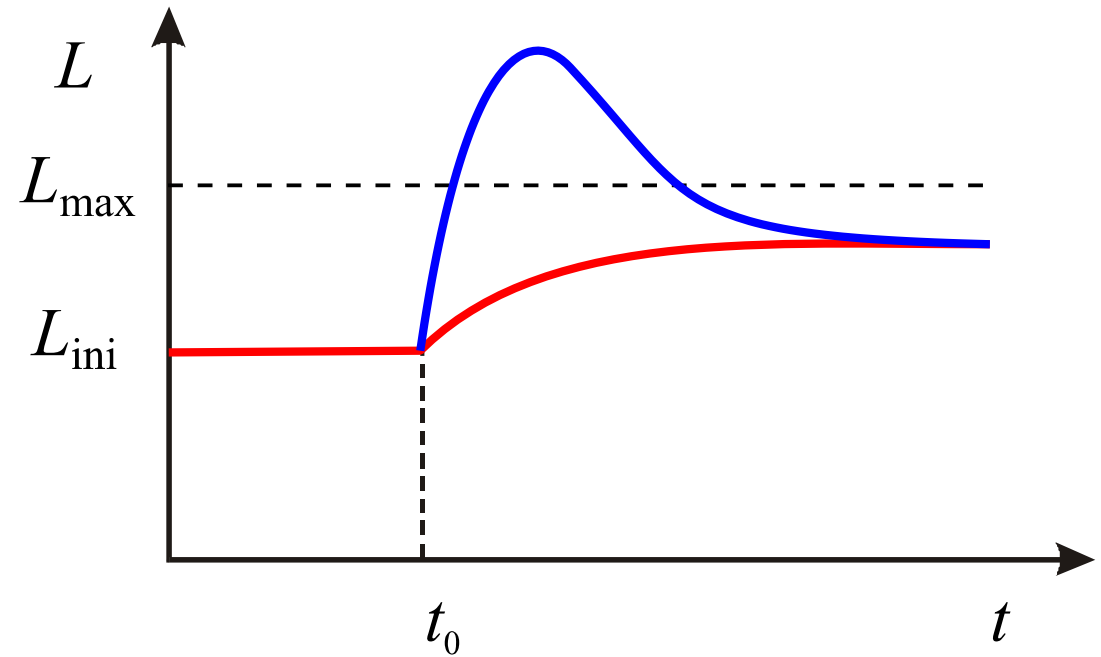
Modelo estacionario

$$F_{\text{fin}} = F_0$$

$$L_{\text{fin}} = \frac{1}{\rho g} \left(\frac{F_{\text{fin}}}{C_v x_{\text{fin}}} \right)^2$$

$$L_{\text{fin}} = 4 \text{ m} > L_{\text{max}}$$

Estado estacionario final



Determinación de la apertura mínima

Modelo estacionario

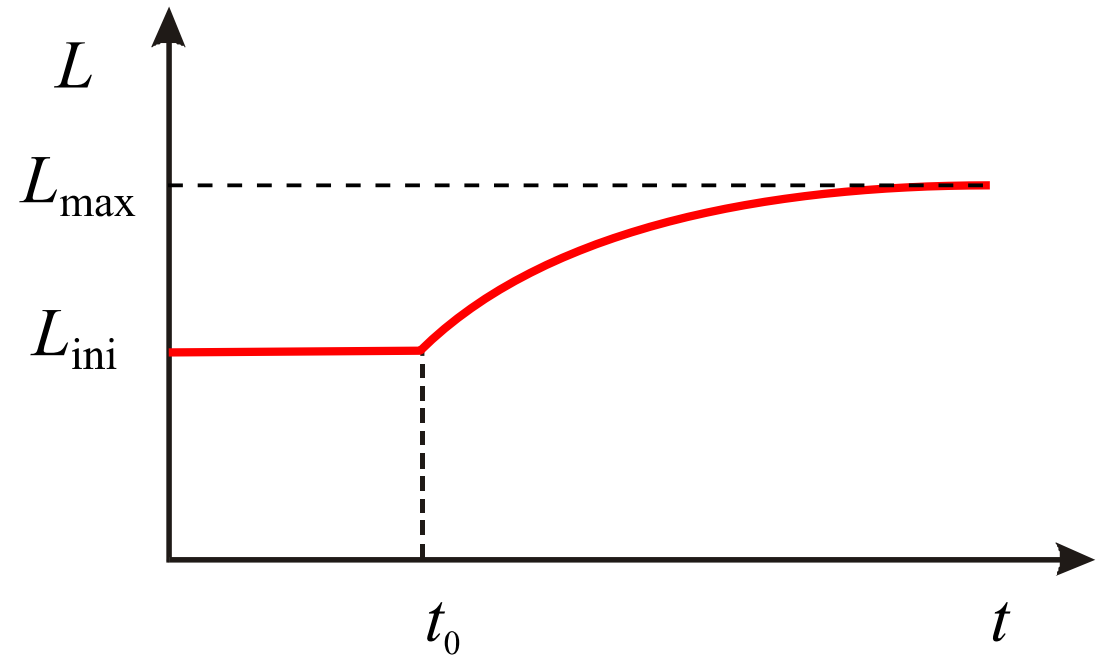
$$F_{\text{fin}} = F_0$$

$$L_{\text{max}} = \frac{1}{\rho g} \left(\frac{F_{\text{fin}}}{C_v x_{\text{min}}} \right)^2$$

$$x_{\text{min}} = \frac{F_0}{C_v \sqrt{\rho g L_{\text{max}}}}$$

$$x_{\text{min}} = 0.35$$

Estado estacionario final



Simulación dinámica

$$\frac{dL}{dt} = \frac{F_0 - F}{A}$$

$$F = C_v \times \sqrt{\rho g L}$$

$$A = 0.785 \text{ m}^2$$

Derivada en forma normal

Incógnitas despejadas

Verificar estado estacionario inicial.

Ver Tanque con descarga gravitatoria.mmd

```
{Tanque con descarga gravitatoria}

METHOD RK4

STARTTIME = 0
STOPTIME = 110
DT = 1

; Inicialización
INIT L = 1

; Sistema ODEs
L' = (F0-F)/A

; Sistema AEs
F = Cv*x*sqrt(rho*g*L)

; Datos
F0 = 20E-3
A = 0.785
Cv = 4.039E-4
rho = 1000
g = 9.81
x = 0.25
```

Berkeley Madonna

Instalar como administrador



Este equipo

- Abrir
- Anclar al Acceso rápido
- WizTree
- Administrar
- Anclar a Inicio
- Conectar a unidad de red...
- Desconectar unidad de red...
- Crear acceso directo
- Eliminar
- Cambiar nombre
- Propiedades**

- Ventana principal del Panel de control
- Administrador de dispositivos
- Configuración de Acceso remoto
- Protección del sistema
- Configuración avanzada del sistema**

Propiedades del sistema

Nombre de equipo Hardware

Opciones avanzadas Protección del sistema Acceso remoto

Para realizar la mayoría de estos cambios, inicie sesión como administrador.

Rendimiento
Efectos visuales, programación del procesador, uso de memoria y memoria virtual

Configuración...

Perfiles de usuario
Configuración del escritorio correspondiente al inicio de sesión

Configuración...

Inicio y recuperación
Inicio del sistema, errores del sistema e información de depuración

Configuración...

Variables de entorno...

Aceptar Cancelar Aplicar

Opciones de rendimiento

Efectos visuales Opciones avanzadas Prevención de ejecución de datos

La Prevención de ejecución de datos (DEP) le ayuda a protegerse contra virus y otras amenazas a la seguridad.
[¿Cómo funciona?](#)

Activar DEP solo para los programas y servicios de Windows esenciales

Activar DEP para todos los programas y servicios excepto los que seleccione:

Berkeley Madonna Individual User Version

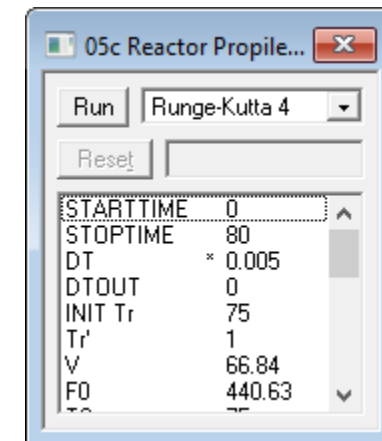
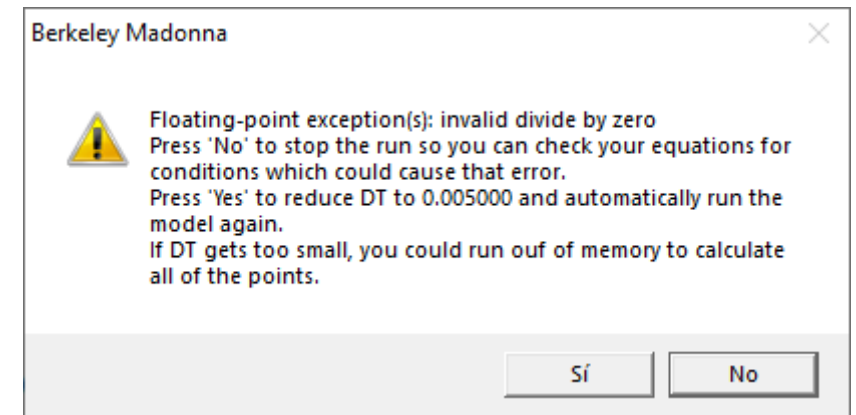
Agregar... Quitar

El procesador del equipo es compatible con DEP basado en hardware.

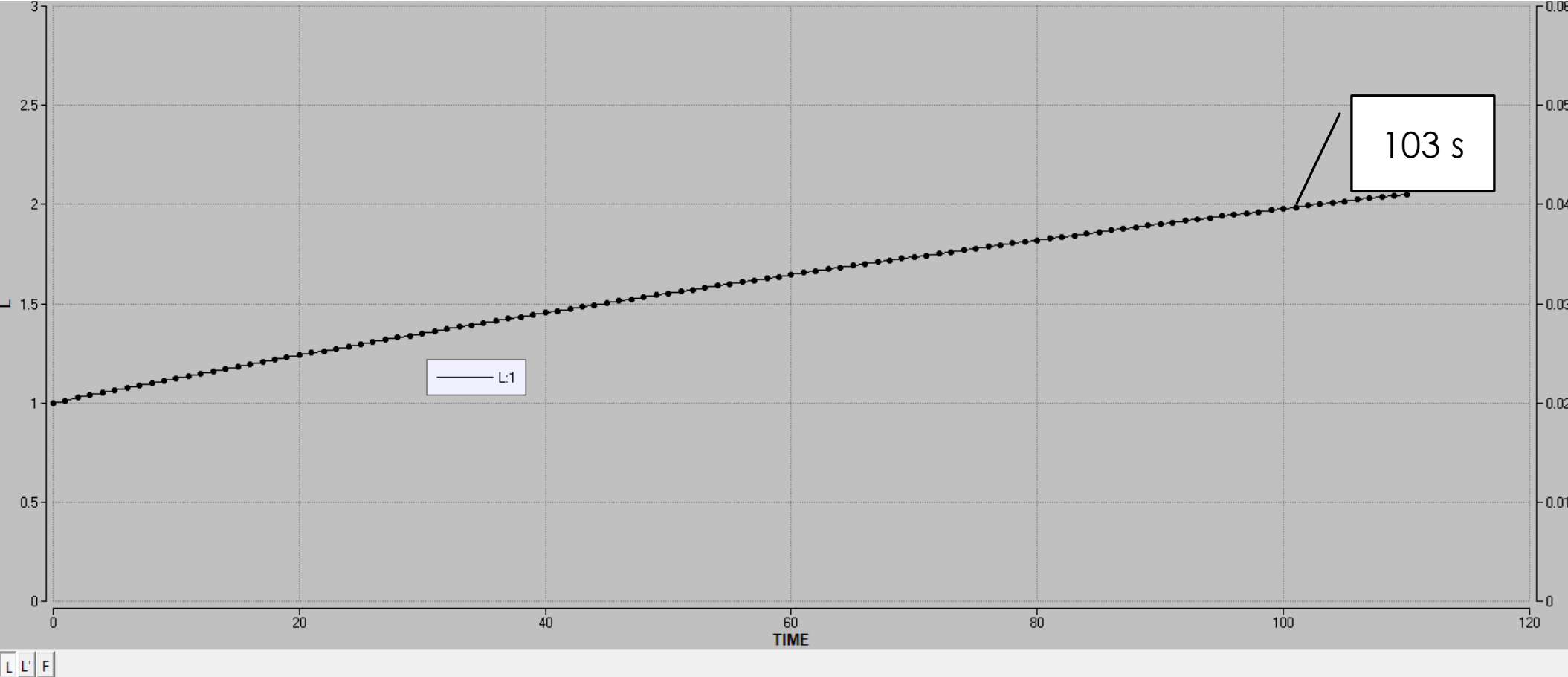
Aceptar Cancelar Aplicar

Berkeley Madonna

1. Derivadas en forma normal.
2. Una incógnita despejada por ecuación.
3. Elegir variables a graficar.
4. Elegir escala de ejes.
5. Verificar estado estacionario inicial.
6. No aceptar reducir DT.
7. Resetear DT en *Parameter Window*.

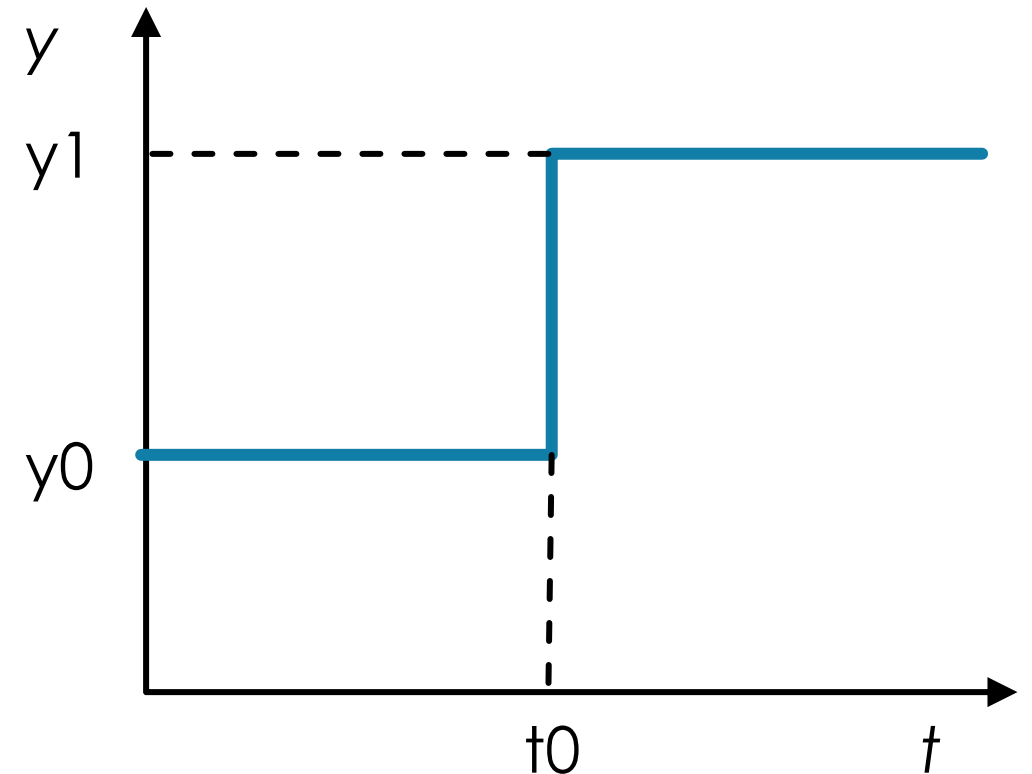


Rebalse



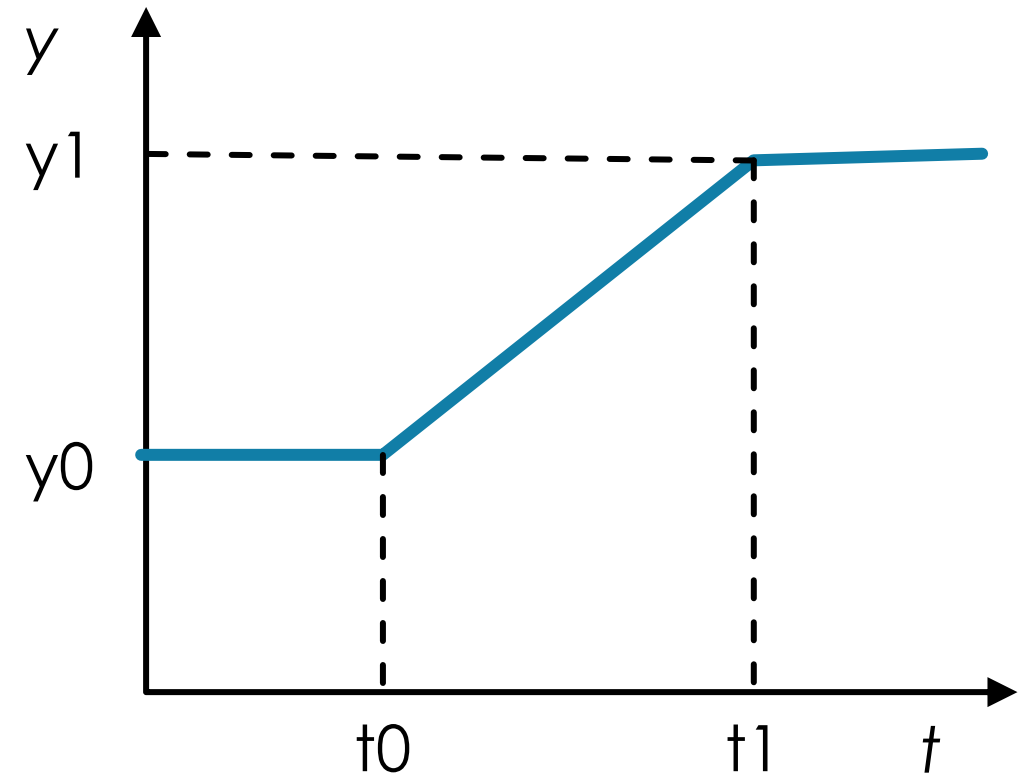
Perturbaciones comunes

- Escalón de y_0 a y_1 en t_0 :
 - $y = y_0 + \text{step}(y_1 - y_0, t_0)$
- Escalón de $m\%$ de y_0 en t_0 :
 - $y = y_0 * (1 + \text{step}(m\% / 100, t_0))$



Perturbaciones comunes

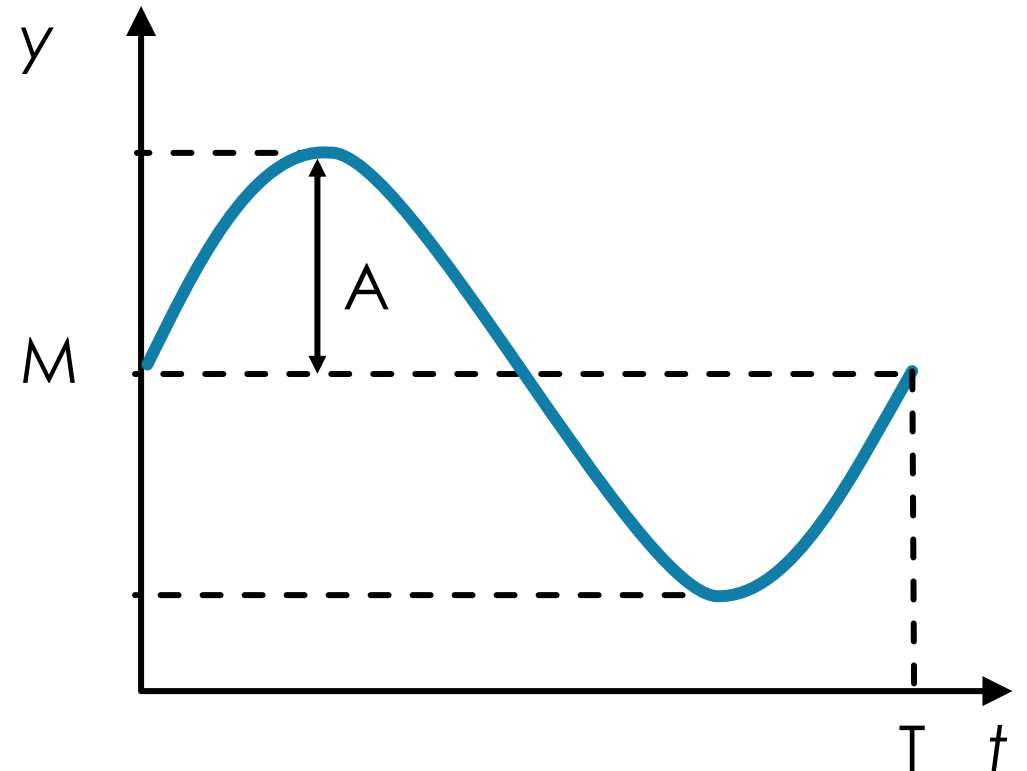
- Rampa creciente de (t_0, y_0) a (t_1, y_1) :
 - $y = y_0 + (y_1 - y_0) / (t_1 - t_0) * (TIME - t_0)$
 - LIMIT $y \geq y_0$
 - LIMIT $y \leq y_1$



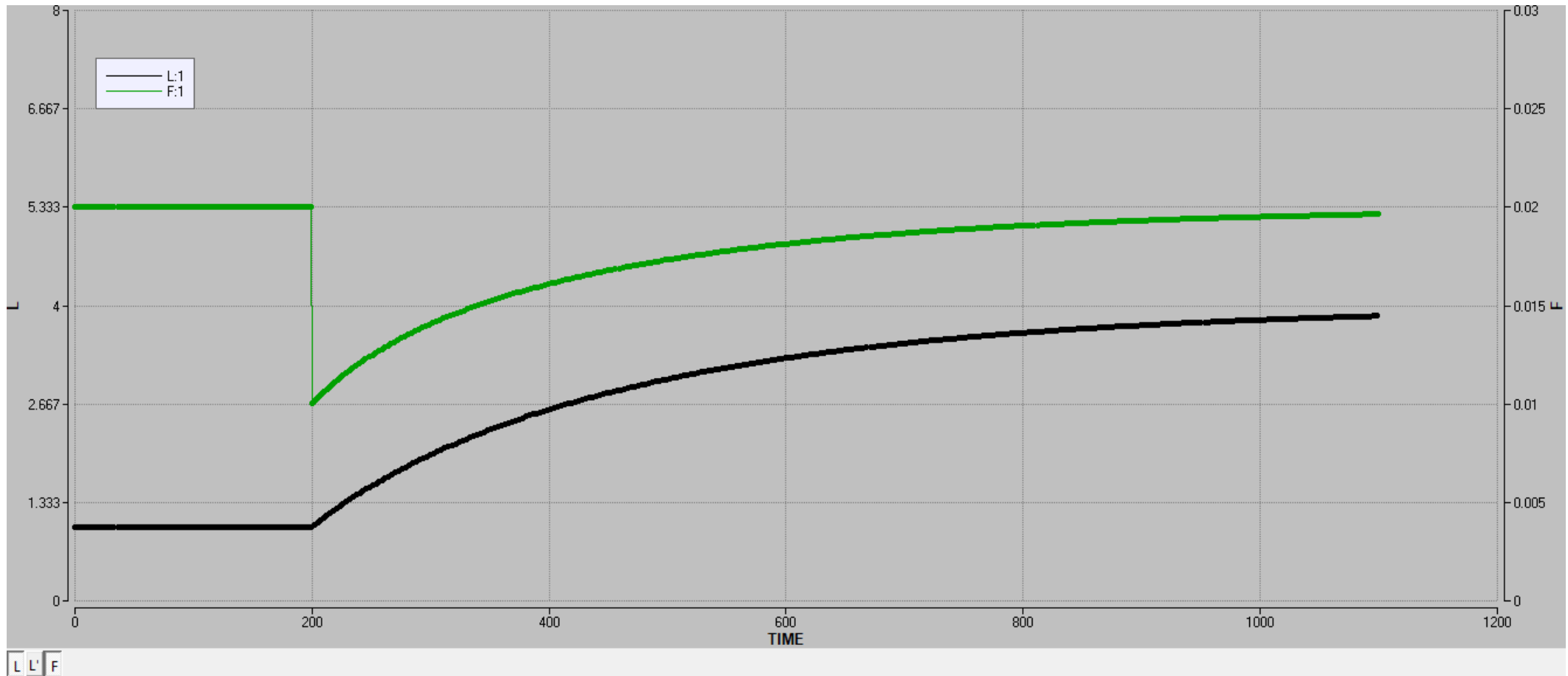
Perturbaciones comunes

- Senoidal con amplitud A , media M y periodo T :

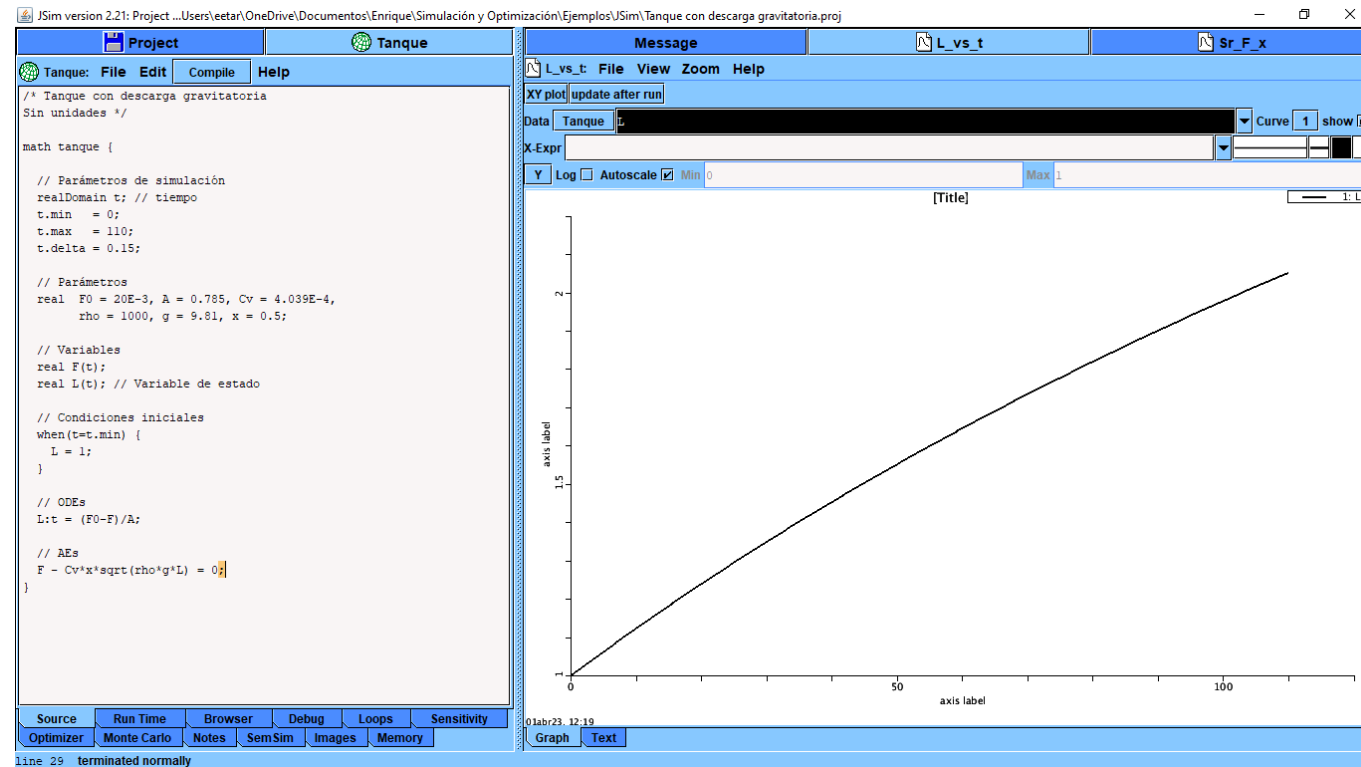
- $y = M + A \cdot \text{SIN}(2 \cdot \text{PI} \cdot \text{TIME} / T)$



Efecto integral del tanque



JSim



Tanque con descarga gravitatoria.proj

Diagrama de bloques en Simulink

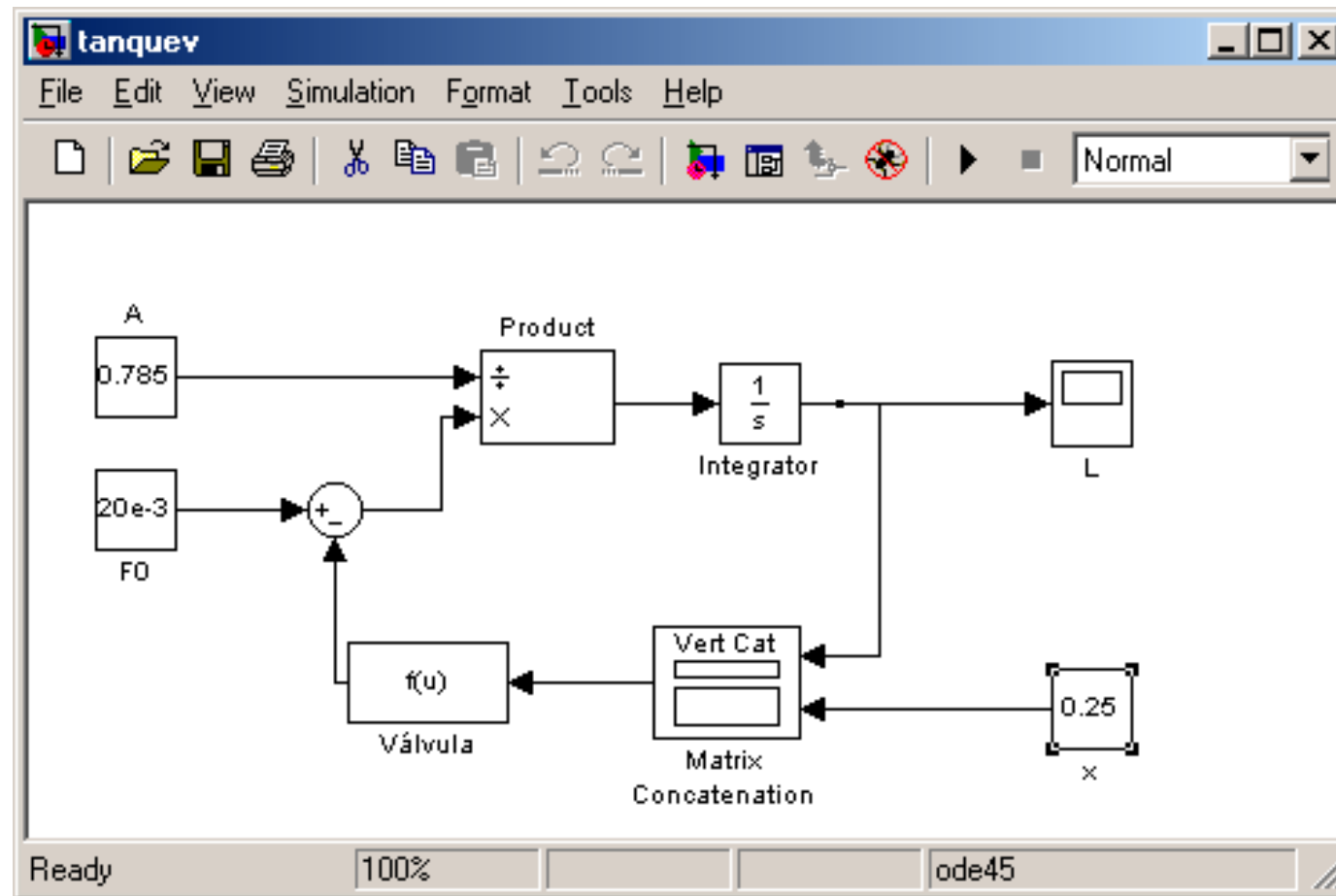
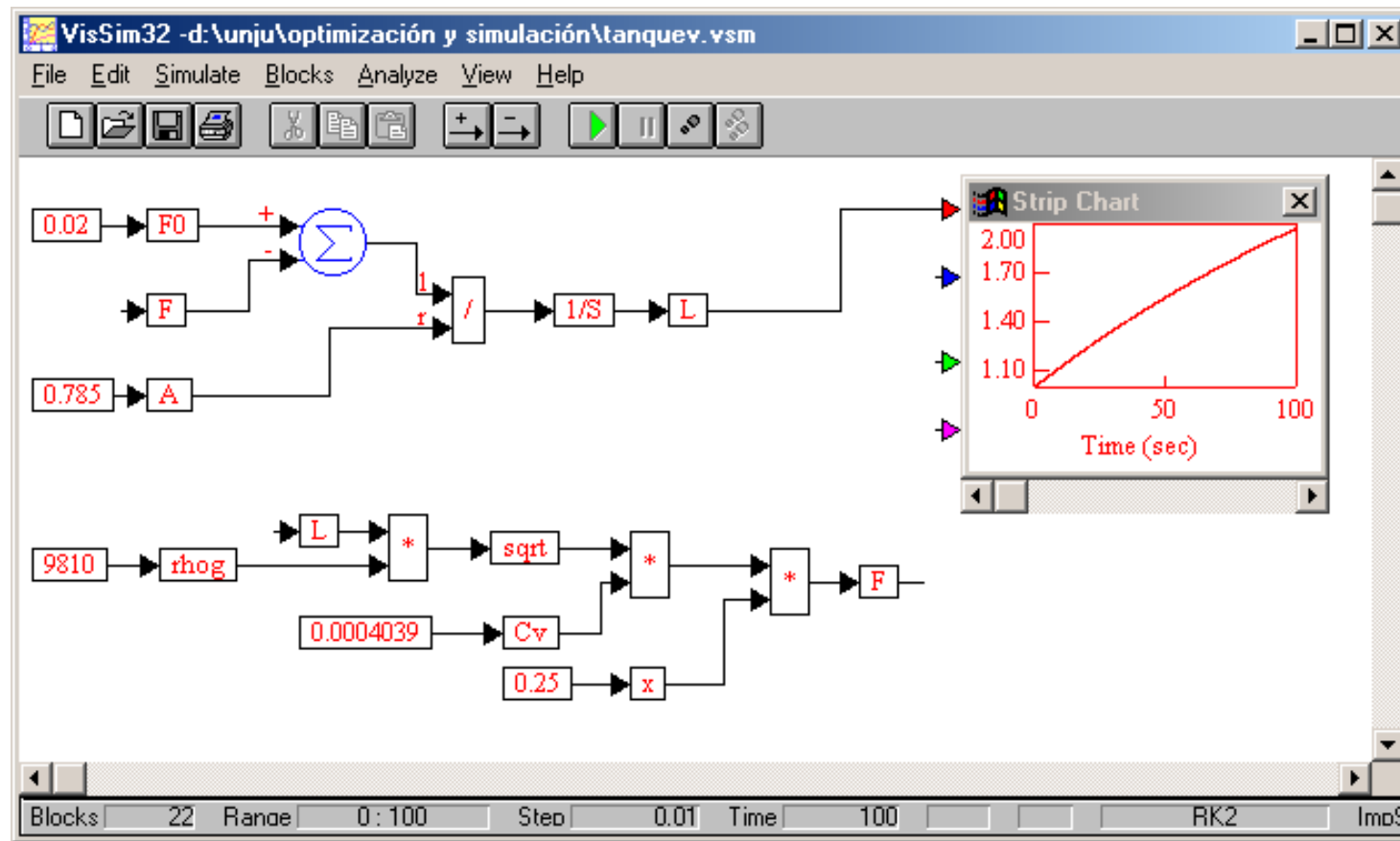
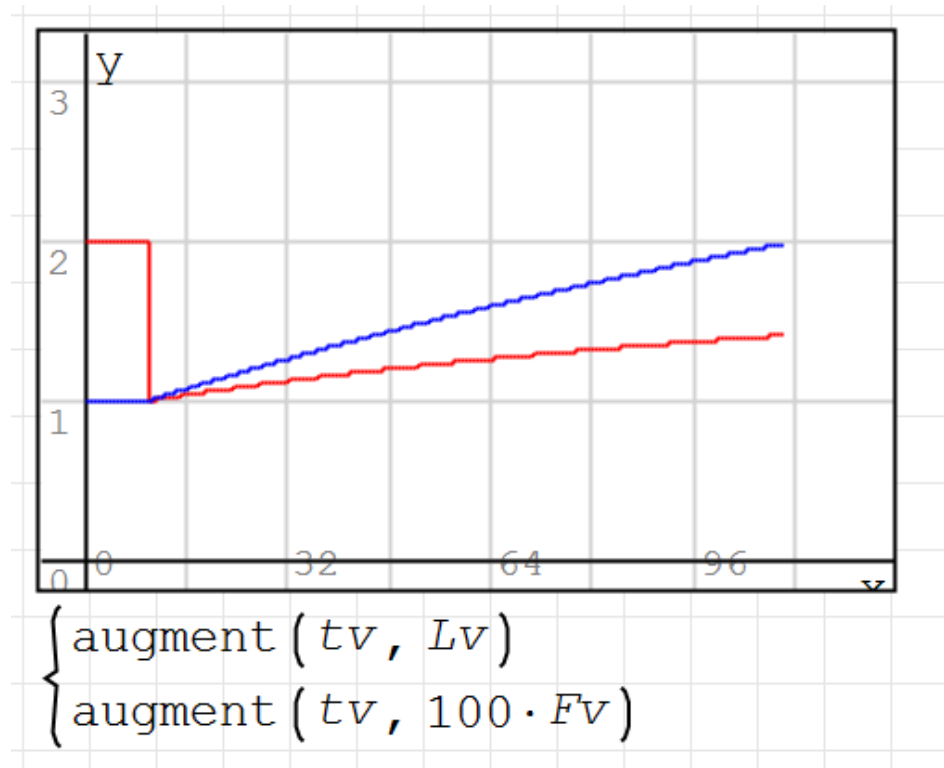


Diagrama de bloques en VisSim32

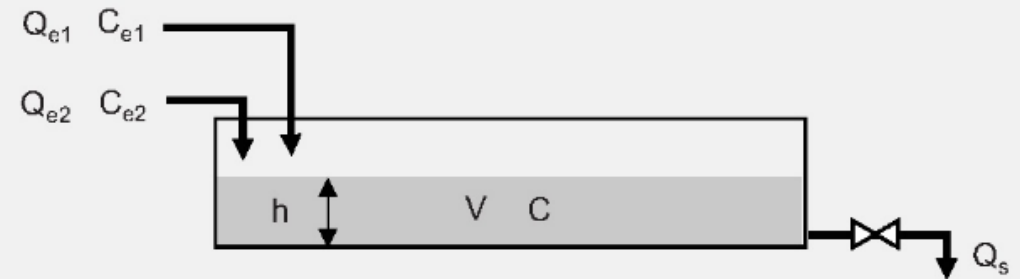
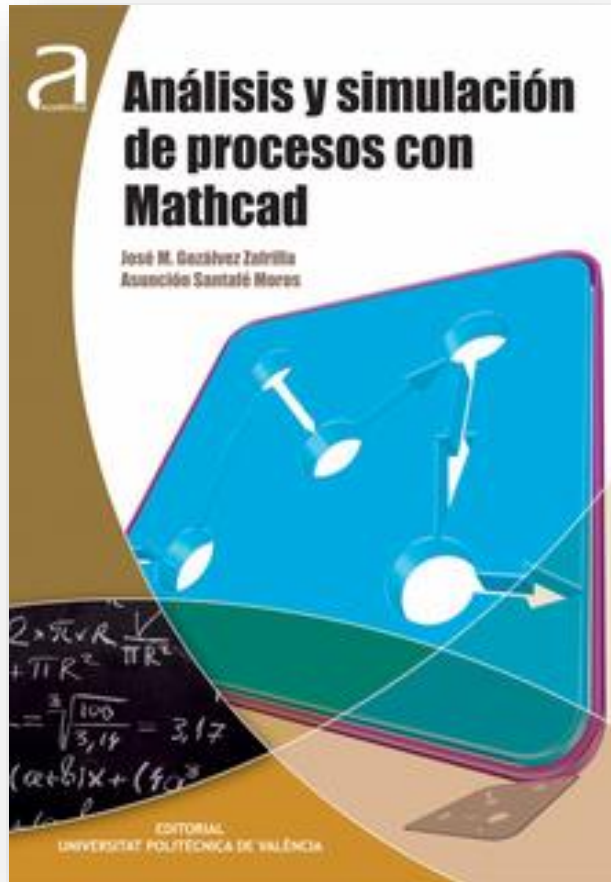


SMath Studio



Tanque con descarga gravitatoria.sm

Piscina



Ver archivo Piscina.xmcd