

SIMIL-TWO®

la herramienta del AUTODIDACTA para aprender Control de Procesos Industriales.

SIMIL-TWO es un simulador interactivo, para hacer prácticas de **Control de Procesos**. Contiene unos ejercicios básicos que sirven para aprender a sintonizar los ajustes de los reguladores automáticos PID en procesos industriales que controlan el nivel, el caudal de líquidos y de sólidos, la temperatura, etc, y para ver su comportamiento cuando hay perturbaciones. También permite comparar distintas estrategias de control aplicadas a un mismo proceso, modificar los ajustes de las acciones proporcional, integral y derivativa de los reguladores y también, en algunos casos, cambiar la característica de la válvula de control y el valor de los parámetros de los procesos simulados.

Los Ejercicios de **SIMIL-TWO** permiten una gran cantidad de alternativas en el proceso a regular, **modificando**, por ejemplo:

Determinados **parámetros del proceso** como:

- * dimensiones de depósitos,
- * ganancias de procesos
- * tamaño de las válvulas de control (Cv) y tipo de característica de las mismas: relación [caudal en función de la carrera de trabajo de la válvula],
- * caudal máximo de bombas,
- * tiempo de transporte de sólidos en cintas,
- * tiempo de reacción, e instante elegido para añadir un catalizador,

así como la introducción de **perturbaciones** que pueden ser provocadas por el usuario modificando:

- * caudales, temperaturas, presiones, o ruidos en las señales, **para ver**, en cada caso, *como reacciona cada uno de los sistemas de control*.
- * y los retardos, constantes de tiempo y tiempos muertos **que definen el comportamiento dinámico de los distintos procesos**.

Datos de Proceso

Depósito	Entrada	Depósito	Entrada	Depósito	Entrada	Salida	Retardos	Salida	Retardos
Diámetro: 0,5		Q máx bomba: 100		CV máx Válvula: 50	LIN		T. Muerto	T. Retraso	
Altura Cil: 1		Q máx. Válvula: 96,38		CV máx Byp.: 40	LIN		0	6	
Alarma Alto: 90		Rango FT1002: 100		Presión 1: 7	bar		2	2	
Alarma Bajo: 10				Presión 2: 2	bar				
				Rango FT1001: 100	m3/h				

Retardos

Válvula	T. Muerto	T. Retraso
Válvula:	2	2
Válvula-Medida:	8	18
Caudal-Medida:	10	9
Temperatura-Medida:	10	18

Parámetros de proceso

Tiempo de Reacción:	1500	s.
Tiempo muerto proceso:	3	s.
Retardo proceso:	5	s.
Temperatura Vapor:	300	°C.
Temperatura Agua:	30	°C.
Factor Reacción I:	1100	
Factor Reacción II:	1800	

SIMIL-TWO es un simulador de **Tiempo Real, S.A.** que se usa como herramienta **para la formación en el Control de Procesos Industriales**. Sus ejercicios han sido diseñados a nivel de instrumentistas y se entienden fácilmente siguiendo las pautas que da la «Ayuda» accesible desde cada ejercicio.

LIC-1001

Ajustes del Controlador

Banda Proporcional: 400 %
 Tiempo de reajuste: 50 min./i.
 Tiempo de avance: 0 min.

Medida ↑ Salida ↓
 Medida ↓ Salida ↑

Set 1
Set 2

AJUSTES DEL PID.-

- * Acción Directa (M S)
- * Acción Inversa (M S)
- * Banda Proporcional.- BP
- * Tiempo de reajuste.- T_R
- * Tiempo de avance.- T_A
- * Seguimiento del PC: «Set-Point Tracking»

WIC-1001

Ajustes del Controlador

Banda Proporcional: 400 %
 Tiempo de reajuste: 50 min./i.
 Tiempo de avance: 0 min.

Medida ↑ Salida ↓
 Medida ↓ Salida ↑

Set 1
Set 2

T. Ciclo: 20 s. T. ON: 100 %

Control MUESTREADO.-

- * Tiempo de Ciclo
- * Tiempo de On

Atenuación del efecto SATURANTE de la Acción INTEGRAL al iniciar una carga.-

- * Valor de la Precarga
- * Válvulas en rango partido

TIC-1001

Ajustes del Controlador

Banda Proporcional: 60 %
 Tiempo de reajuste: 5 min./i.
 Tiempo de avance: 0 min.
 Precarga: 100 %

Medida ↑ Salida ↓
 Medida ↓ Salida ↑

Set 1
Set 2

ALGORITMOS de Control.-

- * Valor de la Precarga
- * Filtro de la acción derivativa
- * Seguimiento de la Salida: opción de «Output Tracking»

C-1001

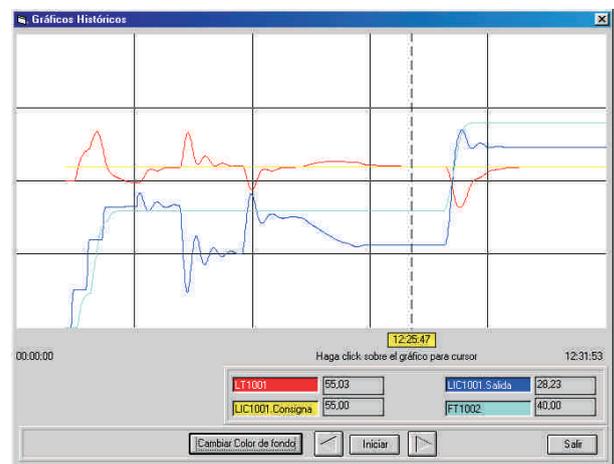
Ajustes del Controlador

Banda Proporcional: 400 %
 Tiempo de reajuste: 60 min./i.
 Tiempo de avance: 0 min.
 Precarga: 100 %

Medida ↑ Salida ↓
 Medida ↓ Salida ↑

Set 1
Set 2

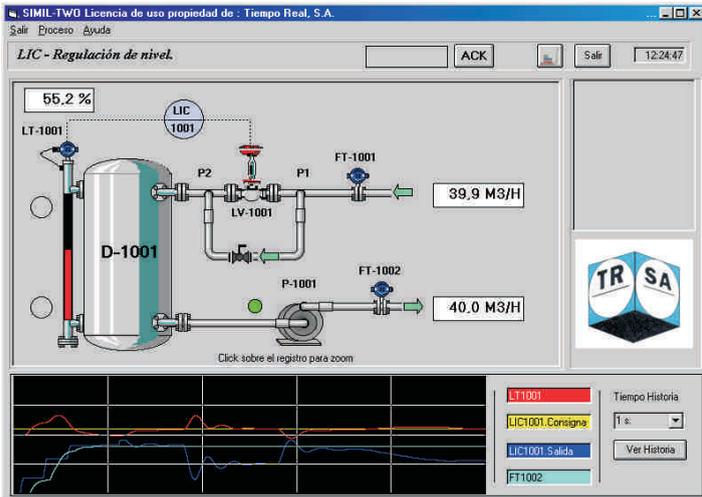
Con **SIMIL-TWO** además de visualizar el valor y **registro en «tiempo real»** de las diferentes variables, también existe la posibilidad de abrir una ventana con el **registro histórico** donde se aprecia la evolución de todo lo acontecido, y se puede consultar el valor de las variables en cualquier instante.



Un elemento diferenciador de **SIMIL-TWO** es cada uno de los **6 ejercicios elegidos**, y el conjunto de estos seis procesos y no otros.

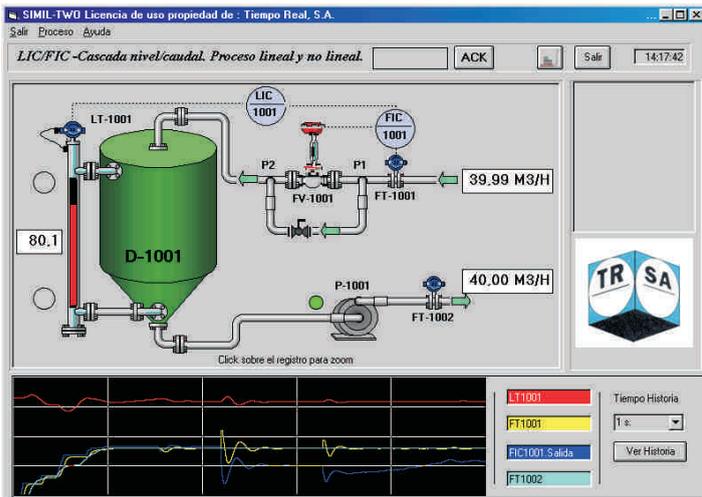
LIC.- Regulación de nivel.

Control del nivel de un depósito cilíndrico de eje vertical del **Ejercicio número 1**, como ejemplo de un lazo básico de control de nivel con realimentación negativa (feedback).



LIC/FIC.- Sistema en cascada nivel/caudal, con proceso lineal y no lineal.

Control del nivel de un depósito de eje vertical con una parte cilíndrica y otra tronco-cónica del **Ejercicio 2**, como ejemplo de un sistema en cascada de control de nivel-caudal, y de los problemas que aparecen para ajustar controladores estándar PID en procesos no lineales.



El Ejercicio 2 es de especial interés para **Operadores de Sala de Control** para practicar el trabajo en Auto y en Man con el controlador primario, o con el secundario de la cascada, y aprender a hacer y deshacer el sistema en cascada correctamente. **Y el Instrumentista puede ver el comportamiento de los procesos no lineales** y comprender la conveniencia de disponer de Controladores PID que adapten sus parámetros de ajuste sintonizándose automáticamente de acuerdo con la no linealidad del proceso.

FC-SOLIDOS.- Control continuo y muestreado de caudal de sólidos.

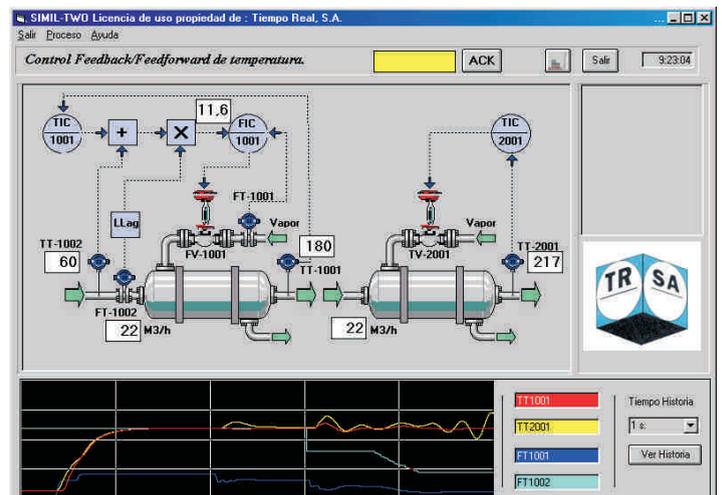
Control de caudal de sólidos en una cinta transportadora del **Ejercicio número 3**, como ejemplo de proceso con predominio de tiempo muerto (ajustable) para poder **comparar el comportamiento y los ajustes necesarios si se usa un controlador estándar PID haciendo control continuo**, contra los resultados (bondad del control obtenido) y **ajustes necesarios al utilizar un controlador PID capaz de hacer control muestreado**.



TIC.- Control feedback/feedforward de la temperatura de un intercambiador de calor.

Control de la temperatura de salida en sendos intercambiadores de calor idénticos (TT1001 y TT2001), con entradas del fluido a calentar idénticas en cuanto a caudales y temperaturas del **Ejercicio 4**, como ejemplo para **comparar** lo que pueden dar de sí dos sistemas de control distintos, en cuanto al resultado y bondad del control observable al trabajar con uno u otro sistema.

En el proceso 2001 se usa un lazo de control básico PID con realimentación negativa (feedback), y en el 1001 un sistema de control avanzado anticipatorio (feedforward) que manipula la salida del controlador de temperatura TIC-1001 actuando sobre la consigna del controlador de caudal FIC-1001, en función de las calorías que aporta el fluido de entrada que tiene que ser calentado.



Este ejercicio sirve también como ejemplo para el ajuste de los componentes del sistema de control anticipatorio: el compensador dinámico de adelanto/retraso (Lead/Lag) y los bloques de escalado para generar la consigna del control secundario de la cascada, el FIC-1001, que es un PI con realimentación estándar.

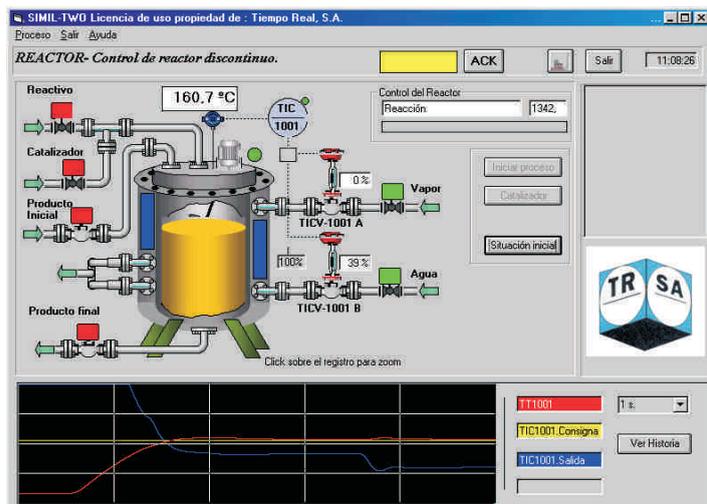
Es también útil como ejemplo y demostración de que la gran mejora del resultado observable con el sistema de control anticipatorio, solo se consigue cuando todos los componentes del sistema han sido bien ajustados.

REACTOR.- Control de un reactor discontinuo.

Control de la temperatura de un reactor discontinuo (por cargas) del **Ejercicio 5**, que deviene exotérmico después de iniciarse la reacción, como ejemplo de proceso con dos comportamientos opuestos, por lo cual primero hay que calentar y luego refrigerar para conseguir que la temperatura entre en consigna sin sobrepasar la misma y en el mínimo tiempo posible. Y todo ello habiéndose mantenido el controlador en Automático desde que terminó la carga anterior.

Hay que ajustar en el regulador, además de los parámetros de las acciones P, I, D, el valor de la «Precarga» para adecuar el efecto saturante de la acción integral a la trayectoria mas adecuada de entrada de la medición en su punto de consigna por vez primera en cada carga. Y para lograr un comportamiento lo mas correcto posible cuando se añade el catalizador.

Sirve también como ejemplo para hacer el procedimiento de ajuste de la «precarga» tal y como se hace en la práctica en muchos reactores industriales con procesos de polimerización, y para estudiar el comportamiento de dos válvulas de control trabajando «en rango partido»: la TICV1001A en la línea de vapor para calentar, y la TICV1001B en la línea de agua para refrigerar.



SIMULADOR.- Comparación de distintos algoritmos de control.

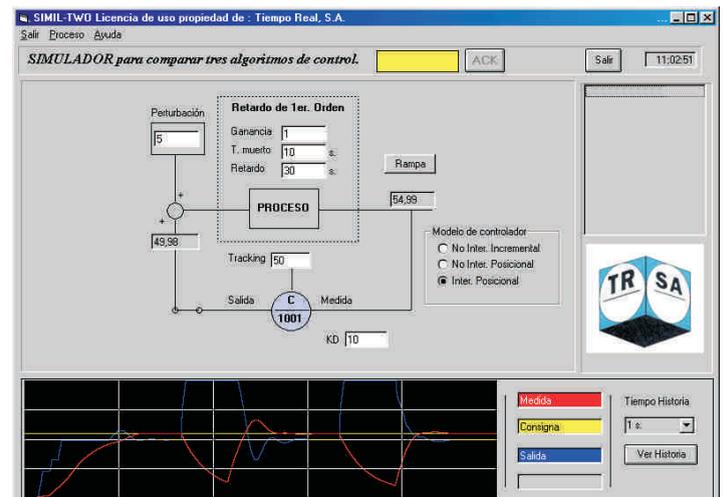
Control de un proceso formado por un retraso de primer orden con ganancia, tiempo muerto, retardo y una perturbación ajustables, del **Ejercicio 6**, como ejemplo para poder comparar entre sí los comportamientos de tres tipos distintos de algoritmos de control PID, que son los siguientes:

- No interactivo incremental (o de velocidad)
- No interactivo posicional (o absoluto)
- Interactivo posicional.

Permite comprobar el efecto de distintos ajustes de la Precarga usada también en el controlador de temperatura del Reactor del Ejercicio número 5.

También permite visualizar el comportamiento de un filtro en la acción derivativa mediante la introducción de distintos valores de la ganancia dinámica derivativa K_D y la generación de una rampa en la salida, lo cual permite también observar la variación de la constante de tiempo de decaimiento para cada valor de K_D que se ensaye, probándolo con cada uno de los tres algoritmos de control y notando sus comportamientos respectivos.

SIMIL-TWO incluye la posibilidad, en el Ejercicio 6, de hacer la demostración muy simple de una característica de funcionamiento opcional, y disponible en algunos controladores PID, como es la del «seguimiento de la salida» (Output tracking). Cuando el Controlador se encuentra en estado de «seguimiento de la salida» ésta irá haciendo el seguimiento de los valores numéricos que se vayan introduciendo desde el sinóptico principal en el recuadro situado al lado de la etiqueta «Tracking». Pero también podría ser la salida de cualquier otro regulador de la estrategia del sistema de control de la que formase parte, o cualquier otra señal que interesara.



SIMIL-TWO ha sido diseñado pensando en los procesos y en su control desde el punto de vista práctico, para abrir los ojos de quienes trabajan y tienen que operar o ajustar controladores PID en sus plantas de producción, o aconsejar o decidir sobre la elección del tipo o sus características, o asegurar la calidad de la producción o la seguridad de los procesos que tan imbricadas están con el Control de Procesos. Para hacer prácticas con los Ejercicios de **SIMIL-TWO**, NO se necesitan conocimientos matemáticos. El CD-ROM que se suministra lleva incorporado un Manual del Usuario, además de la Ayuda para cada Ejercicio. Los módulos de Tiempo Real, S.A. sobre Control PID básico, avanzado y válvulas enseñan la base de lo que **SIMIL-TWO** permite ver y manipular.

¡Los buenos instrumentistas piensan mucho!, por una razón muy sencilla: porque tienen que demostrar a terceros que la instrumentación está bien (cosa que el sabe), y, por lo tanto, el controlador no tiene la culpa del comportamiento anómalo que se observa. Y lo tiene que probar de modo que sus interlocutores queden convencidos (única manera de que le dejen tranquilo). **El buen instrumentista es un «defensor» nato de la instrumentación**, y gracias a esa práctica se suele convertir, con los años, en una de las personas que más sabe de los procesos que hay en su planta. Algunos son tan buenos que las Empresas se lo reconocen, llegando a ocupar cargos altos que no habrían podido ni imaginar por sus estudios académicos. Y más de un titulado que empieza en el Departamento de Instrumentación y Control, puede, por méritos propios, en relativamente pocos años, alcanzar posiciones de alta Dirección; no es raro. En Instrumentación y Control se tocan muchas disciplinas tecnológicas diversas: desde mecánica de fluidos, neumática, electricidad, electrónica, y termodinámica, a telecomunicaciones, informática, economía, organización, y relaciones humanas, y mucho tiempo pensando y aprendiendo.

Los conocimientos que generan todos los Ejercicios de **SIMIL-TWO** abren los ojos de la mente para poder entender la razón de que existan alternativas de posibles sistemas de control, cada uno con sus ventajas e inconvenientes. *Experimentando con **SIMIL-TWO**, además de hacer prácticas de sintonizado de controladores PID, pueden hacerse comparaciones que ayudarán en la práctica para la toma de decisiones sobre los controladores, o sus características, o sistemas que más interesa aplicar en casos concretos.*

Nº de prácticas posibles con **SIMIL-TWO**:

Las combinaciones posibles, si se tienen en cuenta todos los parámetros que pueden modificarse en cada uno de los Ejercicios, y sus límites de posible variación, *da como resultado el poder hacer con **SIMIL-TWO** un número prácticamente ilimitado de prácticas con comportamientos diferentes.*

Hacer una práctica con cada uno de los Ejercicios, usando solamente los parámetros que salen por defecto, dedicando algún tiempo para reflexionar sobre los fenómenos que se van presentando, teniendo ya, quien los realice, la formación básica necesaria para entenderlos, y limitándose a seguir las pautas de la «Ayuda», puede exigir entre 40 y 200 horas. Y el tiempo que se le dedique resultará provechoso tanto para el neófito, como para el entendido en el tema, y este último, además, probablemente también aprenderá y lo encontrará interesante.

Y después de esa introducción quedará, **para quien quiera**, la posibilidad de hacer cambios de parámetros en los distintos procesos y de sintonizar de nuevo los controladores para cada nuevo juego de los mismos, durante muchos **cientos de horas** de prácticas.

Esto le permitirá ir consiguiendo *una gran soltura y facilidad para saber «leer» y entender la forma de reaccionar de muchos procesos reales diferentes, como los que se encuentran en cualquier industria de proceso, a los que podrá enfrentarse con la confianza que le habrá dado la práctica conseguida a través de la gran variedad de procesos que habrá tenido ocasión de «leer» en **SIMIL-TWO**.*

Las **licencias de uso de SIMIL-TWO** han de adquirirse a Tiempo Real, S.A. en su versión completa para plataformas windows. *Una versión reducida de demostración* estará disponible en la página web: <http://www.tiemporeal.es>, o solicitando el CD-ROM a Tiempo Real, S.A., sin cargo.



Tiempo Real SA

Formación en Control de Procesos

Córcega, 80 bajos - 08029 Barcelona
Tel. 93 410 1749 - Fax 93 419 0632
e-mail: tiemporeal@tiemporeal.es
<http://www.tiemporeal.es>

Tiempo Real, S.A. da **cursos de formación** sobre Control de Procesos a Empresas en toda España en las instalaciones del Cliente, y tiene programados cursos abiertos en Barcelona a lo largo de todo el año. Soliciten información sobre los mismos, o consíganla en la web: <http://www.tiemporeal.es> donde igualmente pueden Vdes. encontrar información sobre los **libros** que Tiempo Real, S.A. también comercializa sobre el tema de Control de Procesos.

Tiempo Real, S.A. líder de formación en Control de Procesos en España.



Evaluación CEDEO/Q* For, de la Calidad de los Organismos de Formación (Programa europeo Leonardo da Vinci), en función de la satisfacción de los Clientes.

Según este método, más del 80% de los Clientes deben estar satisfechos o muy satisfechos, para obtener el certificado. La primera evaluación se hizo en 1997 y la tercera en 2004, válida hasta 2007.