

## Práctica 2. Concurrencia de tareas y sincronización

### 1. Introducción

Por un lado, en esta práctica se pretenden aplicar los conceptos relacionados con el modelado de sistemas basados en eventos discretos. En particular se hace uso de las Redes de Petri temporales para modelar dichos sistemas y para ayudar a la hora de implementar los programas requeridos.

Por otro lado, se pretenden mejorar los resultados obtenidos anteriormente con ejecutivo cíclico realizando una programación concurrente en ADA. Como ya se comentó en teoría, el esquema de ejecutivo cíclico presenta los siguientes inconvenientes:

- Los periodos de muestreo de todas las variables han de ser iguales (o múltiplos unos de otro).
- No se reparte bien el tiempo de ejecución (diferentes segmentos de código tendrán requisitos temporales distintos).
- Varias actividades independientes están acopladas sin necesidad.

Para solventar los problemas anteriores, la implementación concurrente mediante tareas en ADA es usada. De este modo, se simplifica mucho el desarrollo de aplicaciones ya que el núcleo de gestión de tareas forma parte del entorno de ejecución (RTS). Las principales ventajas de esta estrategia de diseño son:

- Programas más legibles y fáciles de mantener.
- Programas más portables.
- Se pueden detectar errores de concurrencia al compilar.
- No hace falta sistema operativo.

Los objetivos de esta práctica son:

- Aprendizaje de los aspectos básicos de la creación de programas concurrentes en el lenguaje de programación Ada.
- Modelado de Sistemas de Tiempo Real con la metodología de Red de Petri temporal.
- Definir un esquema de planificación basado en tareas concurrentes.
- Evaluar las ventajas del uso de tareas concurrentes en ADA frente a la implementación secuencial.

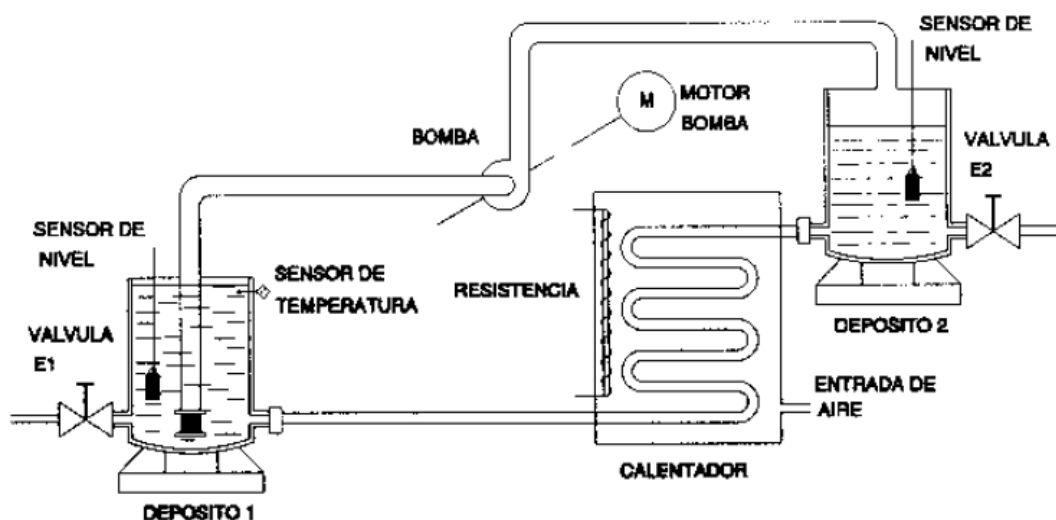
## Actividades a realizar por los alumnos

Realice el ejercicio propuesto y conteste en esta ficha los pasos que ha realizado para resolver cada ejercicio. Se recomienda que al mismo tiempo que ejecuta el ejercicio en el ordenador, a continuación copie el resultado en esta ficha modelo

Apellidos		
Nombre		
Titulación		

### EJERCICIO 1. CONTROL EN TIEMPO REAL DE LA TEMPERATURA DE PRODUCTOS QUÍMICOS.

Uno de los subprocesos de una empresa dedicada a la ingeniería química industrial consiste en el control de temperatura de un determinado producto químico para su posterior tratamiento en subprocesos posteriores. El esquema de este proceso se muestra en la siguiente figura:



El sistema recibe como entrada un producto químico que debe almacenar en un primer tanque (Depósito 2) donde es necesario asegurar un nivel mínimo de producto (el control de la altura del tanque se realiza haciendo uso de una válvula de entrada y un sensor de nivel). Como fase posterior, el producto químico pasa a través de un calentador donde el producto se calienta haciendo uso de una resistencia eléctrica. El producto ya calentado se almacena posteriormente en un segundo tanque (Depósito 1) donde es necesario igualmente conservar un nivel determinado de producto químico (se regula utilizando un sensor de nivel y una válvula de salida) y donde se dispone de un sensor de temperatura para medir la temperatura del líquido almacenado una vez calentado en la fase anterior. Este sensor de temperatura se utiliza como realimentación

para controlar el valor de la resistencia eléctrica comentada anteriormente. Se desea mantener el productor entorno a unos 66 °C.

El sistema posee unos límites máximos de seguridad muy estrictos y cuyo incumplimiento podría perjudicar seriamente el correcto funcionamiento del sistema en sus fases posteriores. Si la temperatura del líquido en el segundo tanque supera los 80°C, las válvulas de entrada y salida de los tanques se cierran, se activa la entrada de aire del calentador y se activa la bomba M para recircular el agua desde el depósito 1 a 2 hasta conseguir un descenso de la temperatura.

Las principales tareas que debe realizar en el sistema se resumen en lo siguiente:

- **Control de nivel del depósito 1.** Se encarga de controlar el nivel del primer tanque haciendo uso del sensor de nivel de dicho tanque y de la válvula de entrada E1. Esta tarea se debe ejecutar cada 500 milisegundos y posee un tiempo de cómputo de 100 milisegundos.
- **Control de nivel del depósito 2.** Se encarga de control el nivel del segundo tanque haciendo uso del sensor de nivel de dicho tanque y de la válvula de salida E2. Esta tarea se debe ejecutar cada 500 milisegundos y posee un tiempo de cómputo de 100 milisegundos.
- **Control de temperatura.** Se encarga de alcanzar una temperatura deseada haciendo uso del sensor de temperatura del depósito 1 y regulando la temperatura con la resistencia eléctrica del calentador. Esta tarea se debe ejecutar cada 750 milisegundos y posee un tiempo de cómputo de 100 milisegundos.
- **Control de seguridad.** Se encarga de comprobar, haciendo uso del sensor de temperatura del depósito 1, si la temperatura supera el límite máximo establecido (por encima de 80°C). En caso afirmativo, se cierran las válvulas E1 y E2 y se activan la entrada de aire al calentador y la bomba M hasta que la temperatura baje por debajo de límite de seguridad. Esta tarea se debe ejecutar cada 250 milisegundos y posee un tiempo de cómputo de 50 milisegundos.
- **Visualización por pantalla.** Se encarga de mostrar por pantalla la información de los sensores del sistema, así como el estado de los actuadores. Esta tarea se deberá ejecutar con un periodo de 1000 milisegundos y deberá ser implementada como una tarea servidora que espera el envío de mensajes (citas) desde otras tareas para actualizar la información por pantalla. Se supone que el tiempo que consume cada actividad de la cita es despreciable.

Para simular el comportamiento de las tareas, cada una de ellas se ejecutará de manera concurrente mostrará por pantalla un mensaje indicativo de su actividad.

Por otro lado, se dispone de una tarjeta de conversión analógica/digital para las operaciones de entrada/salida del sistema, es decir, para las lecturas de los sensores y el envío de información a los actuadores. La tarjeta posee 3 canales de entrada para lectura y 5 canales de salida para escritura. El problema que tiene dicha tarjeta es que puede ser accedida por una única tarea en modo escritura. El tiempo de uso de este recurso compartido por cada tarea será de 100 milisegundos.

Realizar las siguientes actividades:

1. Realice una descripción completa de la planta. Recordar añadir tareas concurrentes, sincronización, tiempos de cómputo y periodos.
2. Modele el sistema con una Red de Petri.
3. Modifique la Red de Petri anterior para incluir especificaciones temporales (Red de Petri temporal).
4. Implementar en ADA sin utilizar tareas, simplemente una estrategia basada en ejecutivo cíclico (procedimientos/funciones secuenciales).
5. Implementar en ADA utilizando tareas concurrentes. Comente los resultados con respecto al caso previo.