

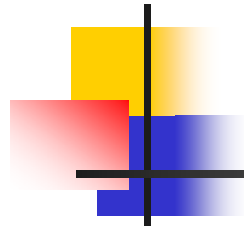
# Control e Instrumentación de Procesos Químicos



---

Prof. María Jesús de la Fuente Aparicio  
Dpto. de Ingeniería de Sistemas y  
Automática  
ISA-UVA  
[maria@autom.uva.es](mailto:maria@autom.uva.es)





# Control e Instrumentación

---

- Información general
- Orientación y objetivos
- Programa
- Actividades
- Laboratorio
- Metodología
- Calificación



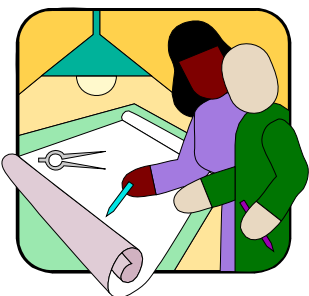
# Información general

<b>Caracter:</b>	Troncal, 10.5 créditos (3 + 7.5)
<b>Curso:</b>	4º, anual código 44316
<b>Horario:</b>	Primer cuatrimestre: Jueves de 9 a 11h Segundo cuatrimestre: Lun., Mar. y Miércoles de 10 a 11h. Aula 1 Alfonso VIII
<b>Horario Prácticas:</b>	Segundo cuatrimestre: Martes de 16 a 18 h y de 18 a 20 h. Grupos 1 y 2 en el Laboratorio del Dpto. de Ingeniería de Sistemas y Automática
<b>Profesor:</b>	Cesar de Prada Moraga, M <sup>a</sup> Jesús de la Fuente Aparicio Dpto. Ingeniería de Sistemas y Automática, Facultad de Ciencias De Octubre a Enero los temas de Instrumentación 1.2 y 1.3 serán impartidos por el profesor Urueña del Dpto. de Ing. Química

PAGINA WEB: [www.isa.cie.uva.es/~prada](http://www.isa.cie.uva.es/~prada)  
[www.isa.cie.uva.es/~maria](http://www.isa.cie.uva.es/~maria) + Moodle

# Tareas de un Ingeniero Químico

## Diseño



Como queremos  
que funcione

Como debe de  
funcionar

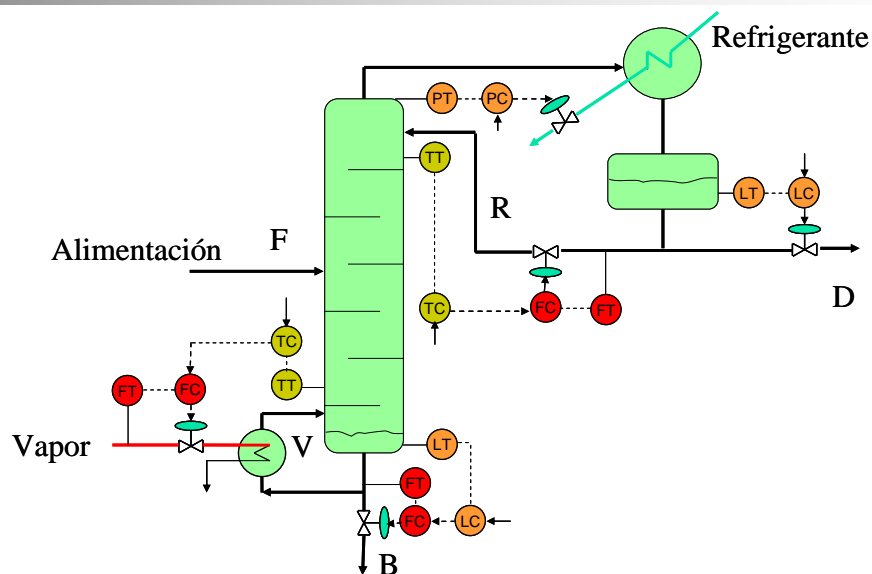
## Operación



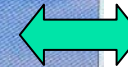
## Control automático



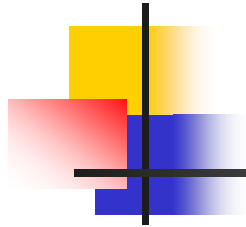
Hacer que  
funcione  
automáticamente  
de la forma  
deseada



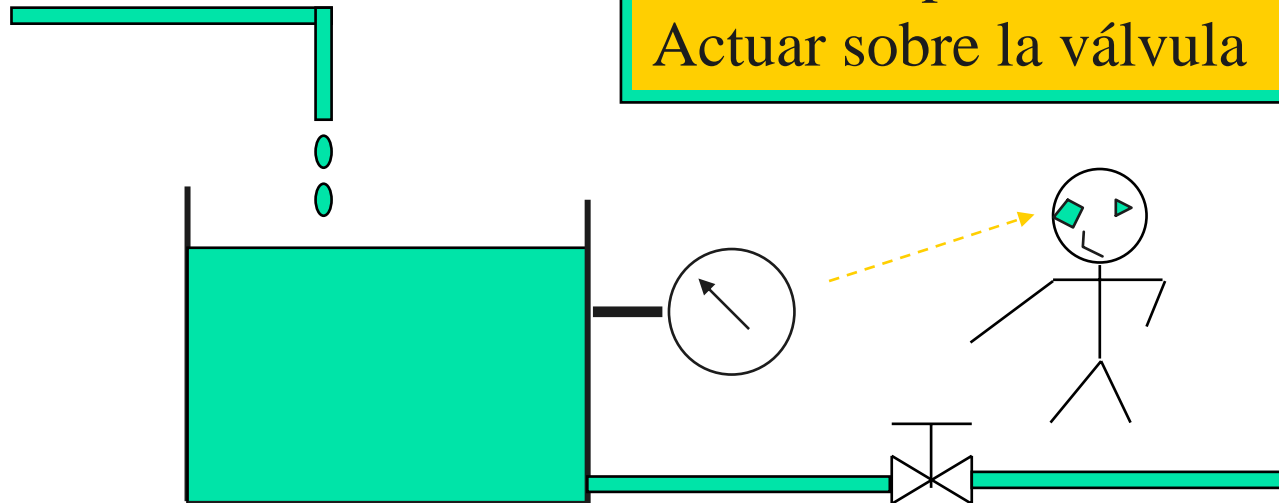
# Control de procesos



# Operación manual de un proceso



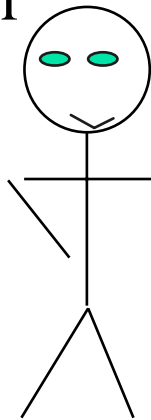
Observar el nivel  
Comparar con el valor deseado  
Decidir la posición de la válvula  
Actuar sobre la válvula



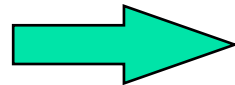


# Operación de un proceso

Comparar  
Decidir



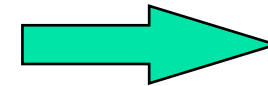
Cambios



Actuar

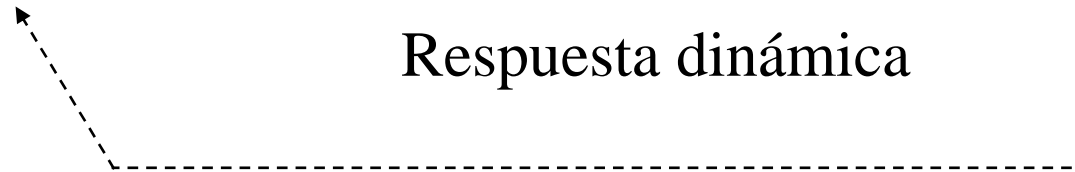


Respuestas



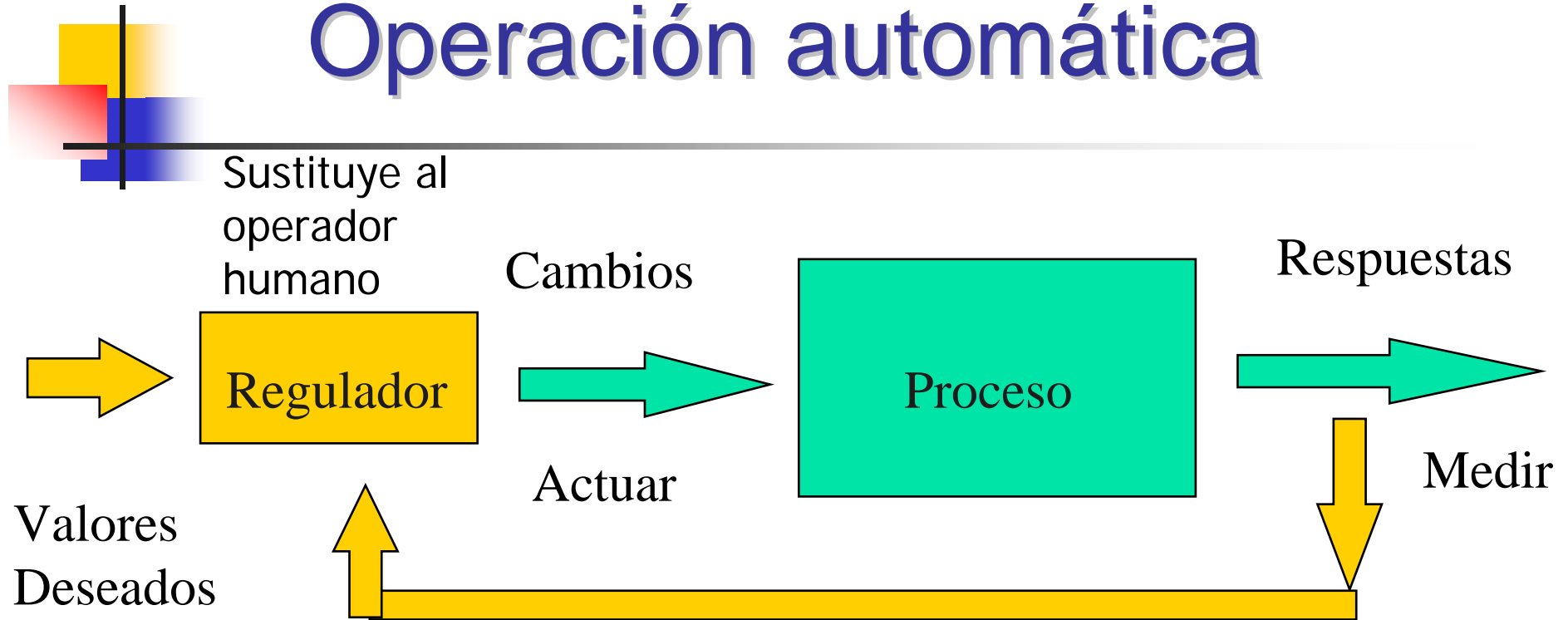
Medir

Respuesta dinámica



**Operación manual o en lazo abierto**

# Operación automática



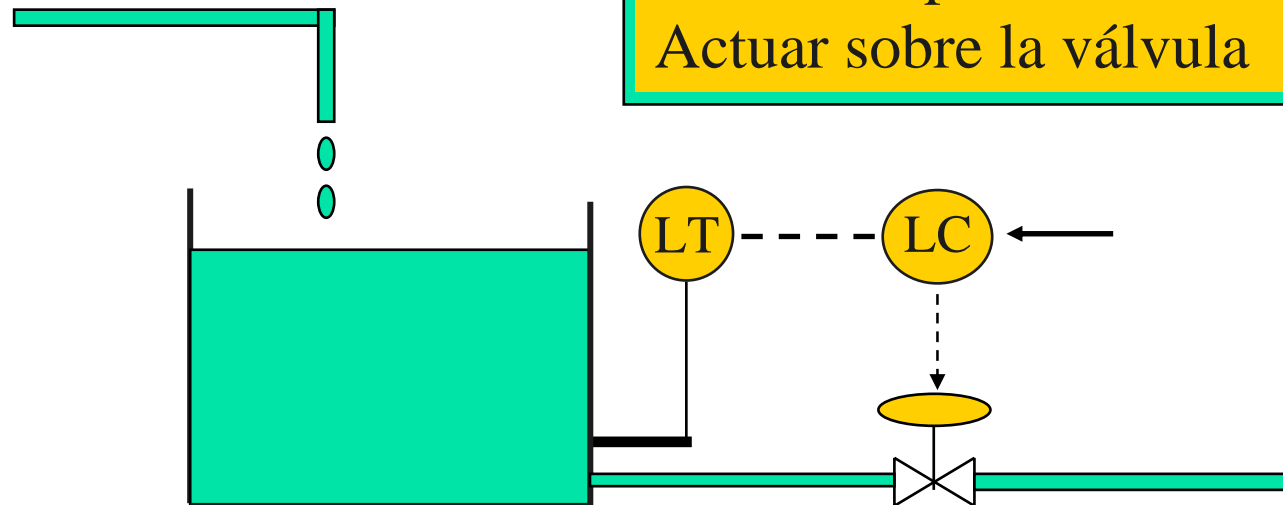
**Operación automática en lazo cerrado**

Realimentación

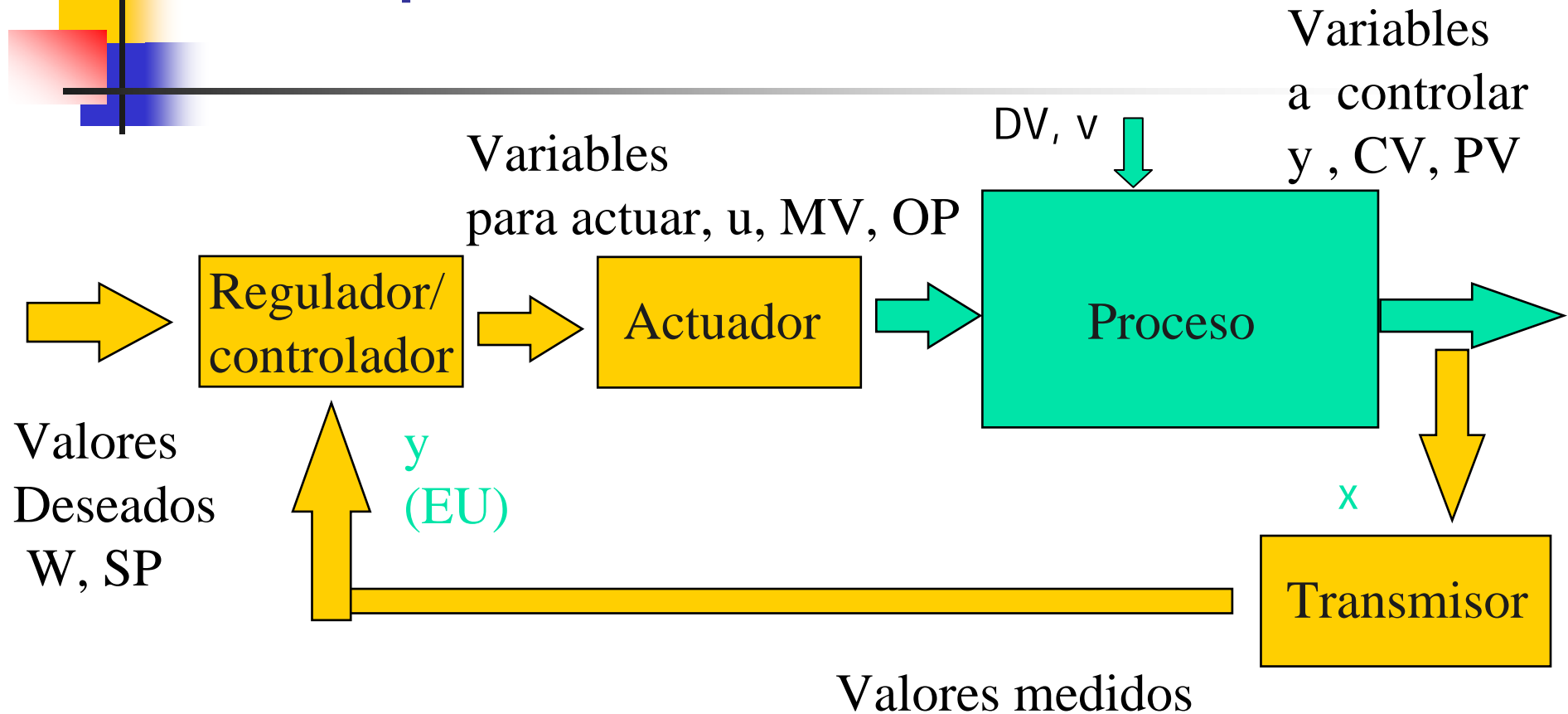


# Operación Automática

Medir el nivel  
Comparar con el valor deseado  
Decidir la posición de la válvula  
Actuar sobre la válvula

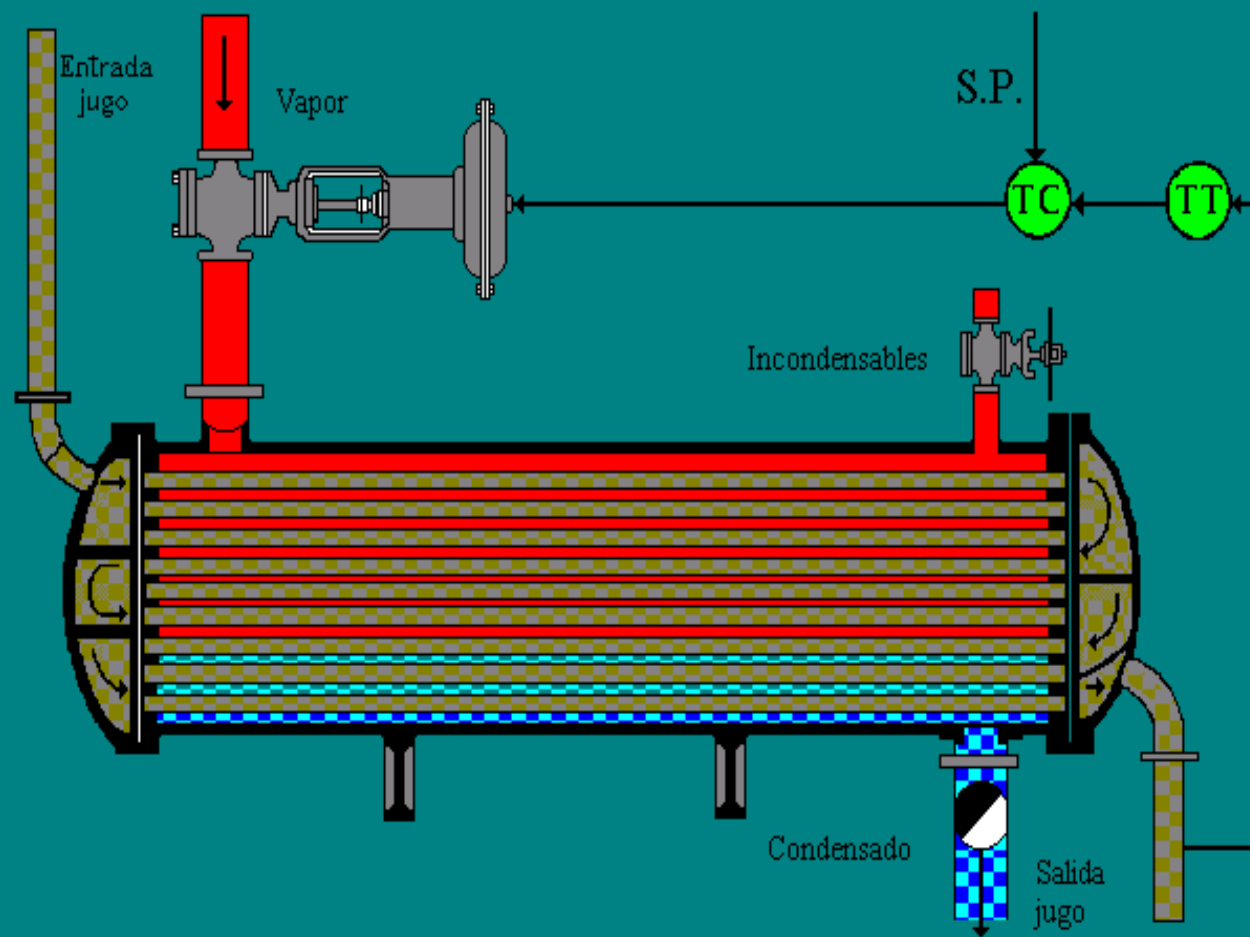


# Componentes

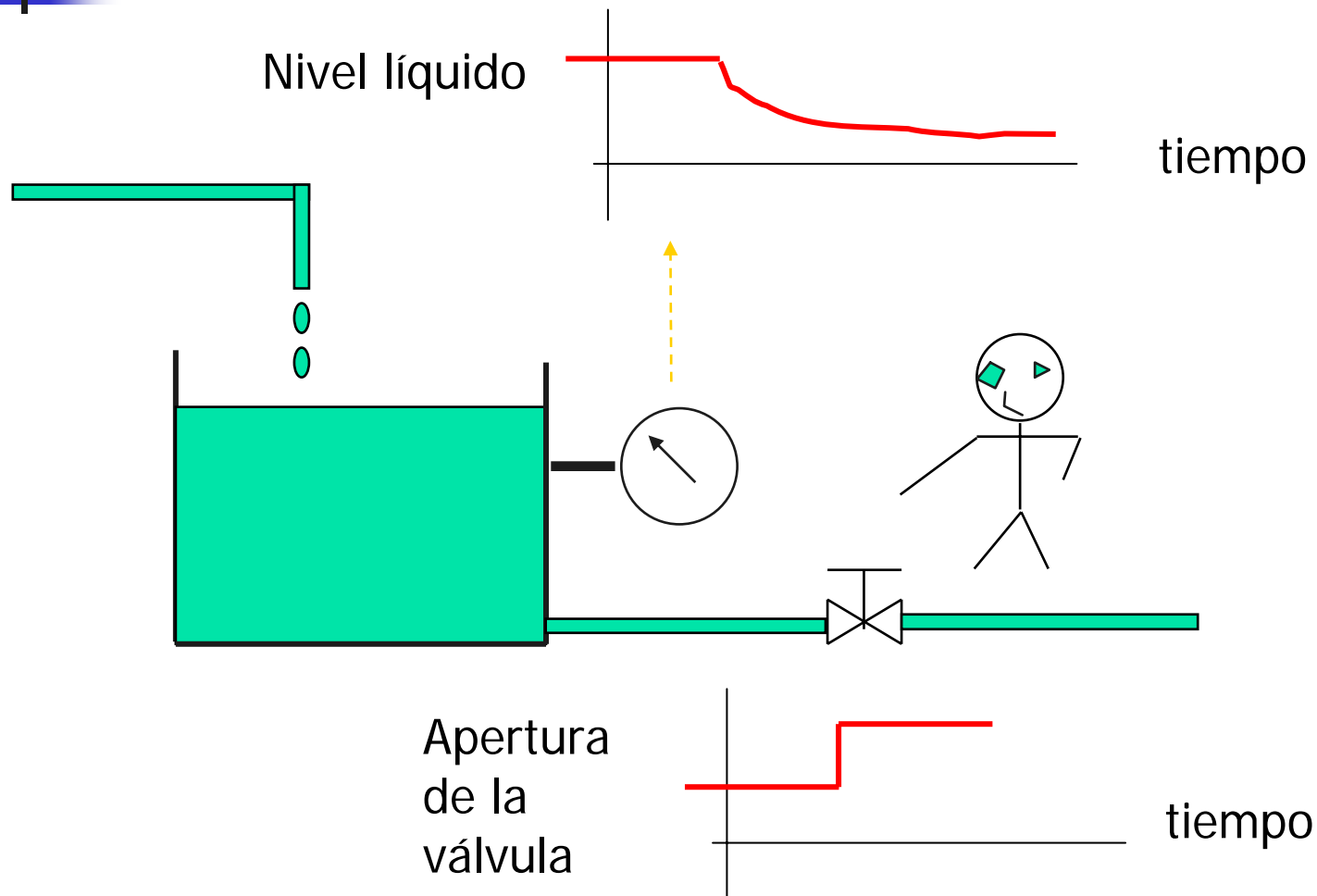


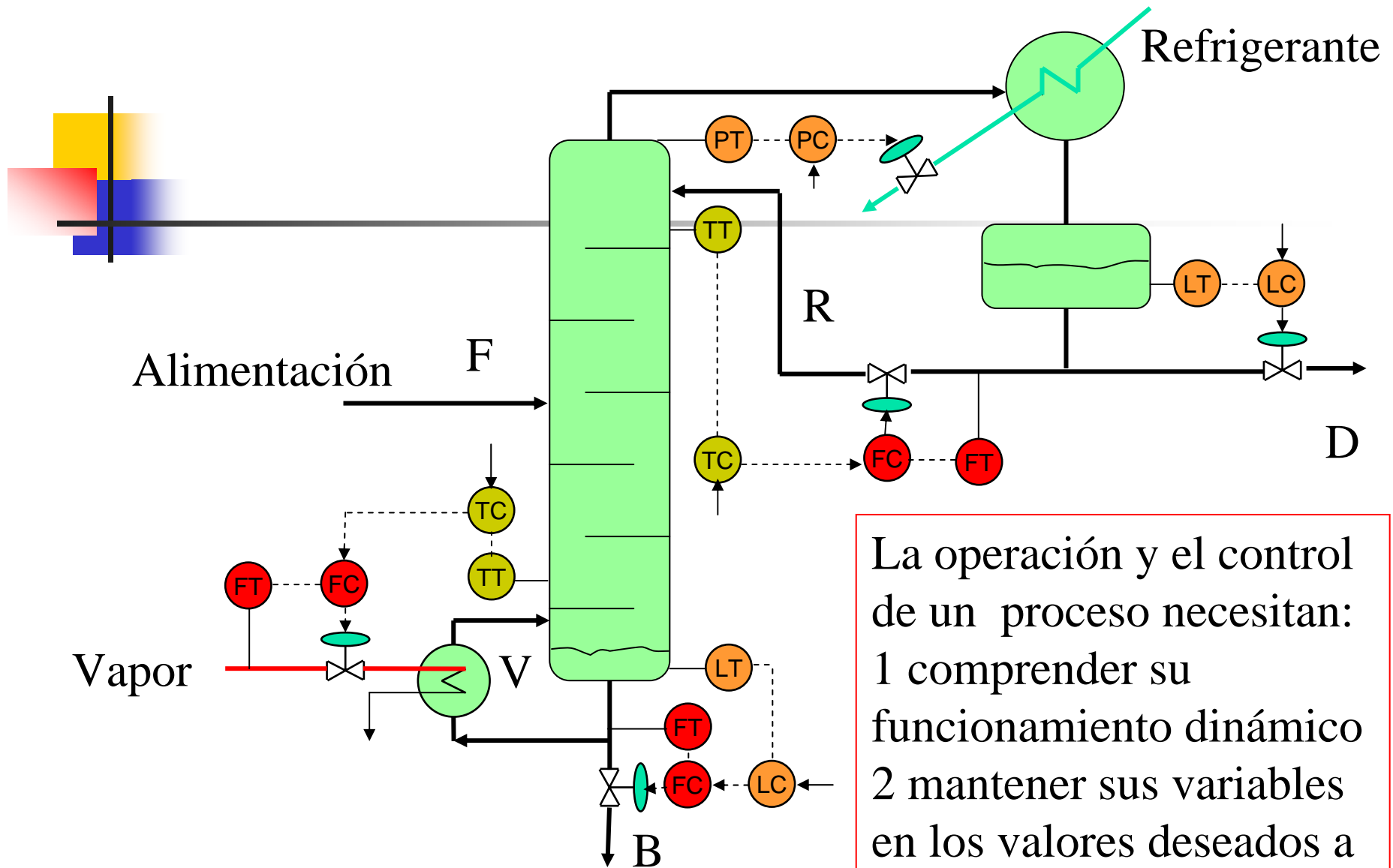
Nos concentraremos en los reguladores y en el funcionamiento del conjunto en lazo cerrado

# Cambiador de calor



# Proceso dinámico

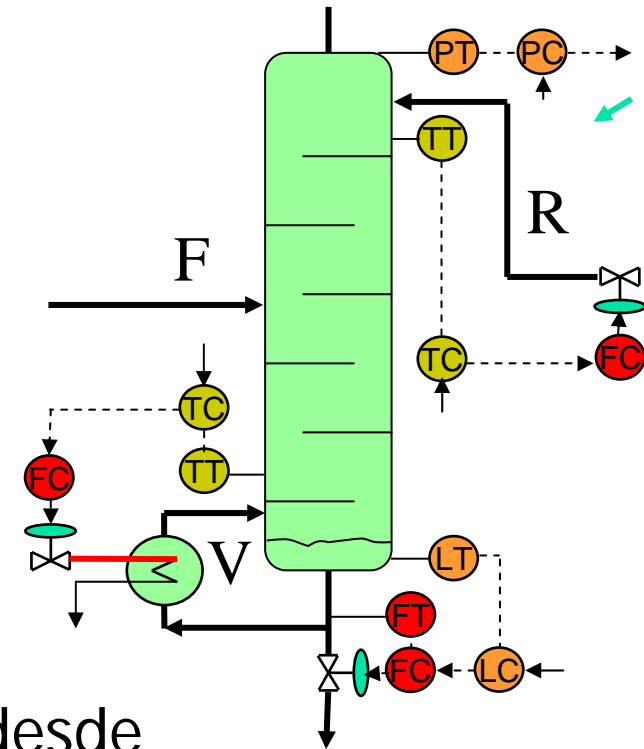
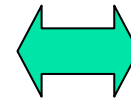
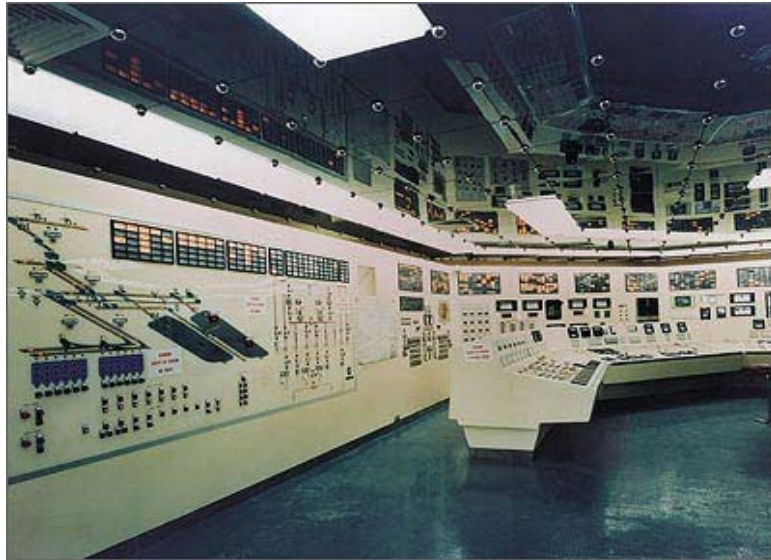




La operación y el control de un proceso necesitan:

- 1 comprender su funcionamiento dinámico
- 2 mantener sus variables en los valores deseados a pesar de perturbaciones

# Control e Instrumentación



El control del proceso se lleva a cabo desde salas de control usando sistemas de control distribuido (DCS). El curso dará un vistazo a la tecnología de control



# Objetivos

---

Con esta asignatura se pretende que el alumno:

- ✓ Adquiera unos conocimientos básicos y una metodología de trabajo en
  - Dinámica de Sistemas
  - Regulación Automáticaque le permitan
  - entender el funcionamiento
  - modelar
  - analizar y
  - diseñarsistemas de control automático de la industria de procesos.
- ✓ Adquiera una experiencia práctica de la instrumentación, herramientas y sistemas necesarios en automatización.





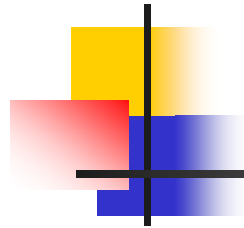
# Habilidades que debe adquirir el estudiante

---

- ✓ Desarrollo de modelos matemáticos de procesos dinámicos.
- ✓ Obtener la dinámica del proceso con datos de respuesta en salto.
- ✓ Familiarizarse con los diagramas de bloques y procesos y con los diagramas de instrumentación.
- ✓ Analizar la estabilidad del proceso y su respuesta dinámica.
- ✓ Familiarizarse con los controladores PID y los métodos de sintonía.
- ✓ Diseño de estructuras de control para un proceso (control feedforward, control en cascada, etc.)
- ✓ Conocimiento de la interacción en los procesos multivariables.
- ✓ Familiarizarse con la tecnología del control de procesos.

# PSE Process Systems Engineering

- La asignatura se inserta dentro del campo denominado PSE (Ingeniería de Sistemas de Proceso)
- Process Systems Engineering (PSE) trata del desarrollo de métodos y herramientas basadas en ordenador para realizar un tratamiento integrado de todos los aspectos de modelado, simulación, diseño, operación control y gestión de las industrias de proceso.
- Es una área multidisciplinar, donde colaboran desde la ingeniería química, eléctrica, control, etc. a las matemáticas aplicadas, las ciencias básicas (química, física, biología,..) y en particular la informática.



# Metodología de Sistemas

---

- Analizar la realidad
- Formular los problemas en términos matemáticos
- Resolver los problemas con las herramientas de cálculo
- Interpretar las soluciones en términos físicos
- Aplicar las soluciones



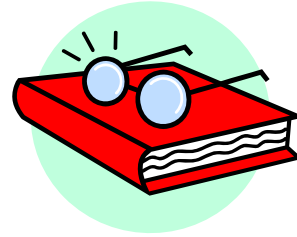
# Programa

---

- Introducción
  - Instrumentación
  - Controladores
  - Autómatas Programables
- Modelos dinámicos
- Análisis de sistemas lineales
- Diseño e implementación de sistemas de control



# Bibliografía



**Control e Instrumentación de procesos químicos**, Ollero, Fdez.-Camacho, Edt. Sintesis, 1997

**Ingenieria de control moderna**, Ogata, Edt. Prentice Hall Inter. 4ª edc, 2003

**Process Dynamics, Modeling and Control**, B.A. Ogunnaike, W.H. Ray, Oxford Univ. Press, 1994

**Principles and practice of Automatic process control**, Smith, Corripio, Edt. John Wiley, 2006

Essentials of process control, W.L. Luyben, M.L. Luyben, Edt. Mc Graw-Hill, 1997

Process modeling, simulation and control for chemical eng., Luyben, Edt. McGraw Hill, 1990

Process Dynamics, Modelling, Analysis and simulation, B. Wayne Bequette, Edt. Prentice Hall, 1998

Automatic Tuning of PID Regulators, Astrom, Hagglund, Edt. ISA, 1995

Tuning of industrial control systems, A. B. Corripio., Edt. ISA, 1990

Manual de instrumentación y control de Procesos, Edt. Alción, 1998

Control Avanzado de Procesos, José Acedo Sanchez, Edt. Diaz de Santos 2002

Control systems Engineering, N.S. Nise, 2ª edic. Addison Wesley, 1995

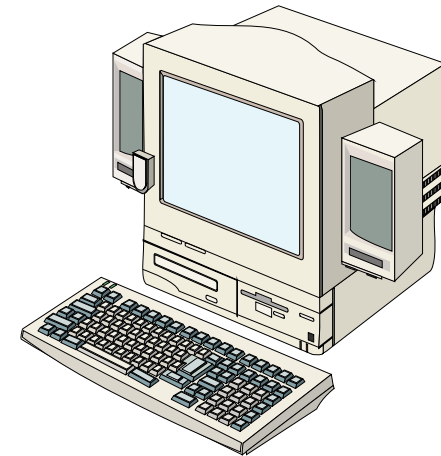
Process Dynamics and Control, D.E. Seborg, T.F. Edgar, D.A. Mellichamp, J. Willey, 1989

The Condensed Handbook of Measurement and Control, N.E. Battikh, Edt. ISA, 2nd Edition, 2003

# Documentación



- Toda la documentación de la asignatura se encuentra en ficheros PowerPoint en:
- [www.isa.cie.uva.es/~prada](http://www.isa.cie.uva.es/~prada)
- [www.isa.cie.uva.es/~maria](http://www.isa.cie.uva.es/~maria)
- Moodle
- Prácticas
- Ejemplos de problemas de exámenes
- [Prada@autom.uva.es](mailto:Prada@autom.uva.es)
- [maria@autom.uva.es](mailto:maria@autom.uva.es)





# Moodle

<http://docenweb.isa.cie.uva.es/moodle/>

**WEB Docente ISA**

Usted no está en el sistema. (Entrar)

**Categorías**

- Ingeniería Química
- Ingeniería Informática
- Ingeniería Técnica Industrial
- Ingeniería Técnica Informática
  - Buscar cursos...
  - Todos los cursos...

**Cursos disponibles**

**Ingeniería Química**

- Control por computador
- Optimización de Procesos Químicos
- Control e Instrumentación de Procesos Químicos
- Informática Aplicada a la Ingeniería Química

**Ingeniería Informática**

- Autómatas Programables

**Ingeniería Técnica Industrial**

- Regulación Automática I

**Ingeniería Técnica Informática**

- Modelado y Simulación de Sistemas

Buscar cursos

Bienvenidos al servidor docente del departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática

**Calendario**

<< February 2007 >>

Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28				

Password: cipq2011

Los e-mails registrados se usarán para la comunicación con los estudiantes



# Laboratorio



Forum, discussion groups,  
Internet

**Objetivo:** ilustrar la teoría y permitir al alumno aplicarla utilizando herramientas y sistemas reales.

Aprender a utilizar herramientas y sistemas

- Simulación
- Plantas de laboratorio con instrumentación y equipos de control industriales



# Laboratorio

---

1. Plantas de laboratorio, Instrumentación, entornos de simulación (CStation), PLCs, Software de control en tiempo real (JavaRegula)
2. Modelado e identificación de procesos (EcosimPro, Cstation)
3. Análisis de sistemas dinámicos (Matlab, Simulink)
4. Controladores PID y estructuras de control (JavaRegula, Cstation, EcosimPro)

Cuatro proyectos prácticos (uno por cada grupo (3 estudiantes max.):

1. PLC: control lógico. Entrega de la memoria el 22 de Febrero
2. Modelado. Entrega de la memoria el 22 de marzo
3. Análisis de sistemas. Entrega de la memoria el 12 de Abril
4. Diseño de control. Entrega de la memoria el 17 de Mayo

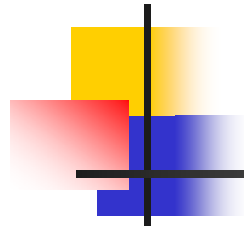
Presentaciones orales de grupos seleccionados

Los grupos los organizáis vosotros y se lo comunicáis al delegado

# Simulador de sala de control de procesos

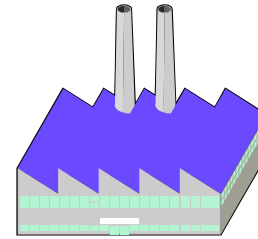
- Por grupos se harán practicas en un simulador de sala de control de procesos para entrenamiento de personal
- Fábricas azucareras
- Desarrollado en el CTA por ISA
- 2 grupos por día
- Empieza a partir del 5 de Abril





# Visitas a Industrias

---



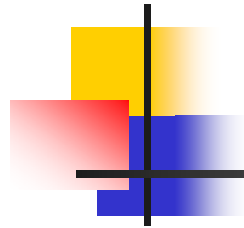
**Factoría de ACOR** en Olmedo (Valladolid)  
salas de control y sistemas de instrumentación  
Diciembre 2010

**Refinería de Petronor**, en Amuski (Vizcaya)  
proceso y sistemas de control incluyendo control  
avanzado 4 de Mayo de 2011 (inscripción hasta el 14  
de Abril)

en cooperación con la sección de estudiantes de la ISA

<http://www.isa.org/>

<http://www.isa-spain.org>



# Conferencias

---



"Trends in process control",  
Antonio Rodríguez Usallán, AIR LIQUIDE  
11 de febrero 2011, 5 h.  
Sala de Grados

"Control Predictivo Multivariable"  
Rafael Gonzalez, Petronor, 4 de Mayo 2011

En cooperación con la ISA (International Society of  
Automation) sección de estudiantes, UVA



# Calificación

---

- La Asignatura tiene dos partes: Los temas de Instrumentación (1.2 y 1.3) impartidos por el profesor Urueña del Dpt. de Ing. Química en el primer cuatrimestre, y el resto de la asignatura impartida por el profesor C. de Prada y la profesora M<sup>a</sup> Jesús de la Fuente del Dpt. de Ing. de Sistemas. En la calificación de la asignatura la primera parte contará un 25% y la segunda un 75%.
- Cada parte puede aprobarse independientemente y se guarda la calificación hasta Julio. También puede compensarse una parte con la otra, con los pesos antes indicados y siempre que se haya alcanzado, al menos, una calificación de 4.



# Calificación 2ª parte (Control)

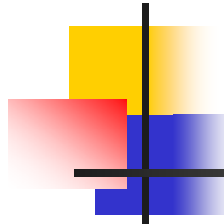
---

- Se valorará:
- Proyectos prácticos (30%) Para quienes saquen al menos un 4 en el examen
- Examen final (70%)

**Revista EuroXchange** Los alumnos pueden publicar sus trabajos de prácticas o en el simulador en la Revista EuroXchange de la Federación Europea de estudiantes de ISA. Los trabajos aceptados para publicación tendrán especial consideración para su valoración en la calificación

- Premio ISA Estudiantes
- Premio EcosimPro
- Premio Omrom





# Calificación 2ª parte (control)

---

Fechas de examen: 26 de Mayo 2011 / 11 de Julio 2011

Se realizará un examen con dos partes:  
una de problemas y otra de teoría y cuestiones.  
Duración prevista: 3 h. de problemas y 1.h de teoría

Valoración: 60 % de la nota para problemas y el 40 %  
para la teoría. Nota mínima para aprobar la asignatura: 4

El alumno puede encontrar problemas de exámenes  
típicos en la pagina web .



# Tutorías

---

- Despacho en el Dpto.de Ingenieria de Sistemas y Automática. Planta baja, ala derecha de la Facultad de Ciencias
- Correo electronico:
  - [prada@autom.uva.es](mailto:prada@autom.uva.es)
  - maria@autom.uva.es



# Proyectos Fin de carrera

---

- Hay proyectos o trabajos de investigación disponibles para quienes quieran realizarlos en ISA
- Temas en <http://www.isa.cie.uva.es/~prada/>
- Participación en proyectos de investigación del departamento: Petronor, CERN, HYCON, OPEN-GAIN, EA, CTA etc. sobre temas de optimización, modelado y simulación, control avanzado, gestión de redes,... con participación industrial
- Proyectos con plantas piloto en el laboratorio
- Trabajo de investigación: También se ofrecen trabajos de investigación a aquellos alumnos que deseen realizar un **proyecto de investigación** (1 -15 creditos).
- Becas CSIC verano 2011, 1500-2000 €. Se cierra el 24 de febrero



## Asignaturas optativas: Perfil de Control de procesos y Sistemas

---

- Control por computador
- Informática aplicada a la Ingeniería Química
- Sistemas de supervisión de procesos