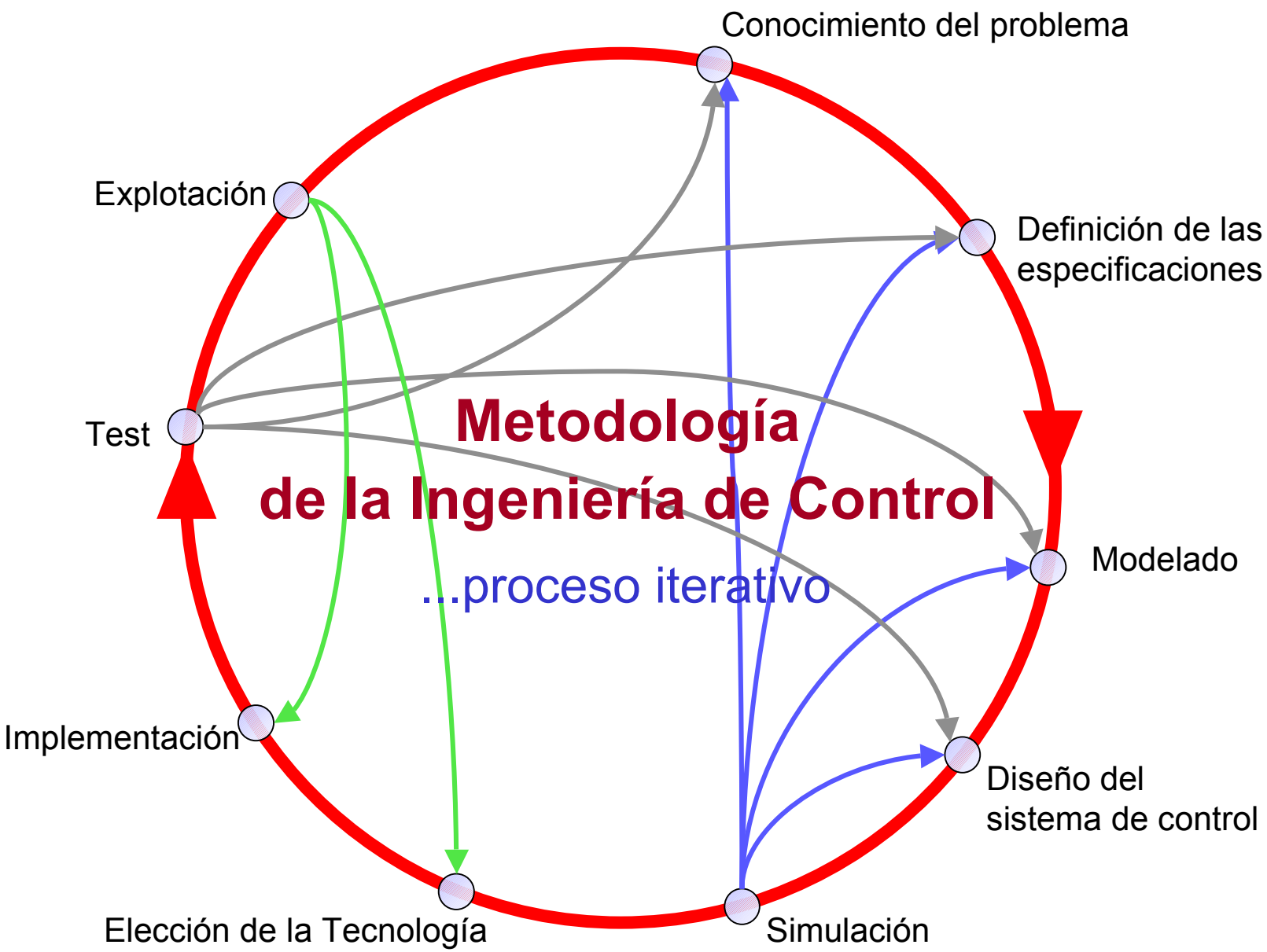
Tema 2

Metodología en el diseño de Sistemas Automáticos

- Metodología de la Ingeniería de Control: proceso iterativo
- Definición del problema
- Especificaciones
- Modelado
- Diseño del controlador
- Simulación
- Elección de la tecnología
    - Sensores y Actuadores
    - Controlador
- Implementación
- Test
- Explotación


Conocimiento del problema
Definición de las especificaciones
Modelado
Diseño del sistema de control
Simulación
Elección de la Tecnología
Implementación
Test
Explotación
Metodología
de la Ingeniería de Control
...proceso iterativo

Conocimiento del Problema

- Comprensión general del problema
  - Conocimiento de la física del sistema (estado del arte, visitas y contactos con personal de planta, etc.)
  - Análisis de Datos del proceso
  - Modelado y Simulación del proceso
  - Contexto del proceso
    - ¿de qué otros procesos depende y en cuáles influye?
    - ¿qué perturbaciones pueden presentarse?
    - ¿qué tipos de señales maneja?
    - ¿características de las señales (ancho banda, etc.)?
  - Vertientes económica, social, etc.
- ¿Qué variables debo medir para conocer el estado de funcionamiento del proceso?
- ¿Qué variables son necesarias para llevar al proceso al comportamiento deseado?

Especificaciones de Diseño

Con el conocimiento disponible sobre el proceso que se va a controlar y la tecnología y presupuesto disponible para ello determinar...

- Definición de las especificaciones
  - ¿Qué se supone que debe hacer el sistema de control?
  - ¿Cómo?
  - ¿Cuánto error es permisible?
- Traducir las especificaciones al lenguaje del Control

  Especificaciones frecuenciales

  Especificaciones temporales

  Errores, etc.

Modelado

- Elección de hipótesis válidas de trabajo (← conocimiento del problema)
- Obtención de un modelo simplificado apto para el diseño (lineal mediante técnicas de linealización)
- Validación previa de ese modelo (← simulación)

Diseño del Controlador

- **<u>Técnicas de diseño</u>**

  Sistemas de Regulación

  - Lugar de las Raíces (si disponible funcion de transferencia)
  - Tecn. frecuenciales (si disponible Bode)
  - PID empíricas (prueba y error, Ziegler-Nichols, etc.)
  - Otras: espacio de estados, control óptimo, síntesis directa, etc.

  Sist. de control secuencial

  - Técnicas combinacionales
  - GRAFCET

- **<u>Evaluar</u>** el modelo en cuanto a diversos aspectos (estabilidad relativa, seguimiento de referencias, dinámica, robustez, etc)

  ← funciones de sensibilidad

  ← simulación

- **<u>Optimizar</u>** En función del resultado de la evaluación, retocar el diseño original...

Simulación

MATLAB/Simulink
StateFlow…

- **Construir un modelo** en un computador
  Modelo más verosímil del proceso+controlador desprovisto de hipótesis simplificadoras empleadas en la etapa de diseño tales como:
  - no linealidades,
  - saturaciones,
  - perturbaciones,
  - ruido,
  - variaciones en los parámetros del proceso
  - variaciones en las condiciones del entorno

- **Optimización**. El computador puede optimizar algún parámetro libre a fin de mejorar el rendimiento

Replantearse:
- El modelo del proceso
- Diseño del controlador

Elección de la Tecnología para los Sensores y Actuadores

Sensores:

- Tecnología:
  Eléctricos, magnéticos, mecánicos, ópticos, capacitivos, ultrasonidos, etc.
- Características:
  Linealidad, precisión, repetibilidad, ancho de banda, cte. de tiempo, etc.
- Economía:
  Precio, disponibilidad, mantenimiento

Considerar:
-Localización
-Material a medir (ej: medidas sin contacto)

Actuadores:

- Tecnología:
  Eléctrica, hidráulica, neumática, magnética, etc.
- Características:
  Potencia, fiabilidad, durabilidad, mantenimiento
- Economía:
  Precio, disponibilidad, mantenimiento

Elección de la Tecnología para el Controlador

Sistemas de Regulación:

- Lógica cableada
  - Mecánica (ej: regulador de Watt)
  - Hidráulica
  - Electrónica (reg. analógicos, reg. industriales)
- Tecnología Programada
  - PLC (con módulos de regulación)
  - microcontrolador
  - microprocesador
  - DSP

} **Control Digital**
Elección periodo muestreo
filtros antialiasing

Sistemas de Eventos discretos:

- Lógica cableada
  - Neumática
  - Hidráulica
  - Electrónica (puertas lógicas)
- Tecnología Programada
  - PLC
  - microcontrolador

Implementación

- Entorno de trabajo (químico, térmico, electromagnético)
  - Ruidos y perturbaciones.
  - Tipo de cableado.
  - Protecciones (agua, térmica, corrosión, etc.)
- Ubicación, orientación…
- Consideraciones medioambientales

Replantearse:

- Tecnología de Sensores y Actuadores
- Tecnología del controlador

Test

- La simulación no coincide siempre con la realidad
- Verificar la calidad y rendimiento del prototipo
- Pueden descubrirse modos de funcionamiento insospechados

Replantearse:

- El modelo del proceso
- Sensores y Actuadores
- Diseño/Tecnología del controlador

Explotación

- La fase de test no es definitiva
- El uso continuado en fase de explotación incorpora algunos elementos no previstos en la fase de test:
  - Estadística del uso (modos de uso frecuente)
  - Desgastes, deterioros paulatinos, tendencias
  - Fatiga térmica, mecánica, eléctrica…
- Ergonomía, usabilidad… pueden hacer replantear las especificaciones iniciales del diseño (ej. rampa de aceleración en un ascensor)

Replantearse:
- Especificaciones iniciales
- Diseño del controlador