

# EI1102 Introducción a la Ingeniería II

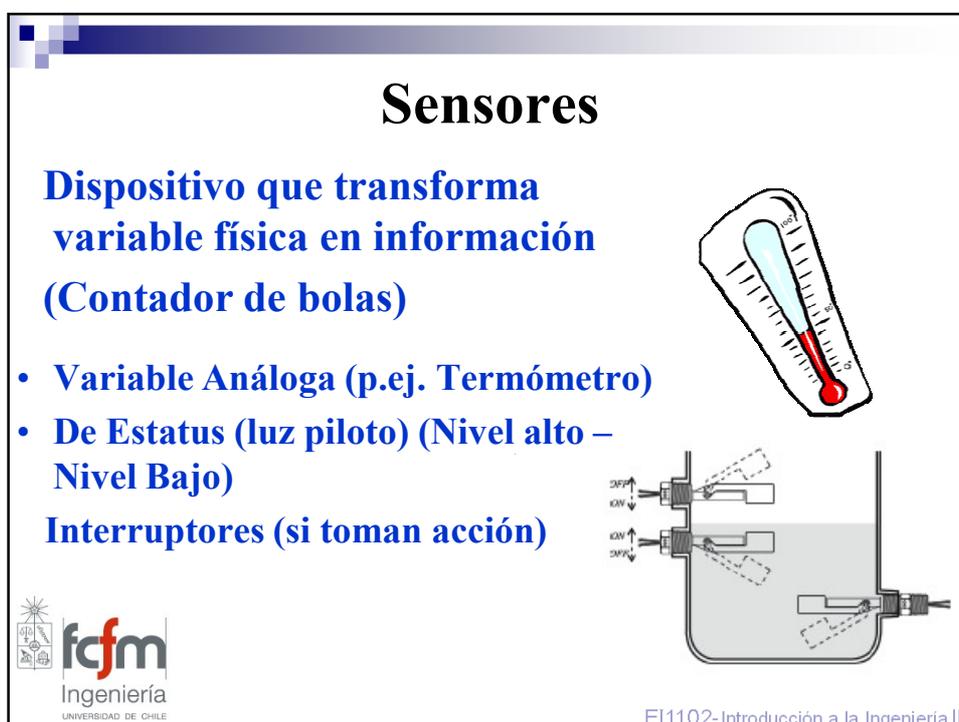
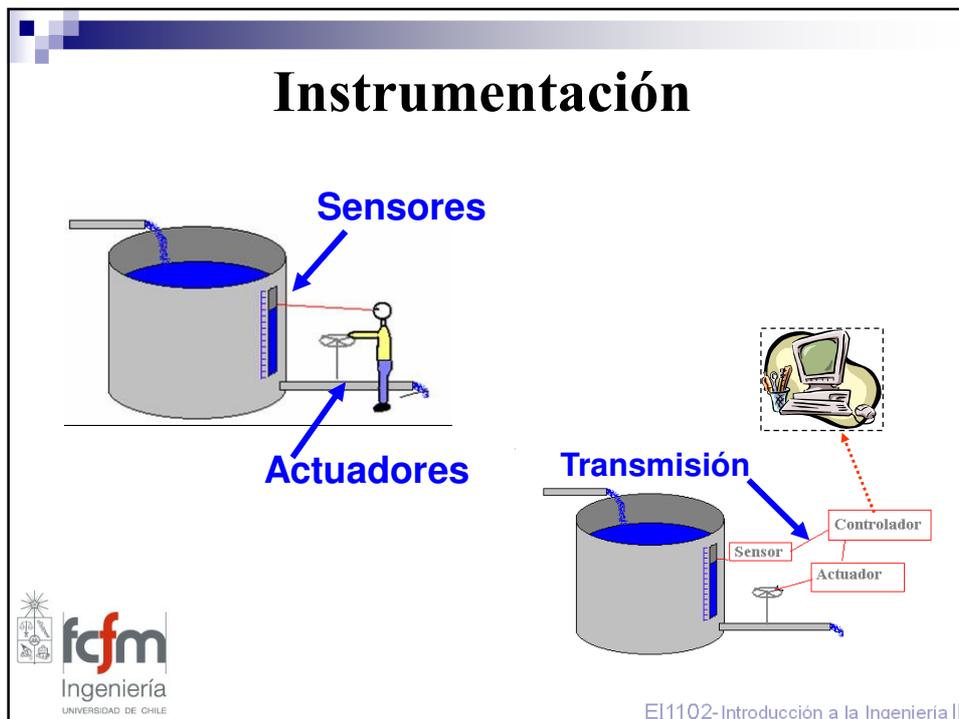
Héctor Augusto A.



EI1102-Introducción a la Ingeniería II

**¿Cómo interactuamos con estos sistemas?**

EI1102-Introducción a la Ingeniería II



## Transmisores

**Envía información del sensor a indicador remoto o sistema de control**

- **Hidráulicos**
- **Eléctricos (Corriente, Voltaje)**
- **Por comunicaciones (Foundation Fielbus, Profibus, HART)**



EI1102-Introducción a la Ingeniería II

## Actuadores

**Dispositivo que permite provocar un efecto en el proceso (Aviso de Listo, lo actúa el gatillo)**

- **Discreto ( Calefactor: prendido/apagado )**
- **Análogo ( Válvula:  $n\%$  abierta)**



EI1102-Introducción a la Ingeniería II

## Características de un instrumento

- Principio de Funcionamiento
- Respuesta Dinámica
- Linealidad
- Rango de medición
- Sensibilidad
- Exactitud
- Reproducibilidad



EI1102-Introducción a la Ingeniería II

## Principio de Funcionamiento

Fenómeno físico, químico, eléctrico, etc.  
que permite medición.

Ej: Sensores de nivel:

Capacitivos

Conductivos

Rotativos

Vibratorios

Boyas cable

Boyas laterales

Magnéticos

Miniflotadores

Neumáticos

Mecánicos

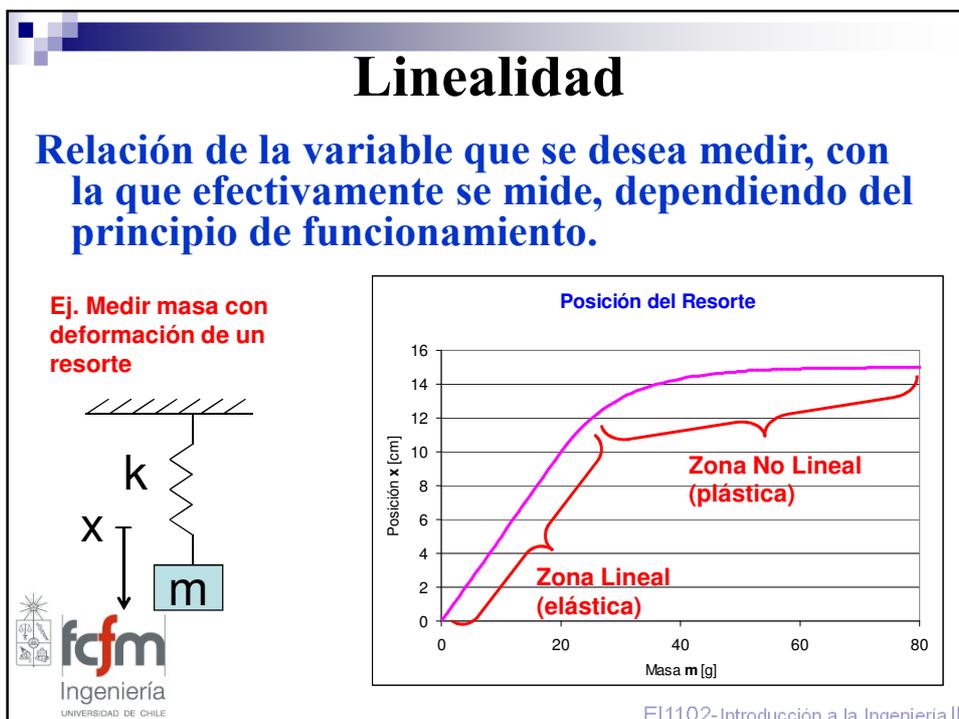
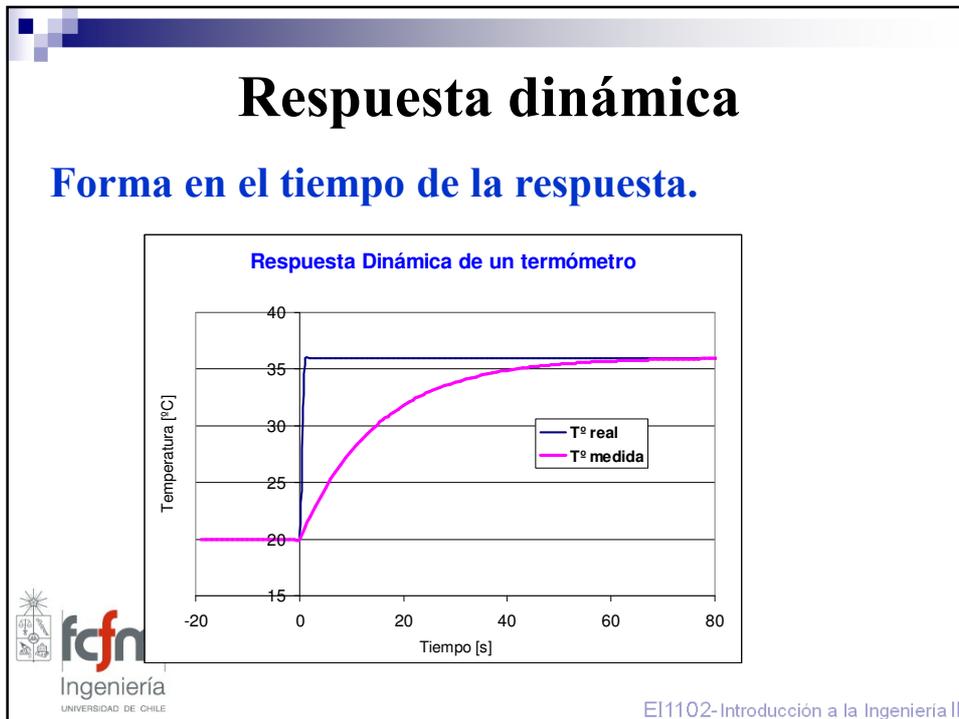
Por presión

Radar

Ultrasónicos



EI1102-Introducción a la Ingeniería II



## Rango de medición

Valores mínimo y máximo donde se asegura una buena medición.

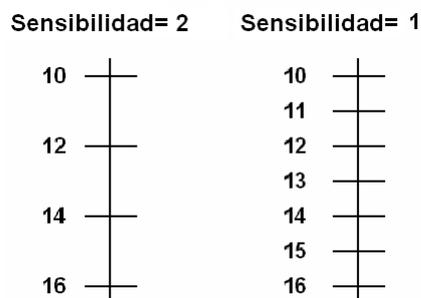
Dependen de:  
Principio de funcionamiento  
Linealidad



EI1102-Introducción a la Ingeniería II

## Sensibilidad

Mínima medida posible.



EI1102-Introducción a la Ingeniería II

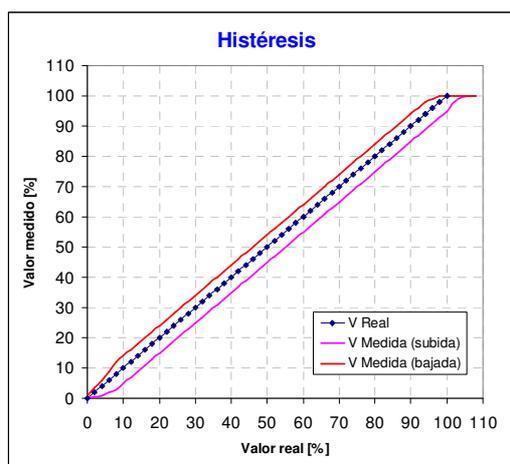
## Exactitud

### Cercanía a valor real

**Ej. Se puede medir distancia con una regla graduada en décimas de milímetro (muy sensible), pero con problemas en la ubicación del cero, lo que dará consistentemente medidas inexactas**

## Reproducibilidad

- Capacidad de obtener la misma medida, de un mismo valor, en condiciones o instantes distintos.



## Instrumentación

**Falla puede ser muy grave: hasta la muerte**

**Fecha: Octubre de 1996**

**Resultado: mueren 70 personas (31 chilenos)**

**Lugar: Lima, Perú**

**Suceso: Accidente AeroPeru vuelo 603**

**Causa basal: Falla de un sensor del avión**



EI1102-Introducción a la Ingeniería II

## Accidente AeroPeru 603 El Avión



**Boing 757-200**



EI1102-Introducción a la Ingeniería II

## Accidente AeroPeru 603



**3** A la 1.00 a.m. el avión desaparece de las pantallas de los radares. Se calcula que cae al mar a 50 millas frente al serpentin de Pasamayo.

**1** El vuelo 603 de AeroPerú, procedente de Miami llega a Lima a las 11.40 p.m.

**2** A las 00.47 a.m. el piloto reporta fallas y pide permiso para volver.

(ver video)

**fcfm** FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS UNIVERSIDAD DE CHILE

*El1B2- Introducción a la Ingeniería II*  
*El1102- Introducción a la Ingeniería II*

## Accidente AeroPeru 603 Caja “negra”



**fcfm** Ingeniería UNIVERSIDAD DE CHILE

*El1102- Introducción a la Ingeniería II*

## Accidente AeroPeru 603

### Serie de eventos desencadenantes

- **Diseño inadecuado que puede ser usado mal.  
(Después fue modificado colocando una tapa)**
- **Mantenimiento realizado mal**
  - **Uso de material inadecuado. Se usó cinta color aluminio y debió usarse cinta color naranja fosforescente que dice "REMOVE BEFORE FLIGHT"**
  - **No se quitó la cinta**
  - **Entregar a operaciones con la cinta puesta**
  - **No seguir los procedimientos establecidos**

## Accidente AeroPeru 603

### Serie de eventos desencadenantes



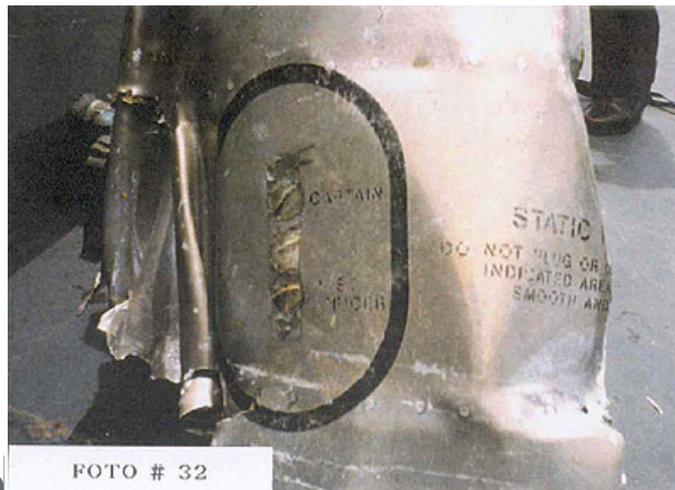
## Accidente AeroPeru 603

### Serie de eventos desencadenantes



## Accidente AeroPeru 603

### Serie de eventos desencadenantes



## Accidente AeroPeru 603

### Serie de eventos desencadenantes



## Accidente AeroPeru 603

### Serie de eventos desencadenantes

- **Revisión inadecuada de la máquina antes del despegue**
- **Debilidad del sistema informático a bordo**  
Debió detectar que sucedía algo anormal cuando dá simultáneamente 2 alarmas que son contradictorias: velocidad excesiva y velocidad muy baja
- **No seguir los procedimientos establecidos**  
Se pudo haber desconectado la computadora de a bordo y haber volado con instrumentos análogos

## Accidente AeroPeru 603

### Serie de eventos desencadenantes

- **No aplicar el sentido común**  
Debió mantenerse la potencia e inclinación natural del avión de acuerdo a la forma acostumbrada de volar.  
Por ningún motivo apagar motores ni aplicar freno.  
Es preferible excederse en altura que volar demasiado bajo.
- **No haber trabajado en equipo**  
El piloto y el copiloto tenían criterios dispares y no trabajaron en forma colaborativa.



EI1102-Introducción a la Ingeniería II

## Accidente AeroPeru 603

### Resumen de Errores

- **Diseño**
- **Mantención**
- **Programación**
- **Procedimientos**
- **Sentido Común**
- **Trabajo en equipo**

**Resultado: ACCIDENTE**



EI1102-Introducción a la Ingeniería II

## Proyecto 1: Partes / Evaluación

10% Tarea lluvia de ideas

10% Modelo en cartón pluma (Se evalúa hoy)

20% Planos de piezas (Solid Edge)  
Subir a U-Cursos

60% Informe. Subir a U-Cursos

## Proyecto 1: Planificación

Semana	Actividad
1	Planteamiento del Proyecto, Investigación personal
2	Formación de Grupos: Lluvia de Ideas, Bosquejos
3	Modelo en Cartón Pluma
4	Confección de planos e informe

## Proyecto 1: Informe - Eval

Parte	Ptje
1- Portada y presentación	5
2- Resumen Ejecutivo	5
3- Introducción a la experiencia	10
4- Resultados	20
5- Discusión	20
6- Conclusiones	20
7- Apéndices	20
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>



EI1102-Introducción a la Ingeniería II

## Informe: Portada

- Usar modelo – Respetar Normas gráficas
- Nombre proyecto
- Nombre Diseño
- Información Curso-Sección
- Grupo
- Integrantes
- Fecha



EI1102-Introducción a la Ingeniería II

## Informe: Resumen

- Máximo una plana
- Objetivos
- Qué se hizo
- Conclusiones



EI1102-Introducción a la Ingeniería II

## Informe: Introducción

- Describir marco, (curso, proyecto)
- Objetivos Proyecto
- Metodología (Pasos diseño)
- Antecedentes particulares del producto diseñado (qué resuelve, cómo se hace actualmente, productos existentes → Investigar)
- Resultados esperados (funcionará?, costo?, etc.)



EI1102-Introducción a la Ingeniería II

## Informe: Desarrollo -Resultados

- Describir etapas y resultado de cada una
- Ideas Individuales
- Lluvia de ideas -Bosquejos
- Prototipo
- Diseño final (descripción diseño y funcionamiento)



EI1102-Introducción a la Ingeniería II

## Informe: Discusión

- Ventajas- desventajas
- Comparación con productos existentes
- Costos – Evaluación producto, evaluación ahorros (si aplica)
- Mejoras posibles
- Materiales alternativos
- Etc.



EI1102-Introducción a la Ingeniería II

## Informe: Conclusiones

- Logro de Objetivos
- Cumplimiento de restricciones
- Aportes del diseño (creatividad, innovación)
- Problemas en la ejecución del proyecto



EI1102-Introducción a la Ingeniería II

## Informe: Apéndices

- Referencias (Bibliografía, vínculos, etc.)
- Descripción de Partes y piezas
- Manual de fabricación/ensamble
- Manual de uso
- Diagramas de Cuerpo Libre
- Detalle de cálculo de costos- evaluación.



EI1102-Introducción a la Ingeniería II