

El1 B2 Introducción a la Ingeniería II

Semana 11

Horacio Buldrini D.



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

El1B2- Introducción a la Ingeniería II



**¿Cómo
interactuamos con
estos sistemas?**

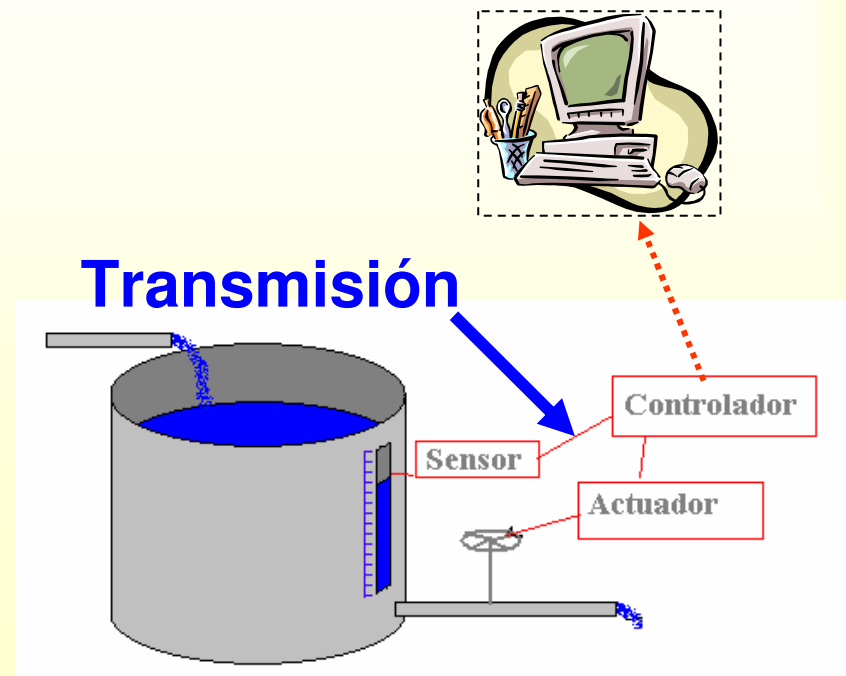
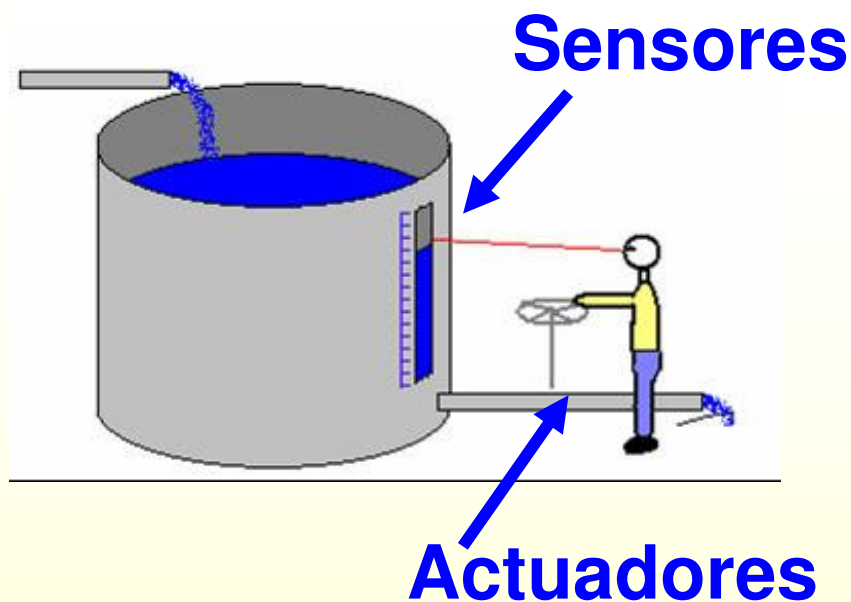


fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

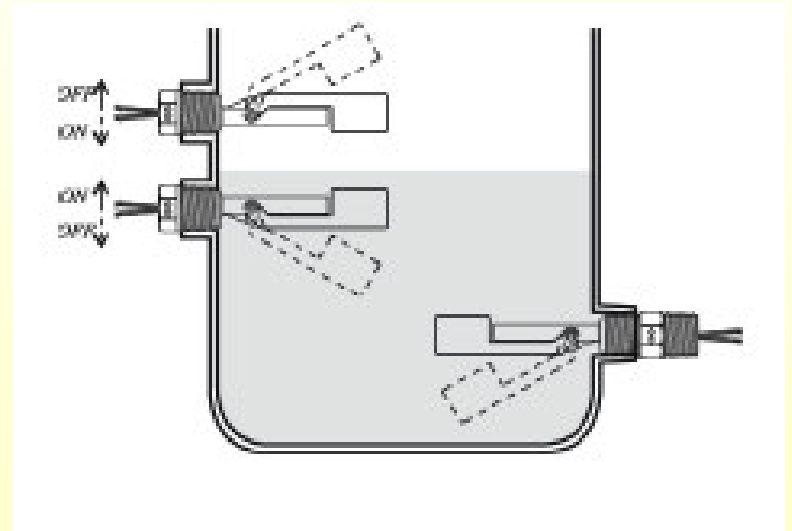
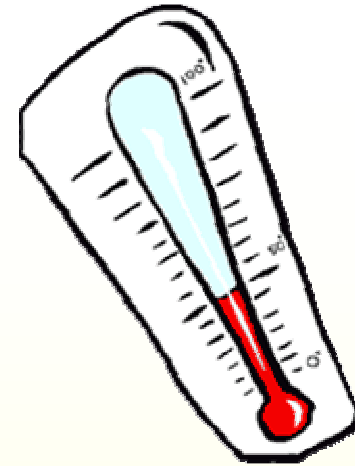
El1B2- Introducción a la Ingeniería II

Instrumentación



Sensores

- **Variable Análoga (p.ej. Termómetro)**
 - **De Estatus (luz piloto)
(Nivel alto – Nivel Bajo)**
- Interruptores (si toman acción)**



Transmisores

Envía información del sensor a indicador remoto o sistema de control

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

Características de un instrumento

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

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

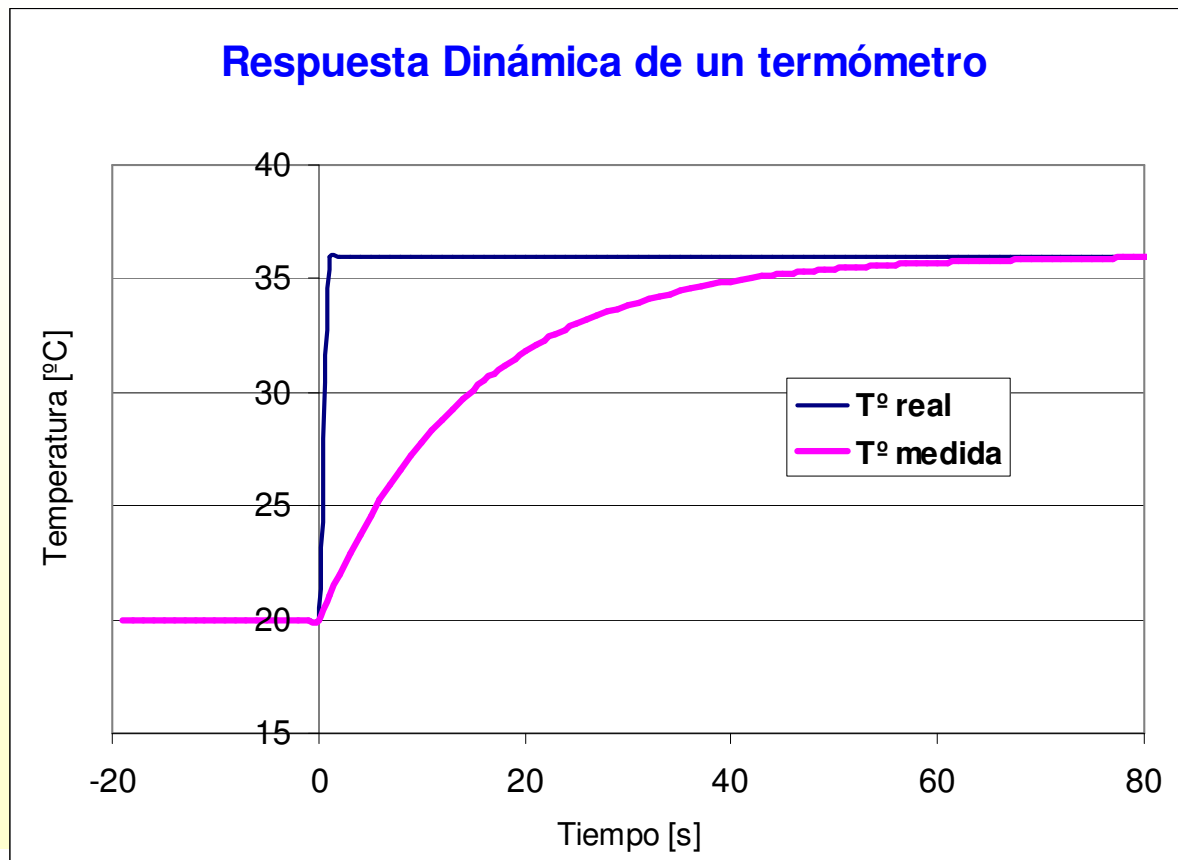


fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Respuesta dinámica

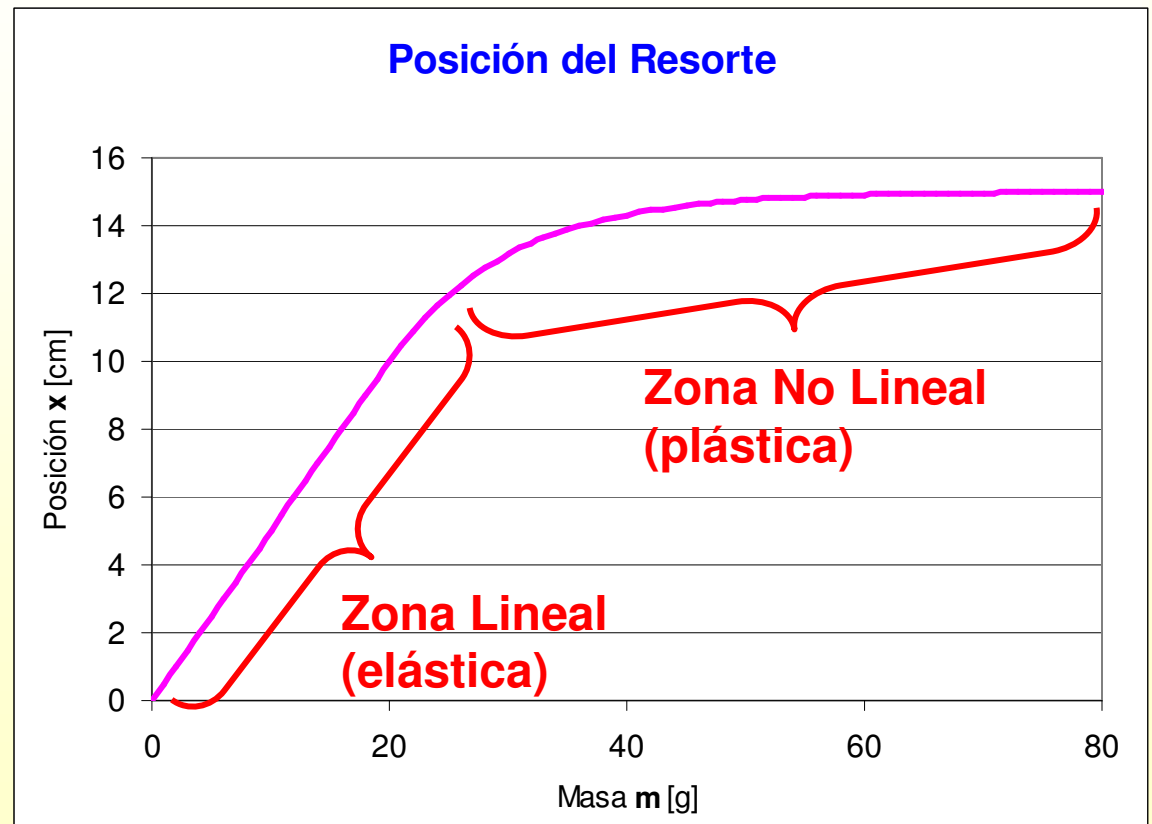
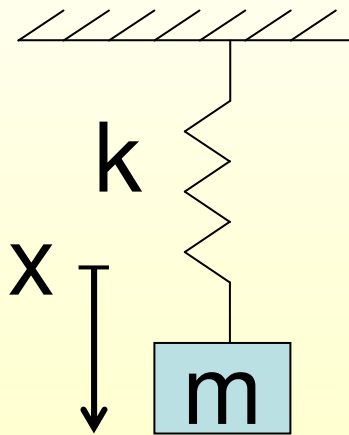
Forma en el tiempo de la respuesta.



Linealidad

Relación de la variable que se desea medir, con la que efectivamente se mide, dependiendo del principio de funcionamiento.

Ej. Medir masa con deformación de un resorte



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Rango de medición

Valores mínimo y máximo donde se asegura una buena medición.

Dependen de:

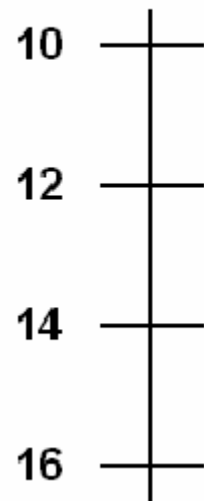
Principio de funcionamiento

Linealidad

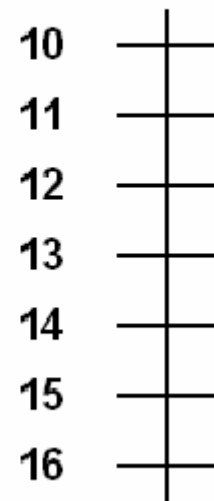
Sensibilidad

Mínima medida posible.

Sensibilidad= 2



Sensibilidad= 1



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

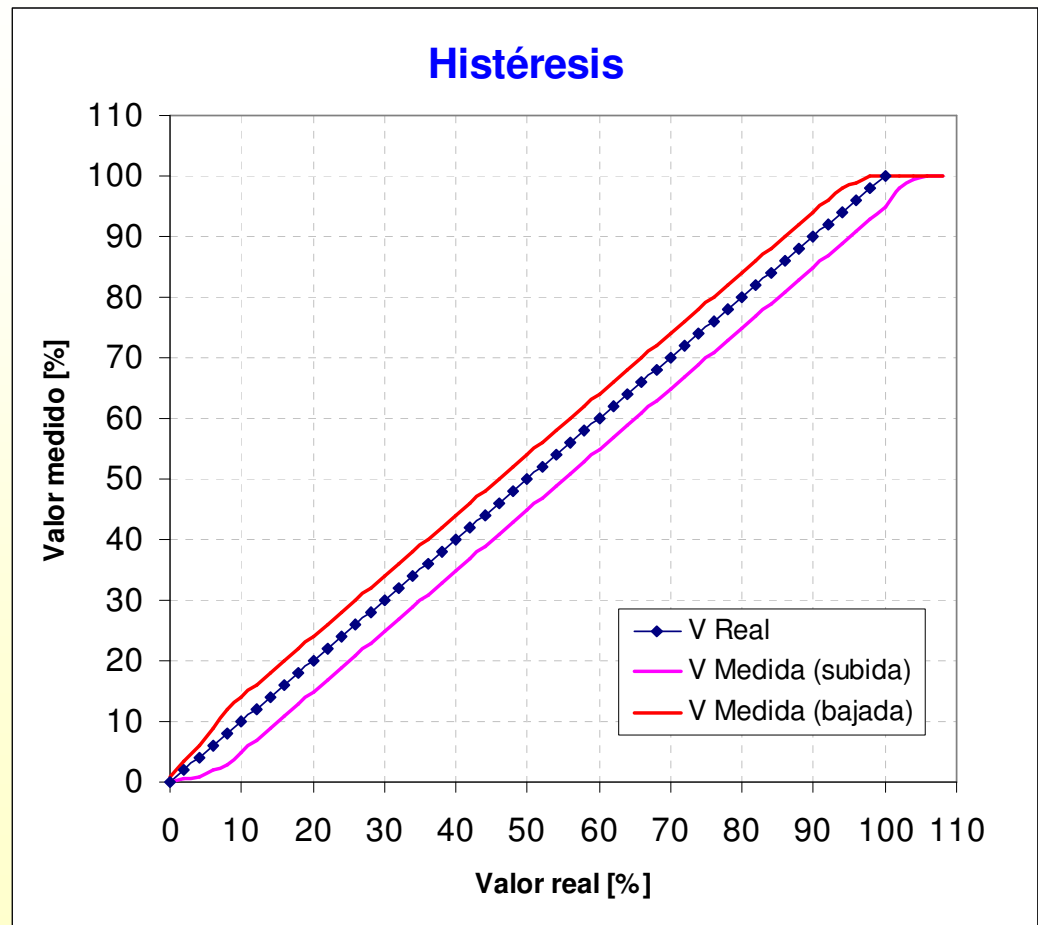
Exactitud

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

Accidente AeroPeru 603

El Avión



Boing 757-200



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

•EI1B2- Introducción a la Ingeniería II

Accidente AeroPeru 603



(ver video)



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Accidente AeroPeru 603

Caja “negra”



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

•EI1B2- Introducción a la Ingeniería II

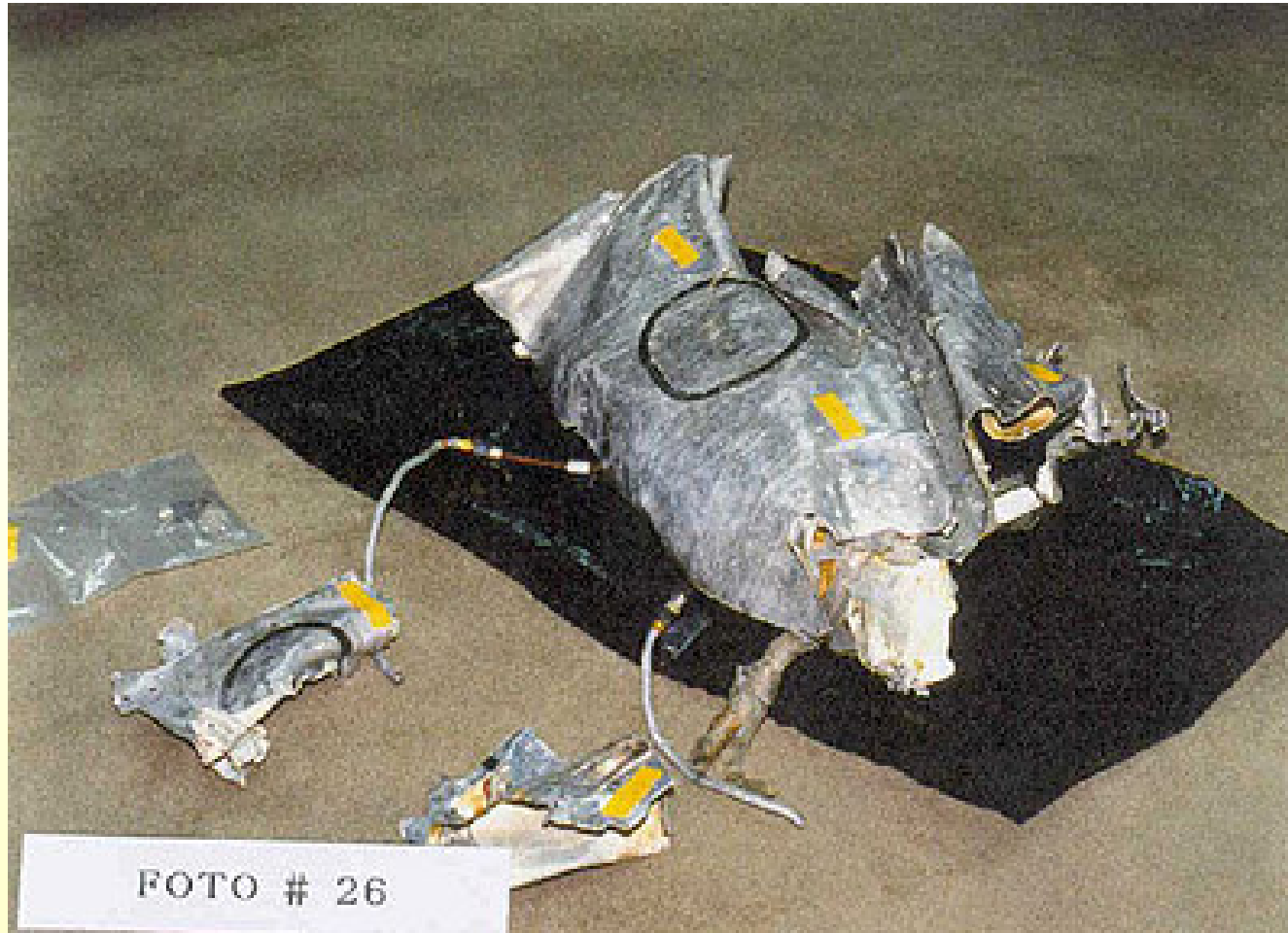
Accidente AeroPeru 603

Serie de eventos desencadenantes

- **Diseño inadecuado que puede ser usado mal.
(Después fue modificado colocando una tapa)**
- **Mantenimiento realizada 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



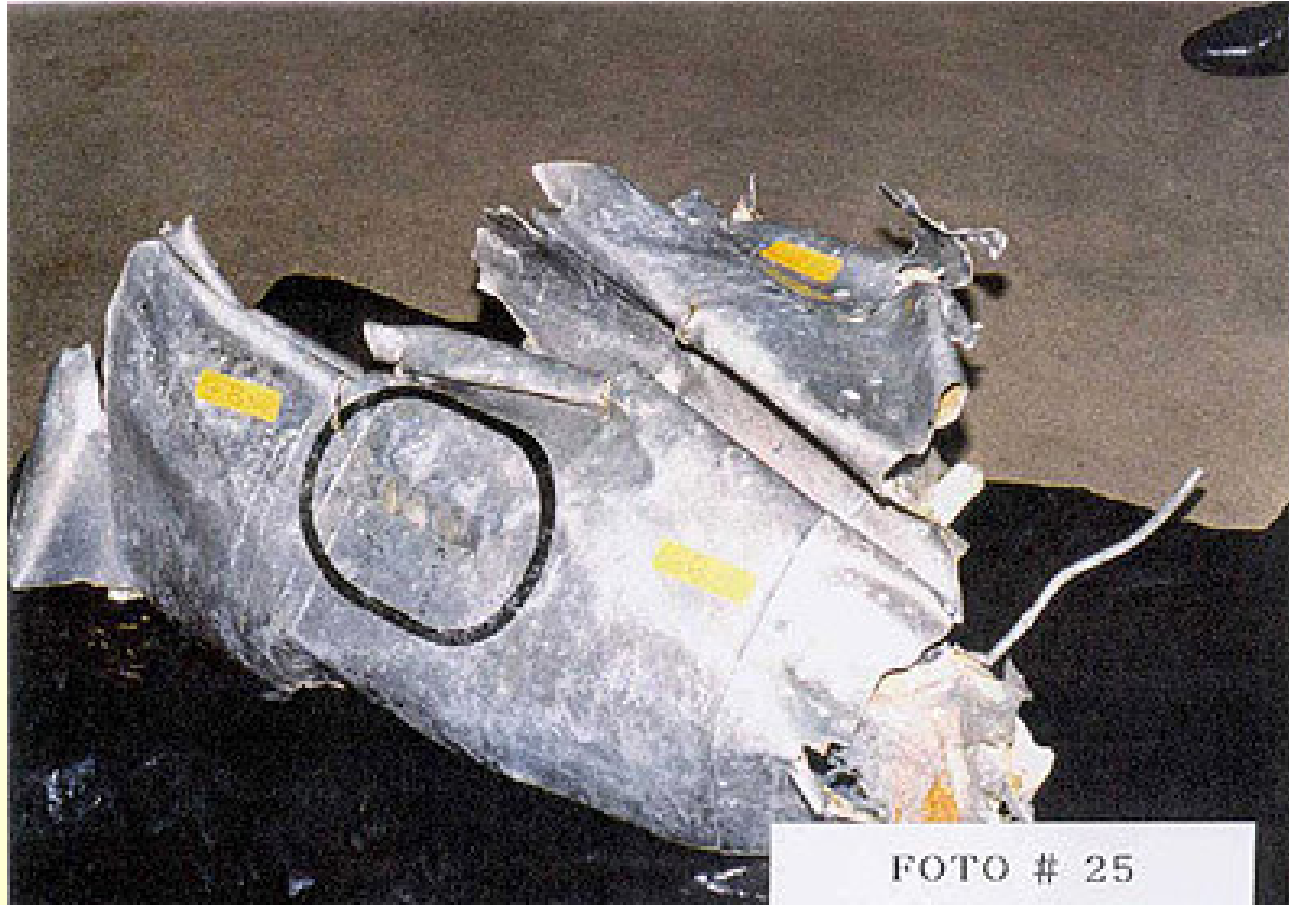
fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

•EI1B2- Introducción a la Ingeniería II

Accidente AeroPeru 603

Serie de eventos desencadenantes



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Accidente AeroPeru 603

Serie de eventos desencadenantes

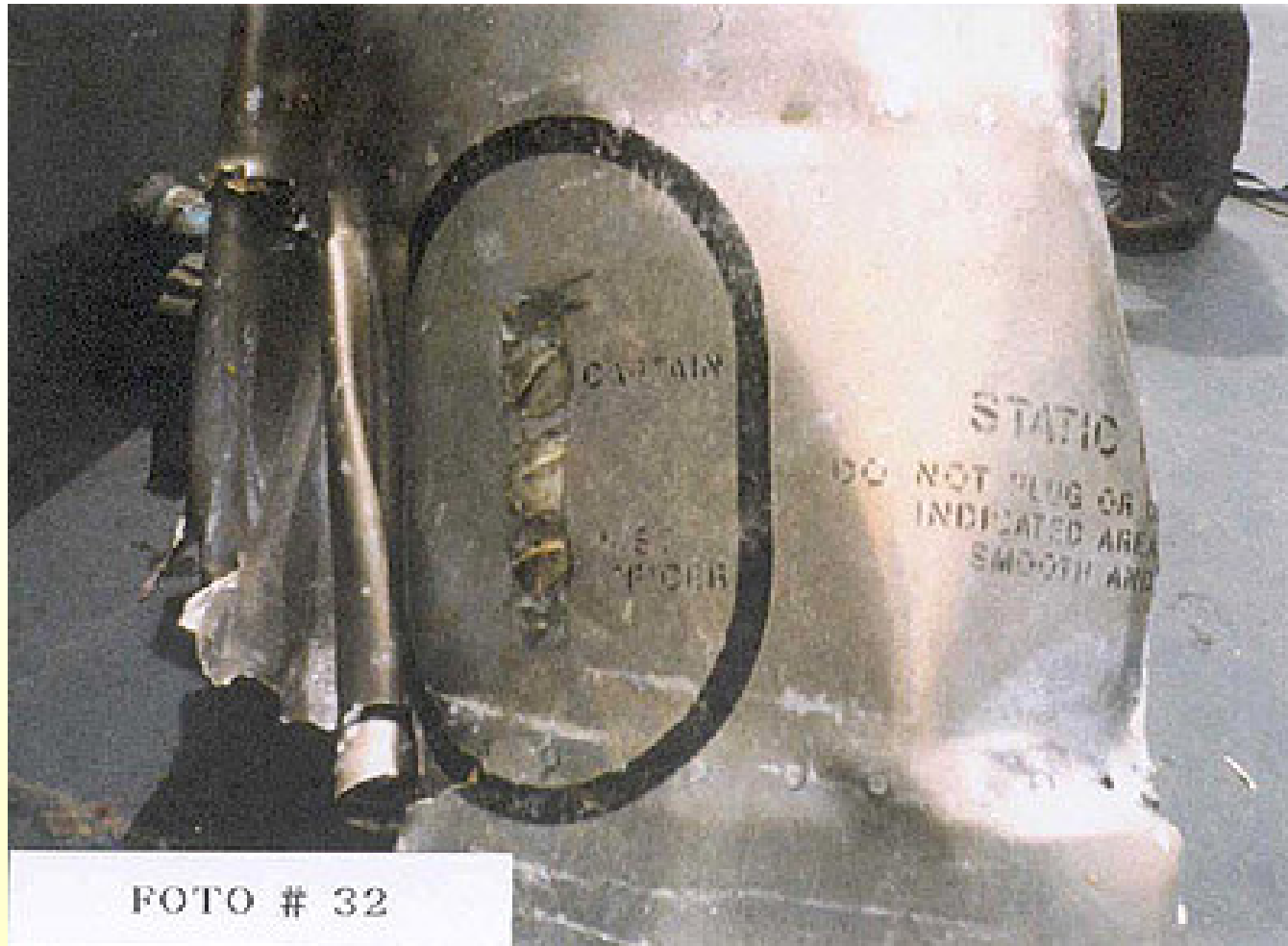


FOTO # 32



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Accidente AeroPeru 603

Serie de eventos desencadenantes



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

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.

Se pudo haber formado equipo con la torre de control y volar en círculo hasta confirmar lecturas y/o recibir ayuda.

Accidente AeroPeru 603

Resumen de Errores

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

Resultado: **ACCIDENTE**