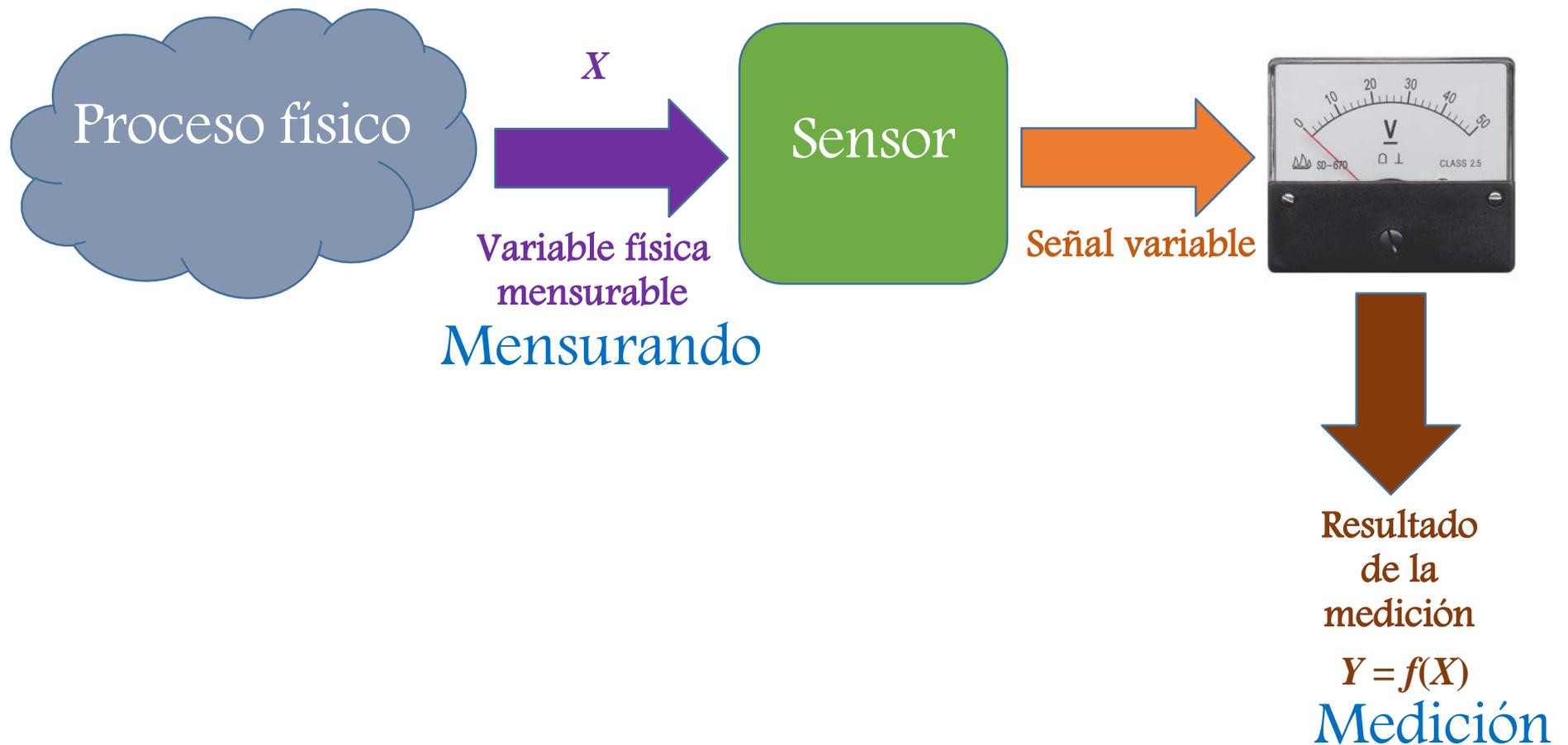

Sensores y transductores utilizados en Control y Automatismos Industriales

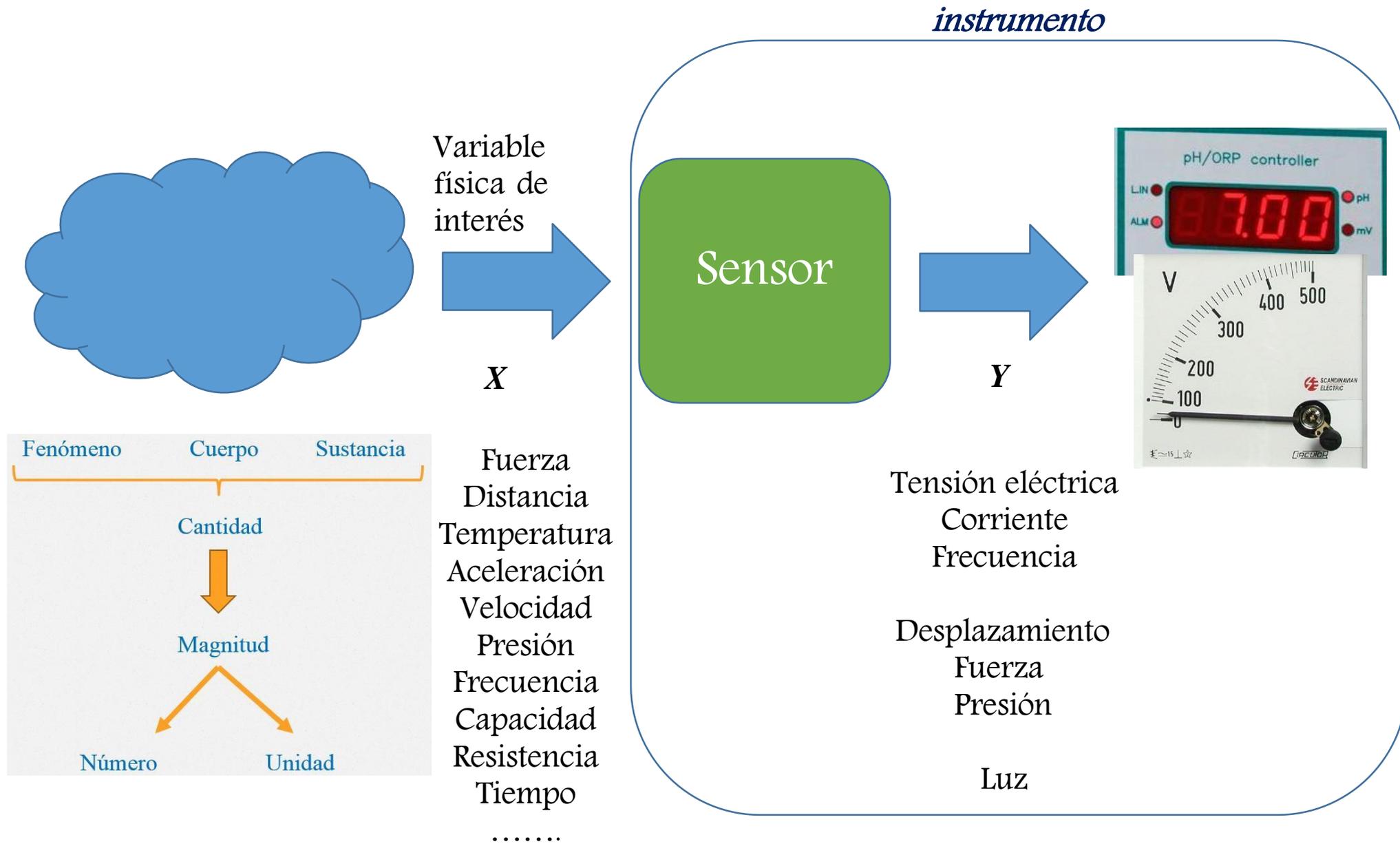
Modelo simple (ideal) de una medición



VIM BIPM International Vocabulary of metrology

BIPM The International System of Units

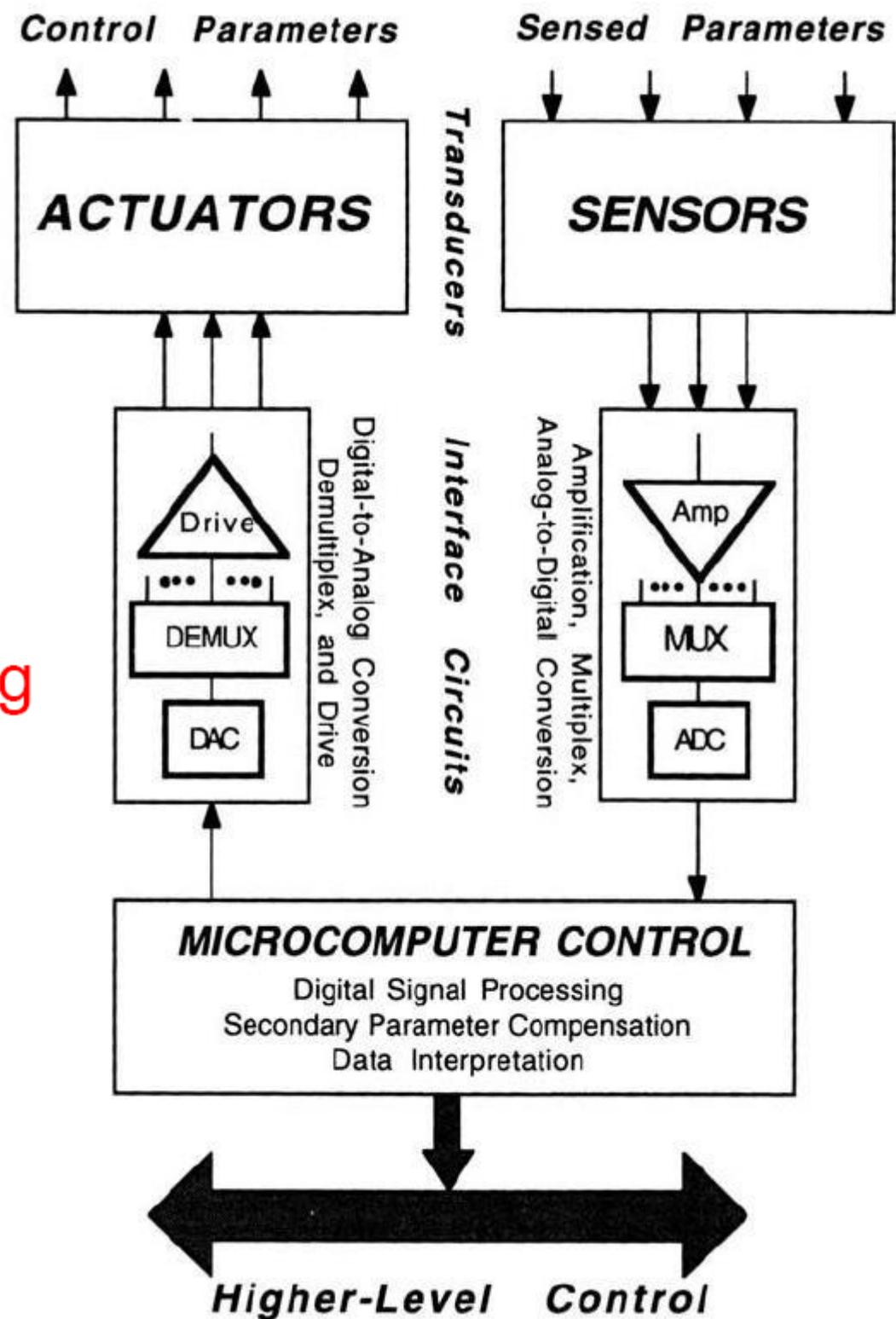
Medición y conversión de la energía



Recuerden verificar el significado de cada término específico en el VIM (Vocabulario Internacional de Metrología).

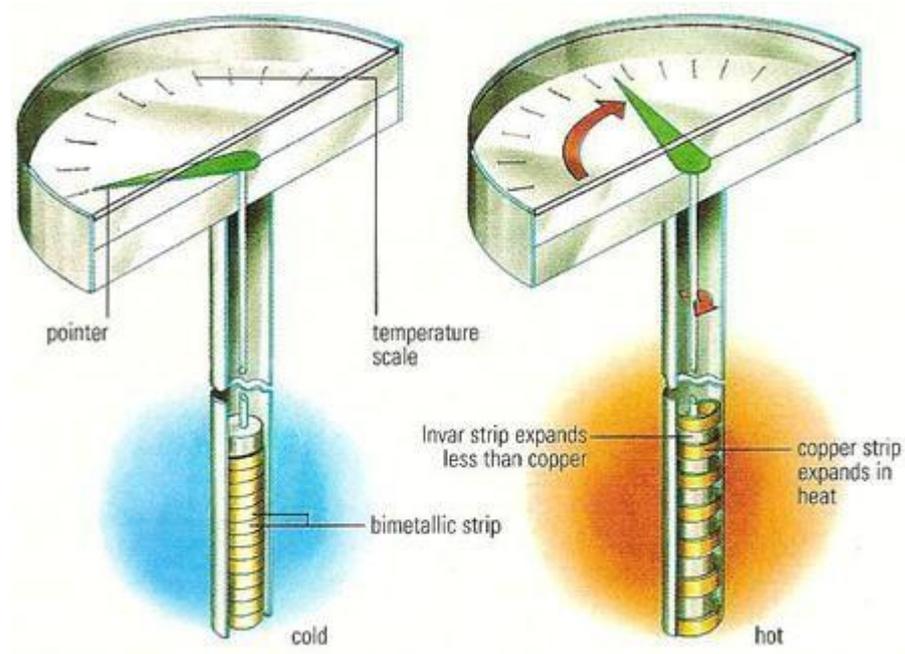
Panorama general

- 👉 automotive
- 👉 health care
- 👉 manufacturing
- 👉 environmental monitoring
- 👉 industrial processing
- 👉 avionics
- 👉 defense
- ...

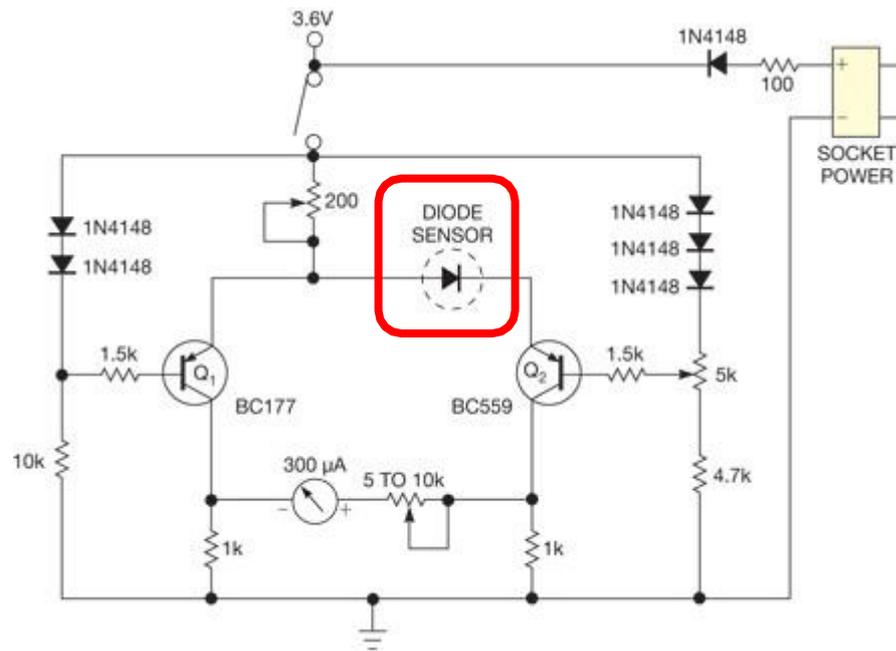


Evolución de los sensores

1ra



2da



Sensores integrados y sensores inteligentes (Smart sensors)

- Van más allá que las simples posibilidades de un sensor tradicional

Proveen de las siguientes Cualidades:

Interface estándar
Autotest (Self-testing)
Tolerancia a falla
Compensación digital



- ☺ La exactitud general del sistema, su rango dinámico y su confiabilidad mejoró mucho.
- ☺ El desarrollo de nuevos sistemas de sensores e instrumentación pasó a ser más simple.

Características principales

Directo o complejo

Intrusivo o No intrusivo

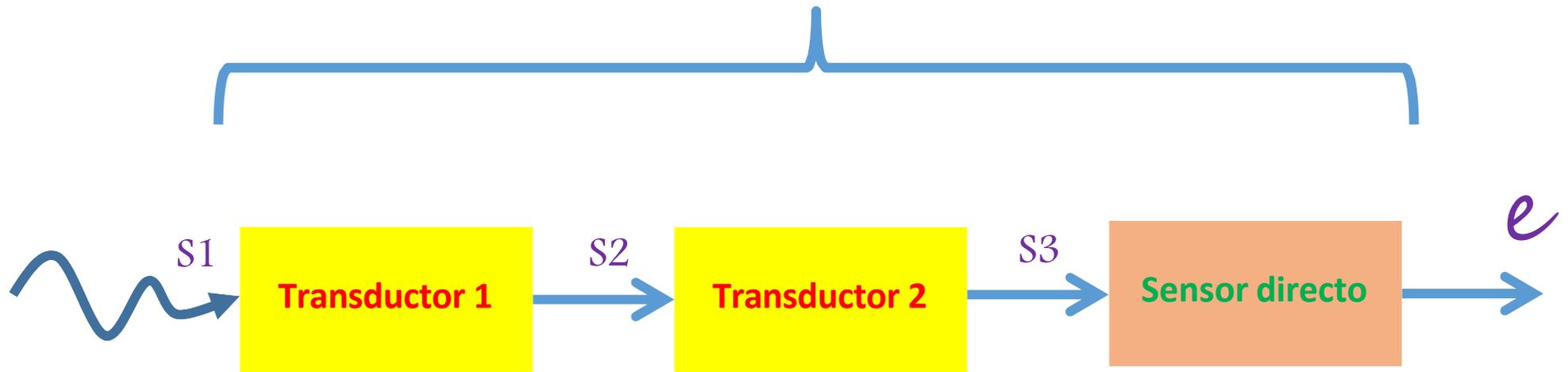
Interno o Externo

Activo o Pasivo

Absoluto o Relativo

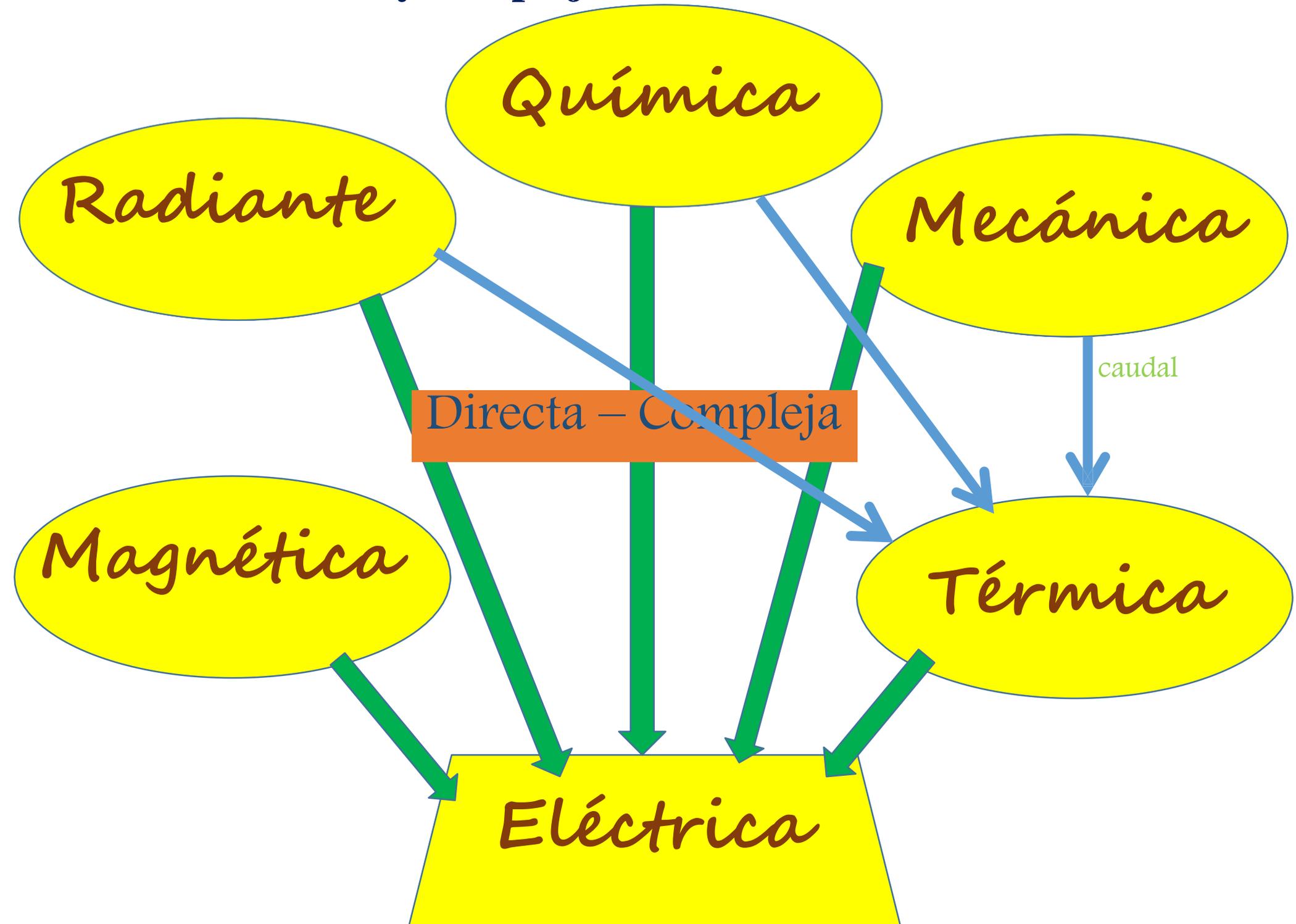
Analicemos cómo clasificar el sensor de temperatura incorporado en una placa madre, digamos que es un termistor: directo, intrusivo, interno, activo y absoluto.

Sensor complejo



Estímulo

Conversión directa y compleja



Clasificación por el campo de aplicación

Agricultura

Ingeniería civil, construcción

Generación y distribución de energía

Salud, medicina

Industria en general

Militar

Mediciones científicas

Transporte

Automotor

Domésticas

Medio ambiente, meteorología

Seguridad

Información, telecomunicaciones

Marina

Recreación, juguetes

Espacio

Otros

Físico

Termoeléctrico
Fotoeléctrico
Fotomagnético
Magnetoeléctrico
Electromagnético
Termoelástico
Electroelástico
Termomagnético
Termoóptico
Fotoelástico
Otro

Químico

Transformación química
Transformación física
Proceso electroquímico
Espectroscopia
Otro

Biológico

Transformación bioquímica
Transformación física
Efecto sobre organismo de prueba
Espectroscopia
Otro

Clasificación por los materiales

Inorgánico
Conductor
Semiconductor
Substancia biológica

Orgánica
Aislante
Líquido, gas o plasma
Otro

Clasificación por los medios de detección

Biológico
Químico
Eléctrico, magnético o electromagnético
Calor, temperatura
Desplazamiento mecánico
Radioactividad, radiación
Otro

Variables típicas a analizar para la selección de un sensor

Sensibilidad

Estabilidad

Exactitud

Velocidad de respuesta

Sobrecarga

Histéresis

Costo

Tamaño

Ancho de banda

Offset

Zero drift

Rango (span)

Resolución

Selectividad

Robustez (Capacidad de soportar condiciones ambientales)

Linealidad

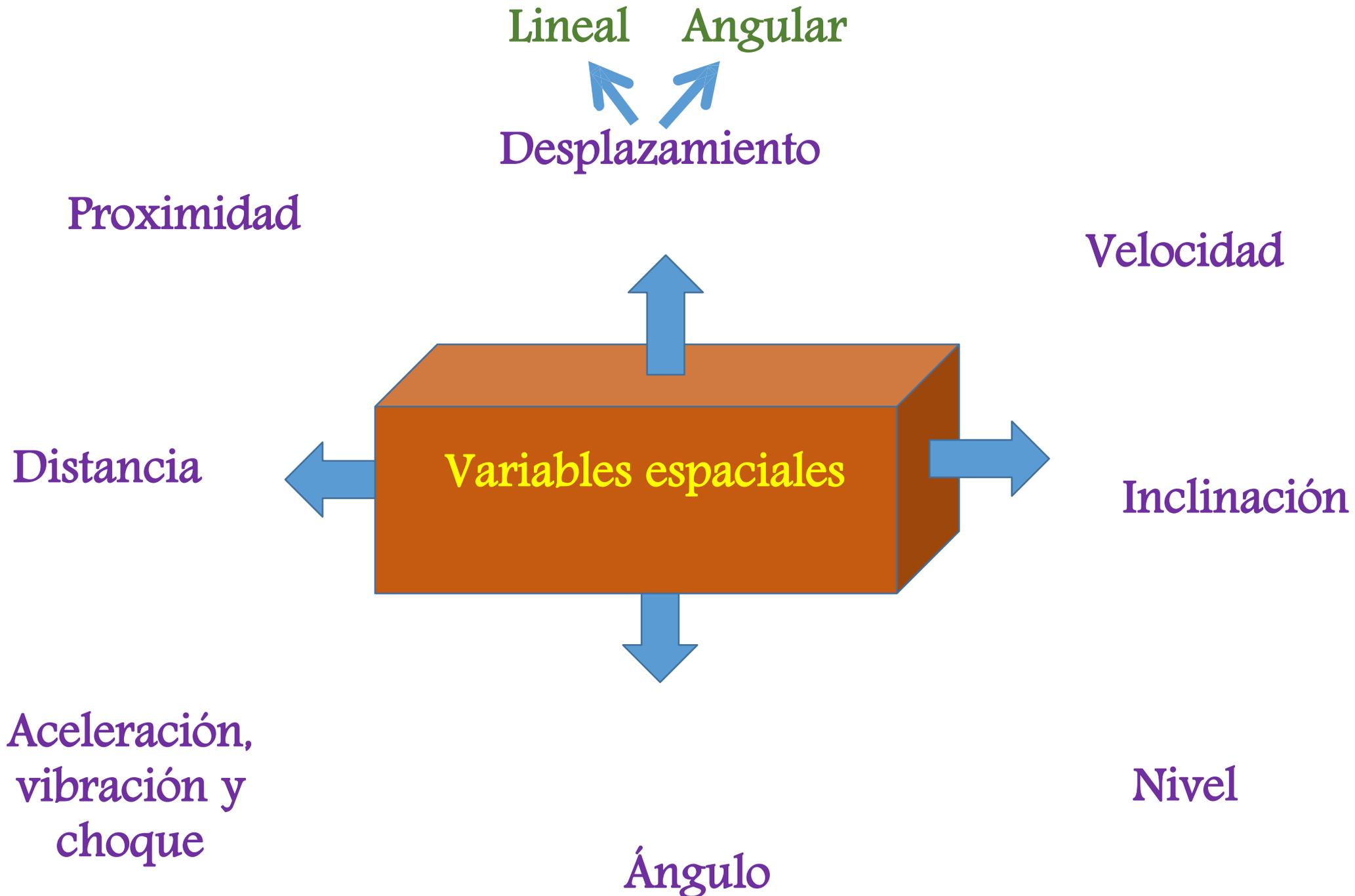
Banda muerta

Formato de salida

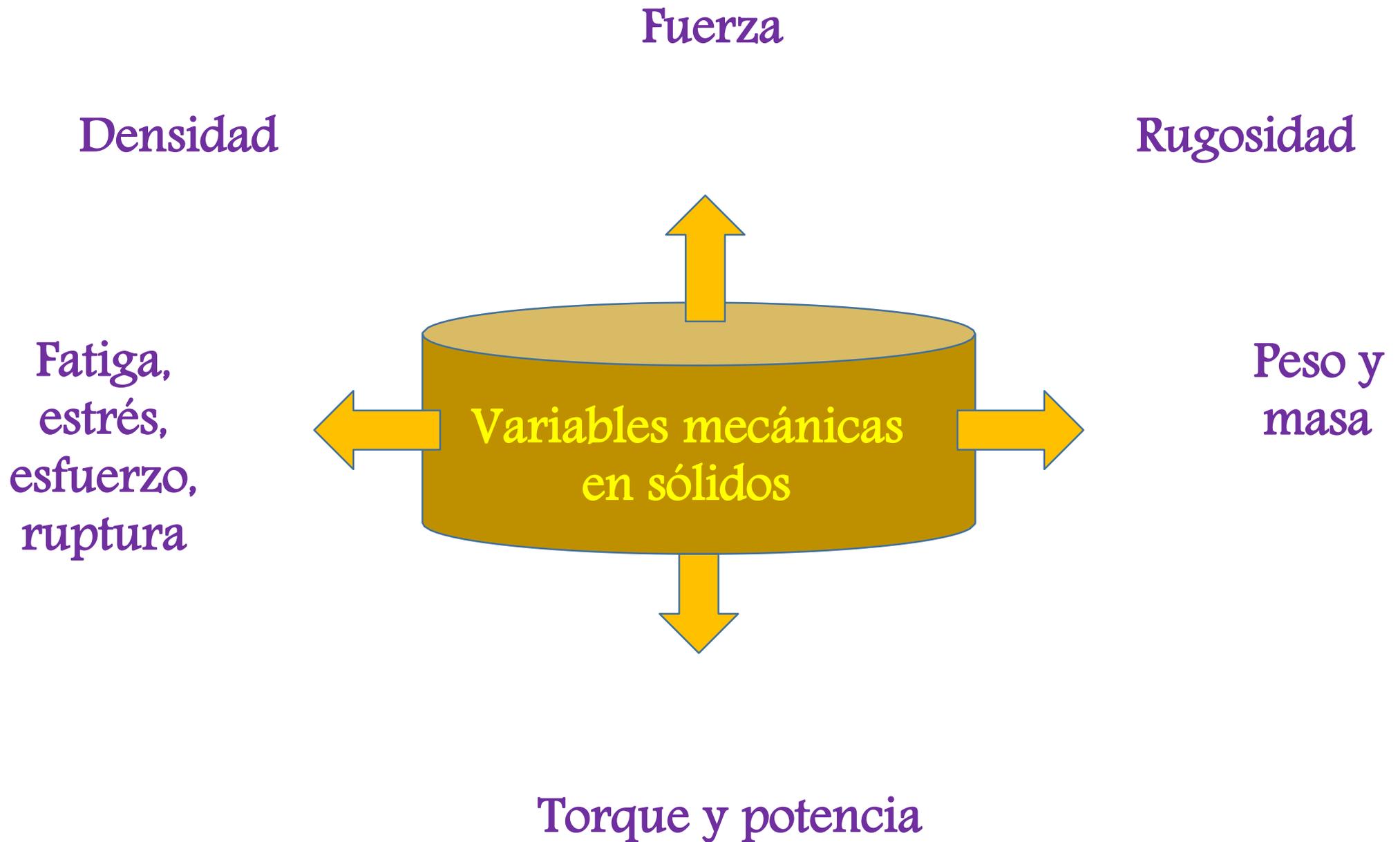
Alimentación

Ruido

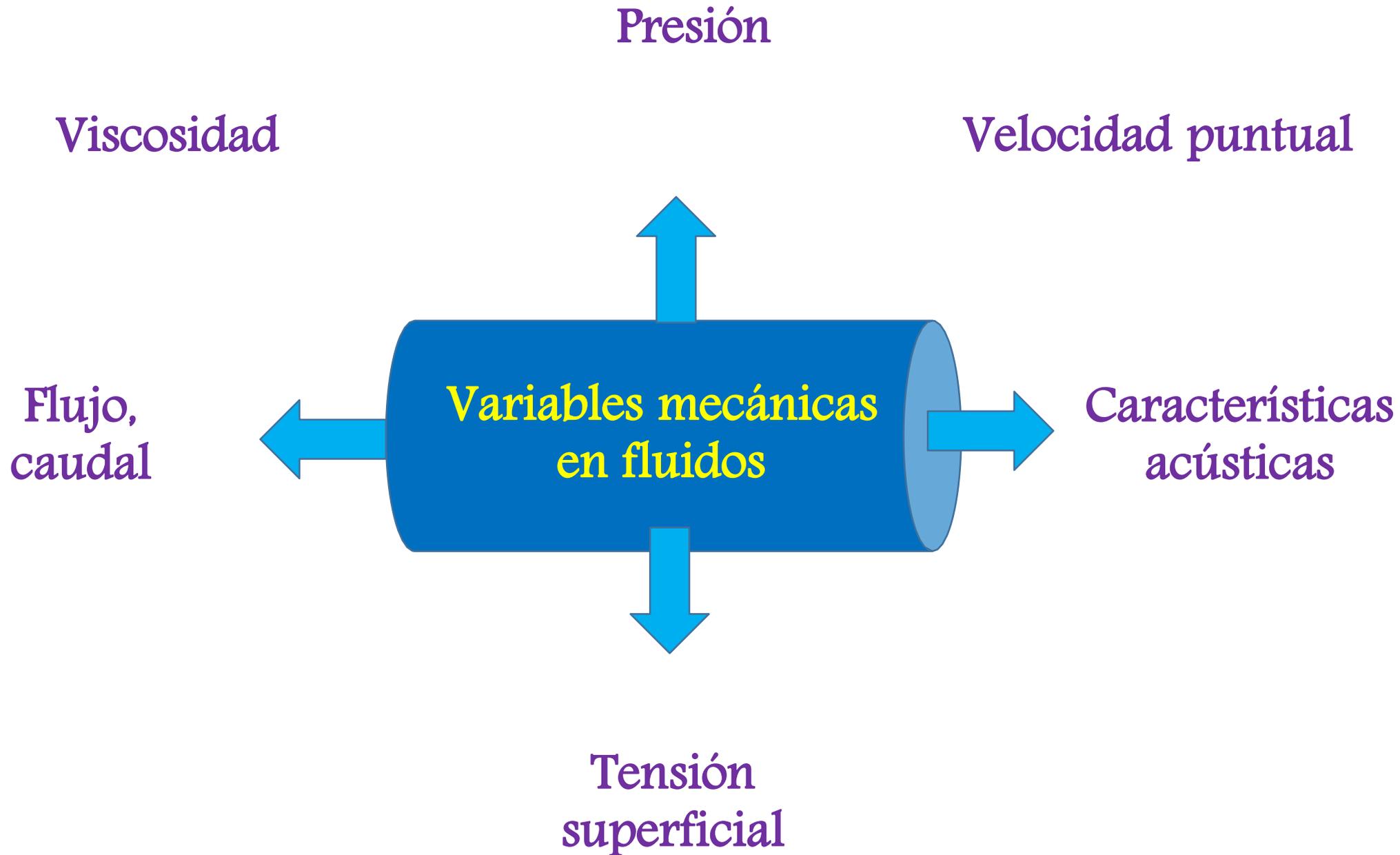
Magnitudes espaciales



Magnitudes mecánicas en sólidos



Magnitudes mecánicas en fluidos



Magnitudes térmicas

Temperatura

Calorimetría

Flujo
de
calor

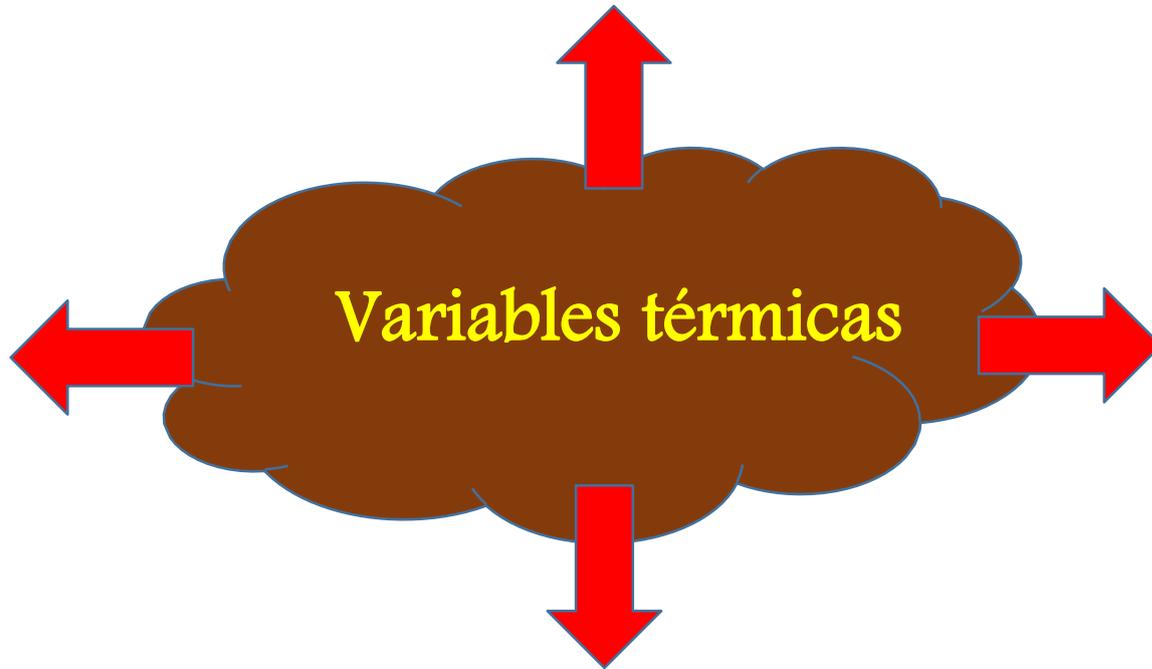
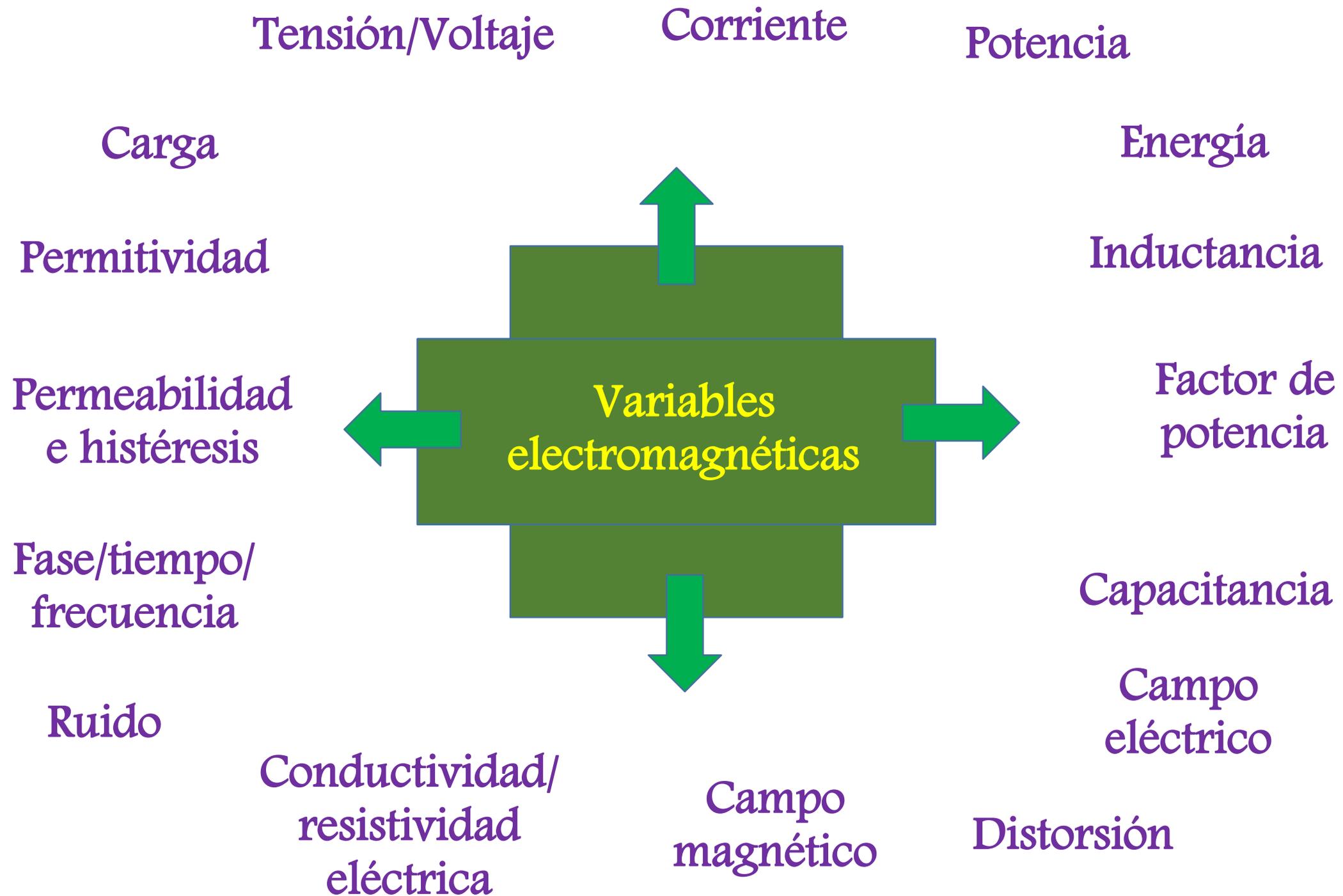


Imagen
térmica

Conductividad/resistencia
térmica

Magnitudes electromagnéticas



Magnitudes químicas y ambientales



Magnitudes ópticas

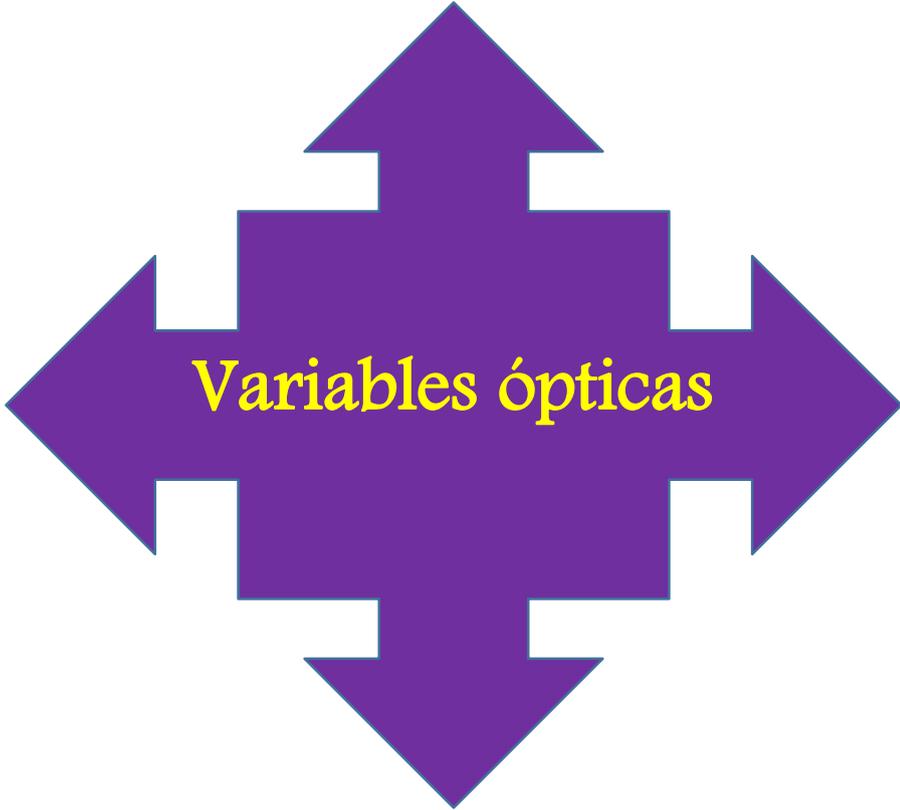
Colorimetría

Pérdida óptica

Refracción

Polarización

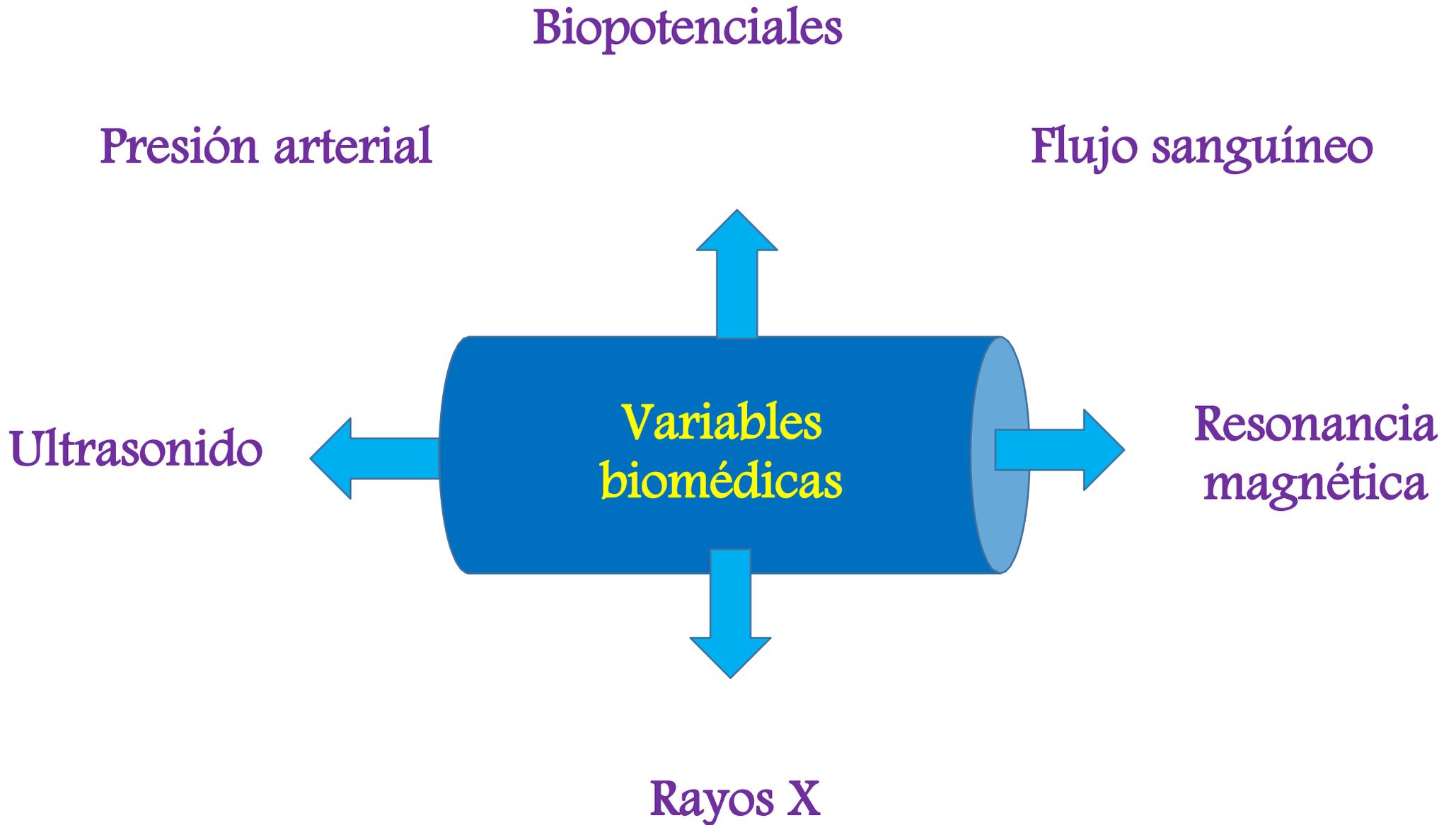
Variables ópticas



Turbidez

Densitometría

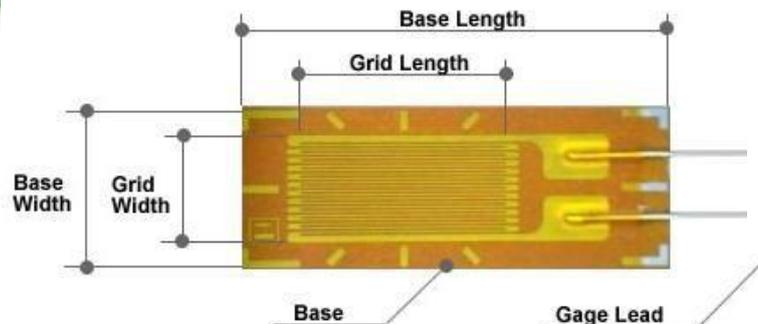
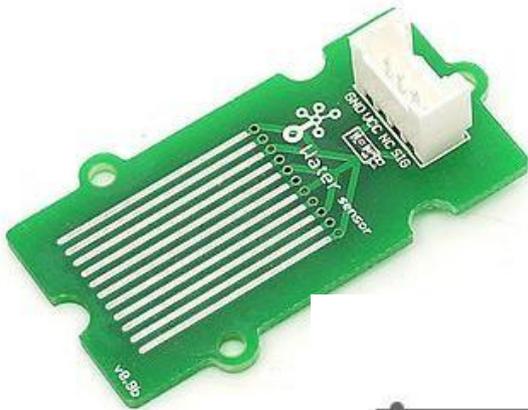
Magnitudes biomédicas



Sensores resistivos

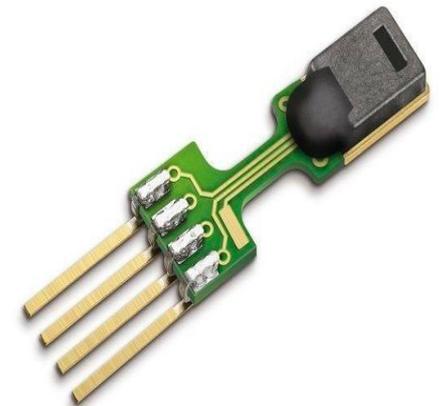


Temperatura
Humedad
Iluminación
Posición
Distancia
Esfuerzo
Nivel
Presión

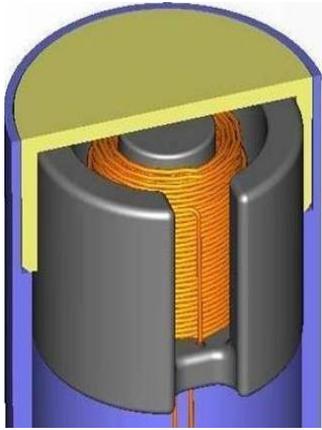


Sensores capacitivos

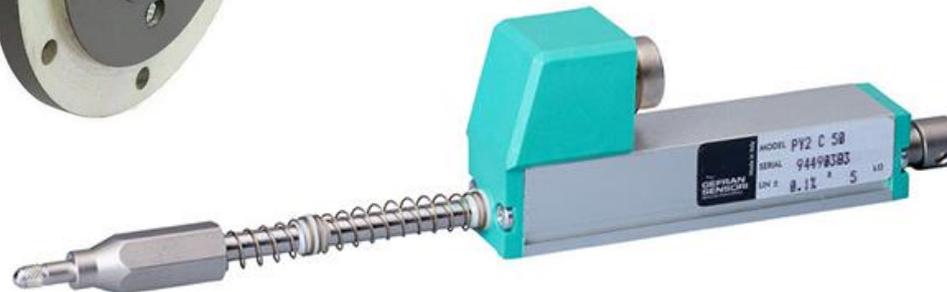
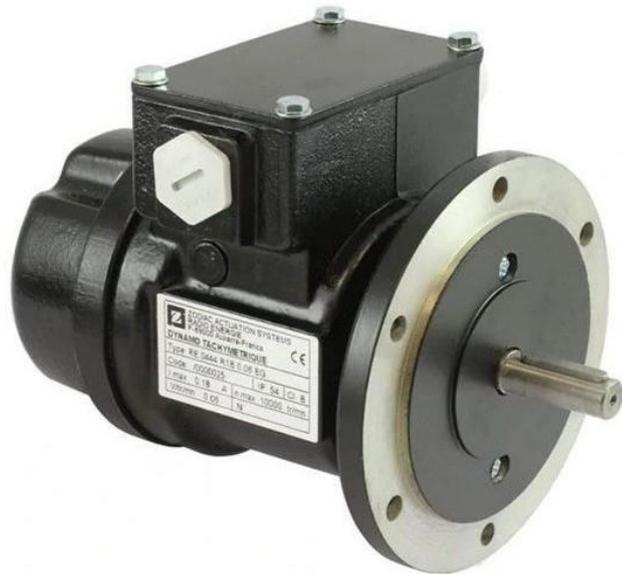
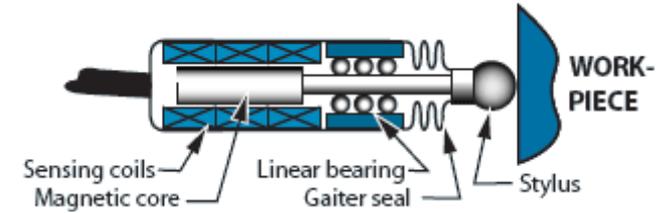
Humedad
Posición
Distancia
Movimiento
Proximidad
Nivel
Presión
Fuerza
Composición de material



Sensores inductivos

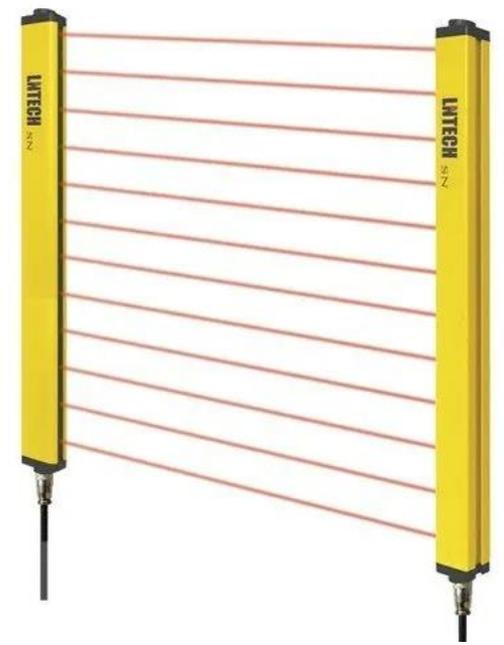


Posición
Distancia
Esfuerzo
Velocidad



Sensores ópticos

Temperatura
Posición
Distancia
Presencia
Movimiento
Velocidad



Sensores magnéticos

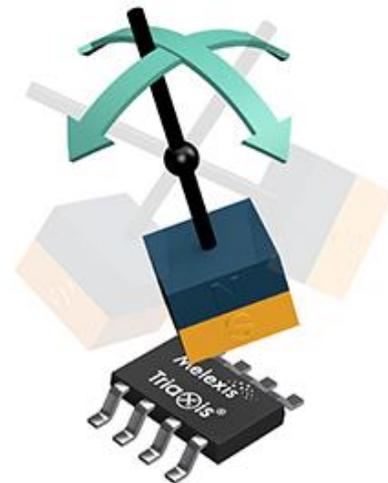
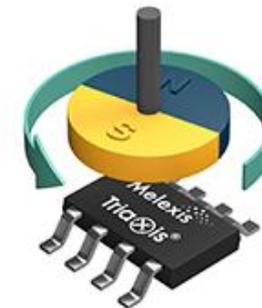
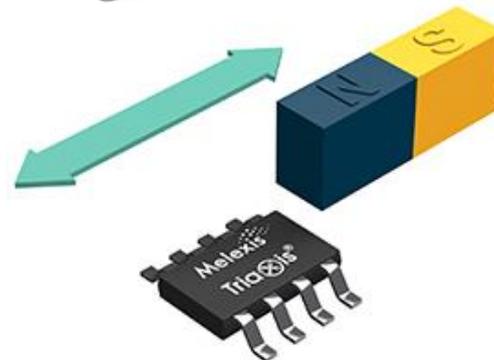
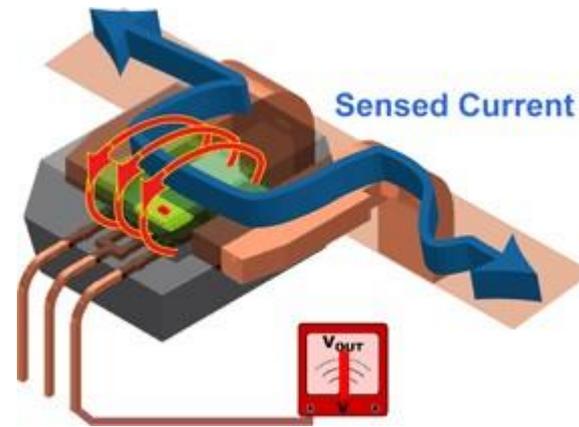
Parámetros magnéticos

Posición

Corriente

Distancia

Caudal



Sensores de ultrasonido, piezoeléctricos y de microondas



Instrumentos de Analítica



pH/ORP Sensor



Dissolved Oxygen



Conductivity



Ammonia(NH3-N)



COD Sensor



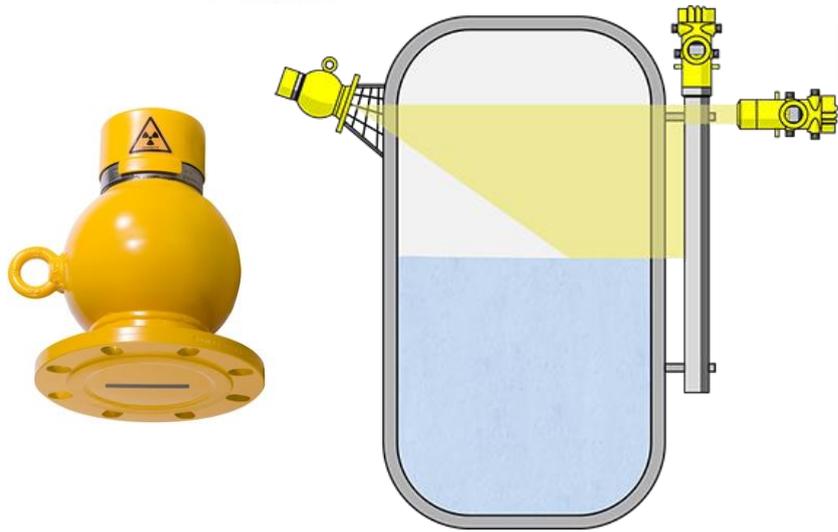
Nitrate Nitrogen(NO3-N)



Turbidity/TSS

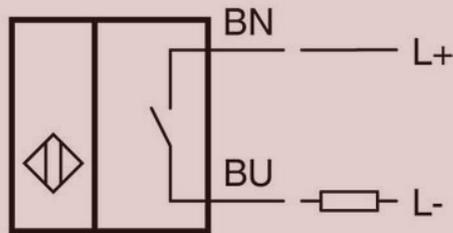


Sensores radiactivos

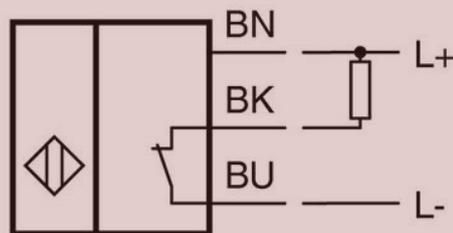


Tipos de Salidas

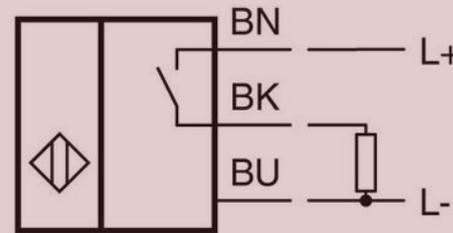
2 hilos



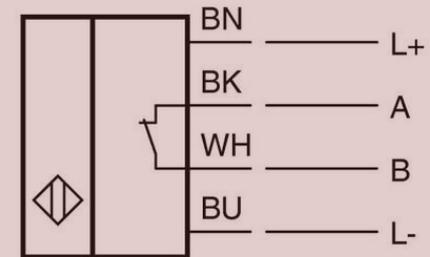
3 hilos NPN



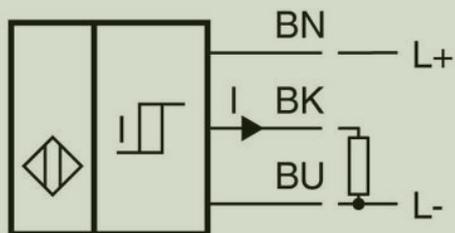
3 hilos PNP



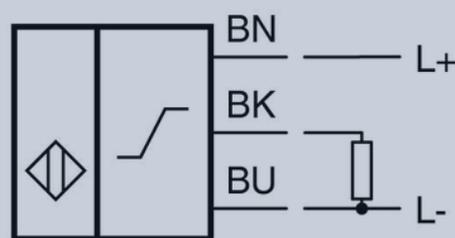
4 / 5 hilos



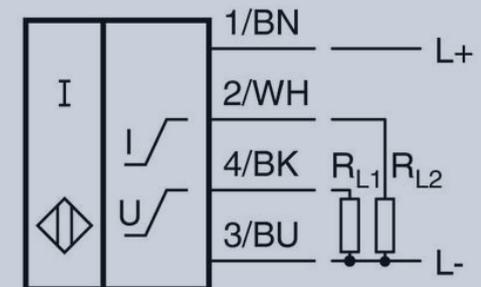
Corriente digital



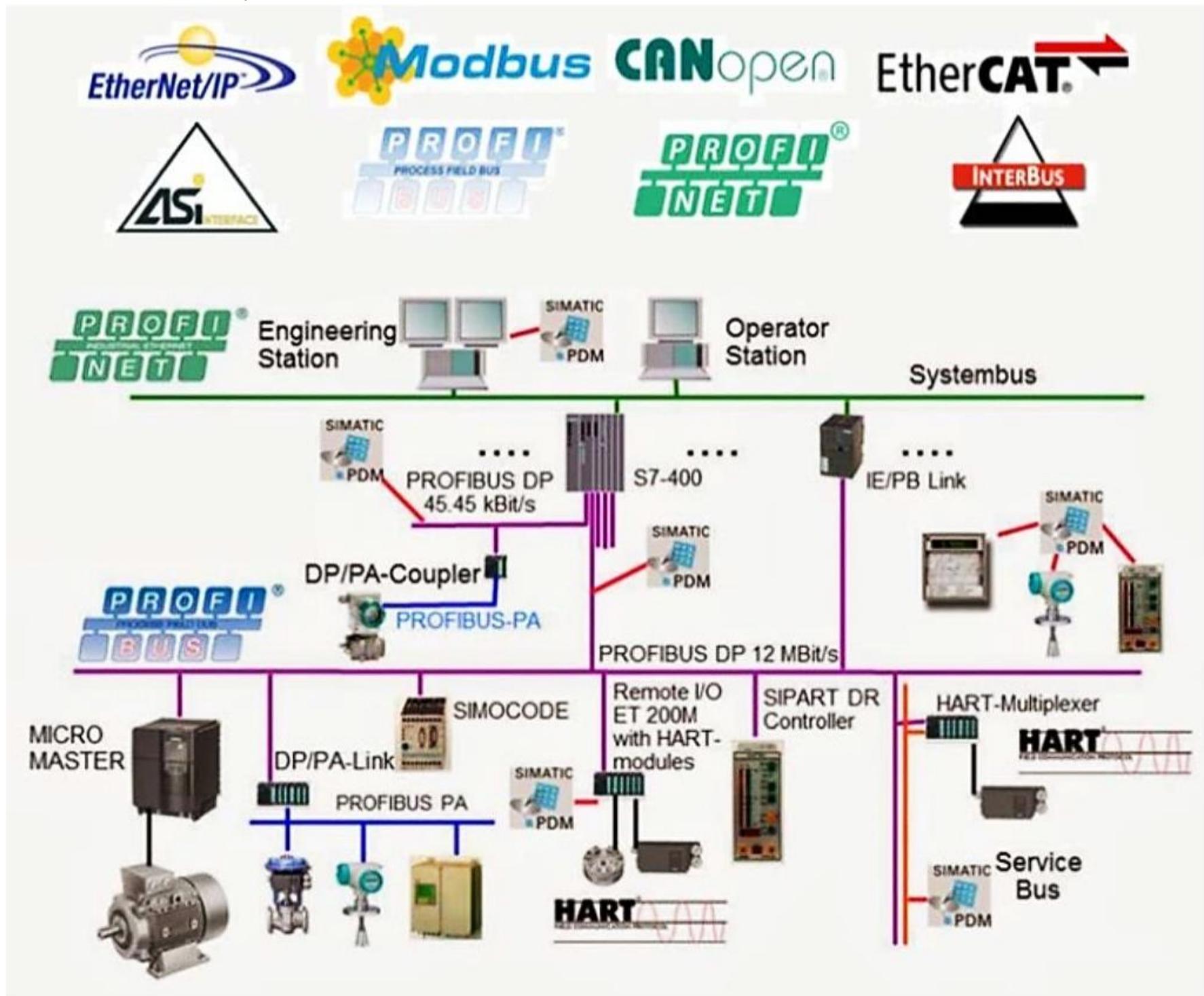
4-20mA o 0-10V



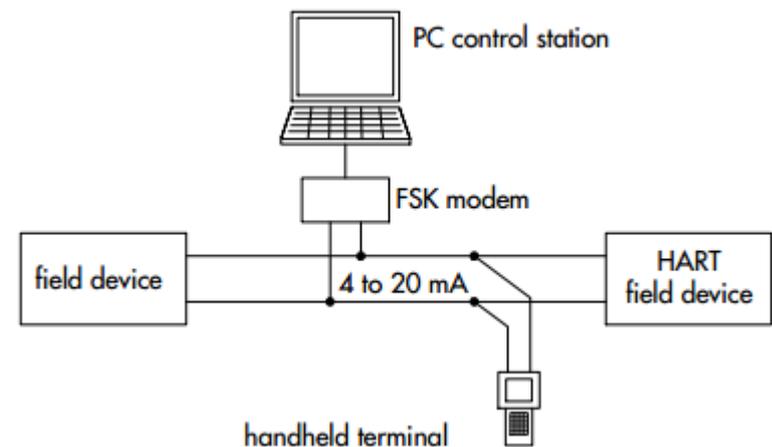
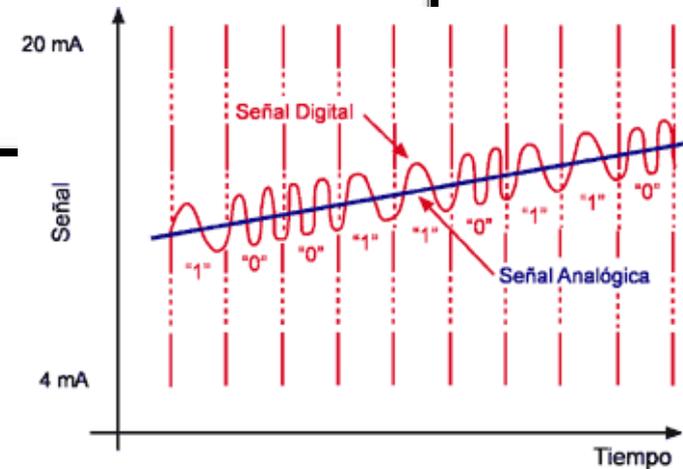
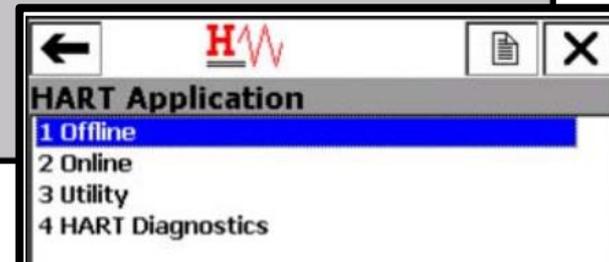
Combinados



Buses de campo

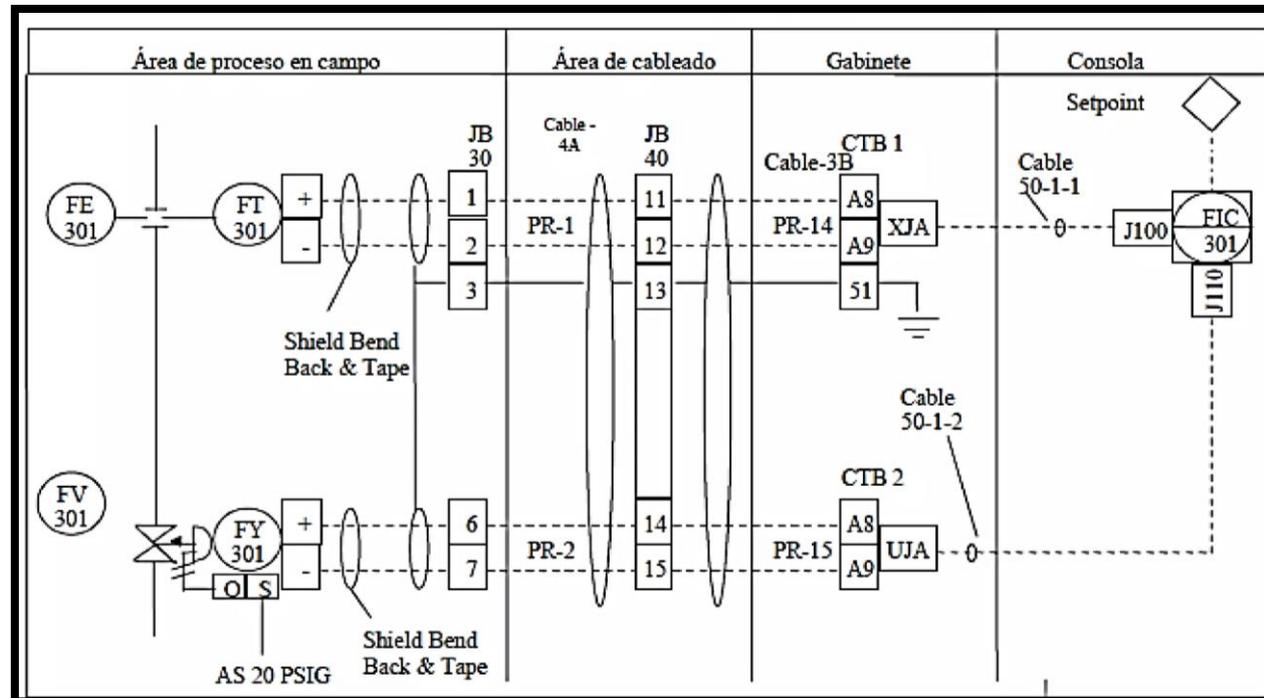
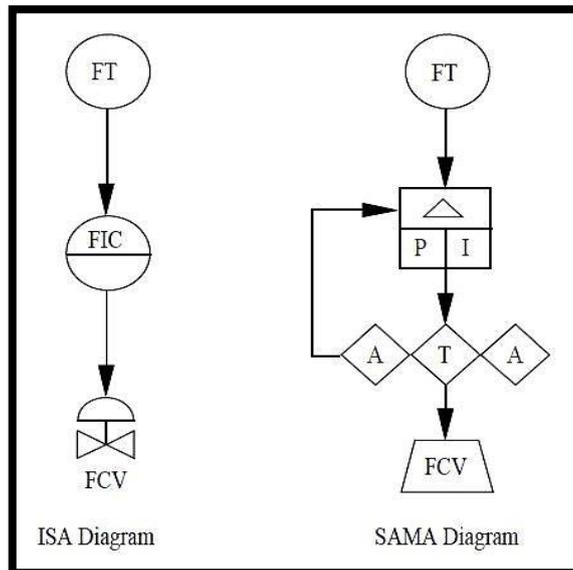
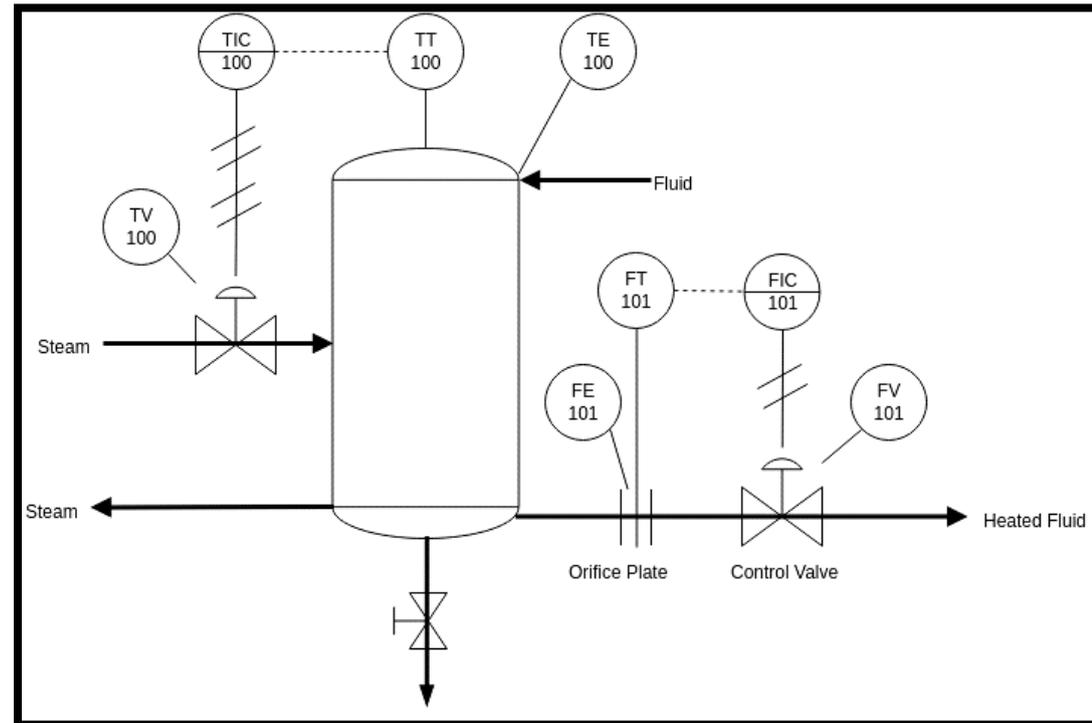


HART: Configuradores



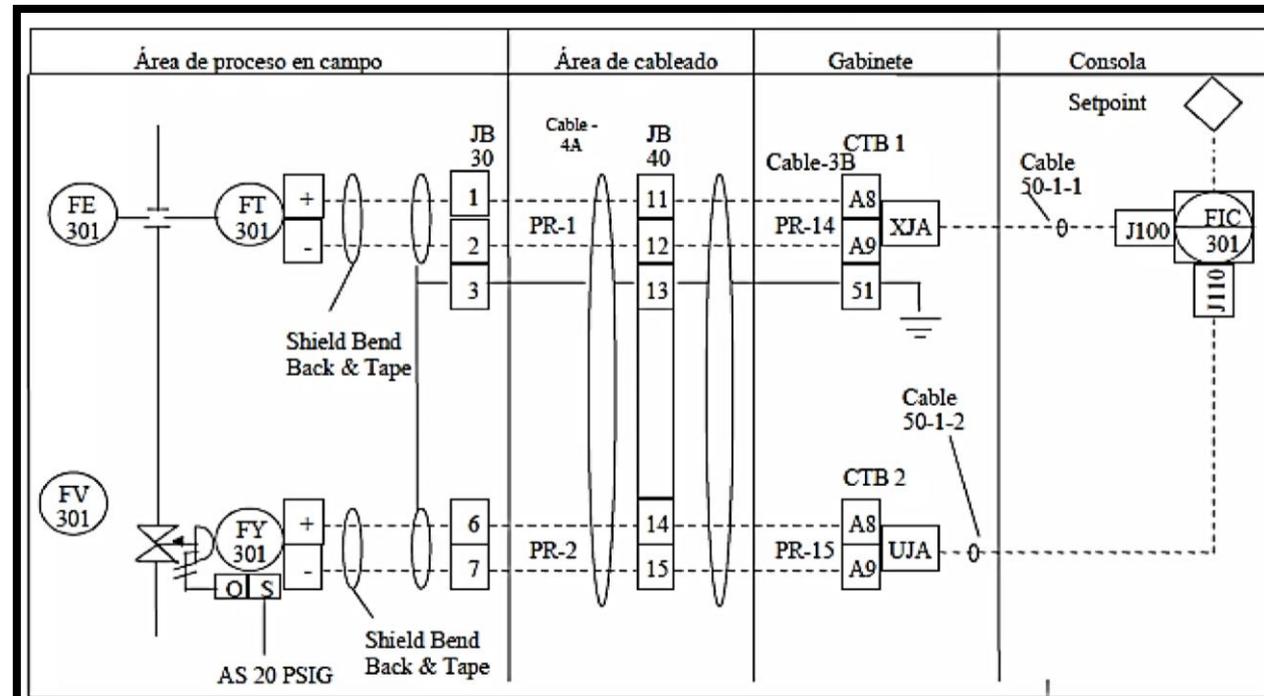
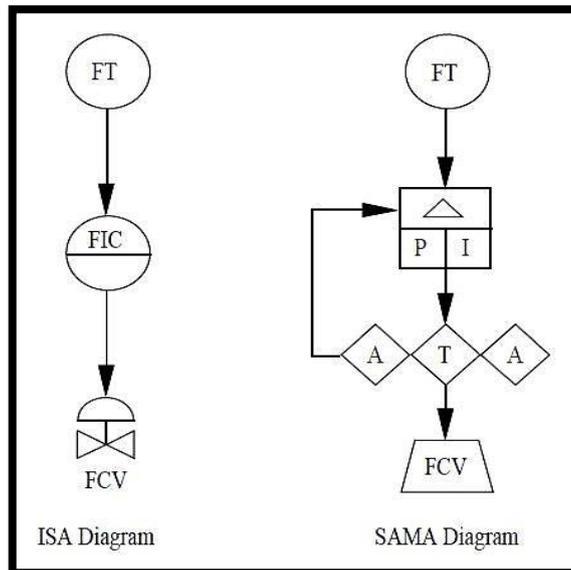
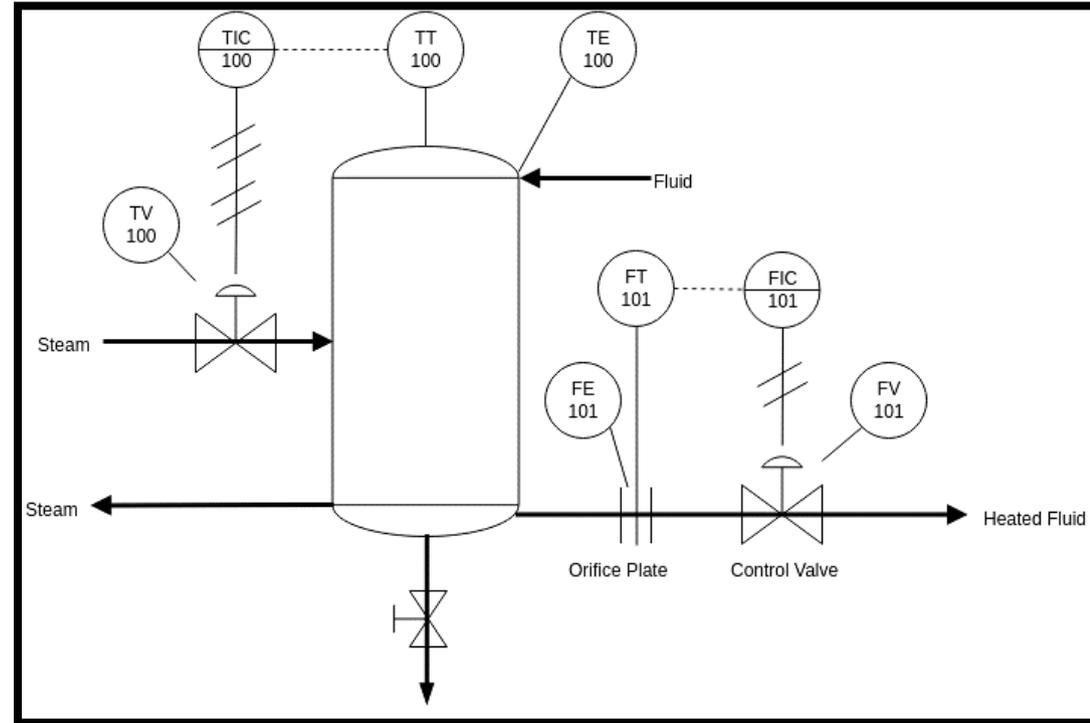
Reglamentación específica

- ANSI/ISA-S5.1 (Identificación y símbolos de instrumentación)
- ANSI/ISA-S5.2 (Diagramas lógicos binarios para operaciones de procesos)
- ISA-S5.3 (Símbolos gráficos para control distribuido, sistemas lógicos y computarizados)
- ANSI/ISA-S5.4 (Diagramas de lazo de instrumentación)
- ANSI/ISA-S5.5 (Símbolos gráficos para visualización de procesos)



Reglamentación específica

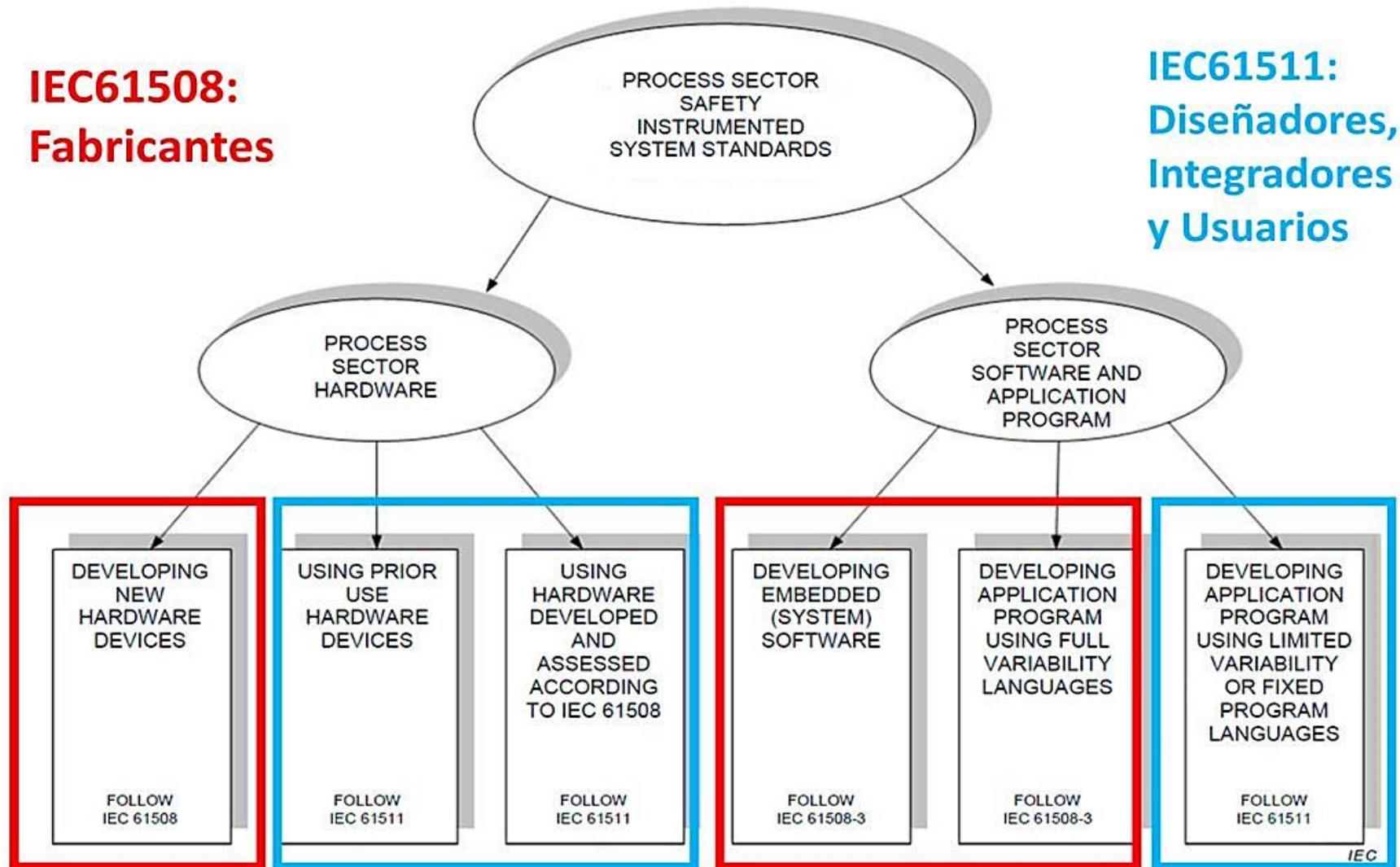
- ANSI/ISA-S5.1 (Identificación y símbolos de instrumentación)
- ANSI/ISA-S5.2 (Diagramas lógicos binarios para operaciones de procesos)
- ISA-S5.3 (Símbolos gráficos para control distribuido, sistemas lógicos y computarizados)
- ANSI/ISA-S5.4 (Diagramas de lazo de instrumentación)
- ANSI/ISA-S5.5 (Símbolos gráficos para visualización de procesos)



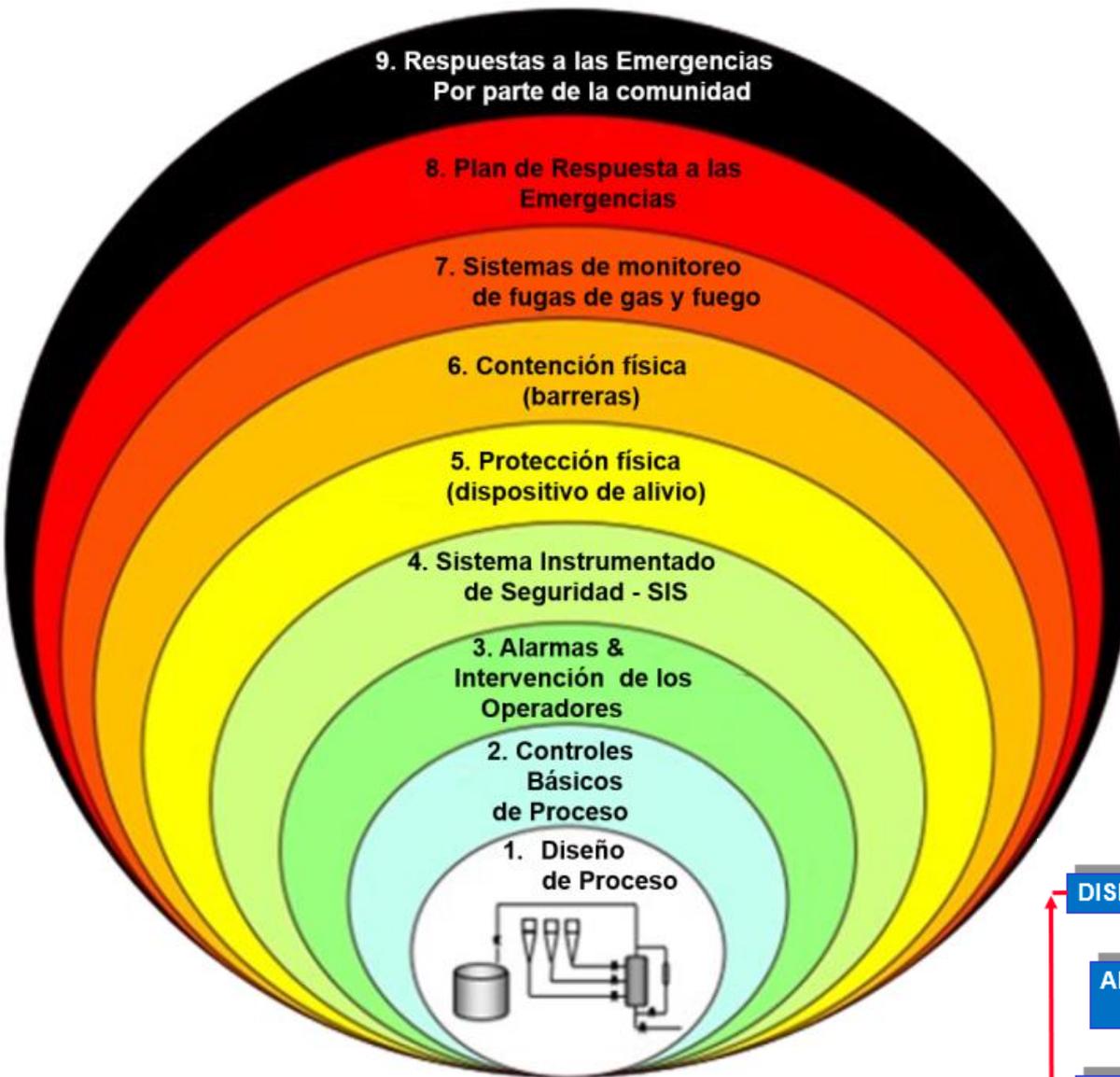
Estándares de Seguridad en Instrumentación Industrial

Sistema Instrumentado Seguro (SIS), tiene como propósito evitar o reducir riesgos y cuando se viola las condiciones normales de operación debe llevar el proceso a un estado seguro (SIF, Safety Instrumented Functions).

Estas funciones de seguridad pueden ser implementadas por medios Eléctricos, Electrónicos o de Programación Electrónica (E/E/PE) bajo Niveles SIL ("Safety Integrity Level").



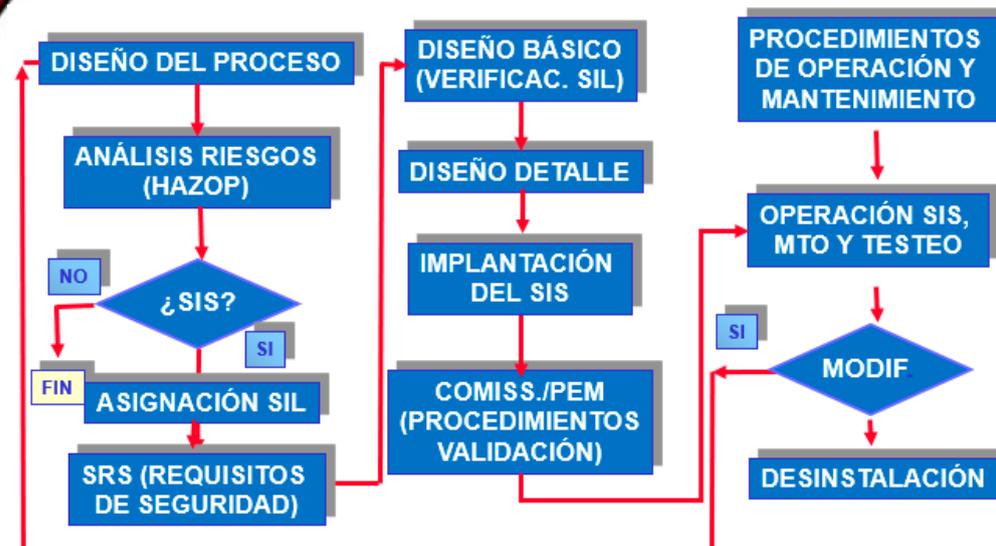
Estándares de Seguridad en Instrumentación Industrial



Método de Análisis por Capas de Protección (LOPA, Layer of Protection Analysis):

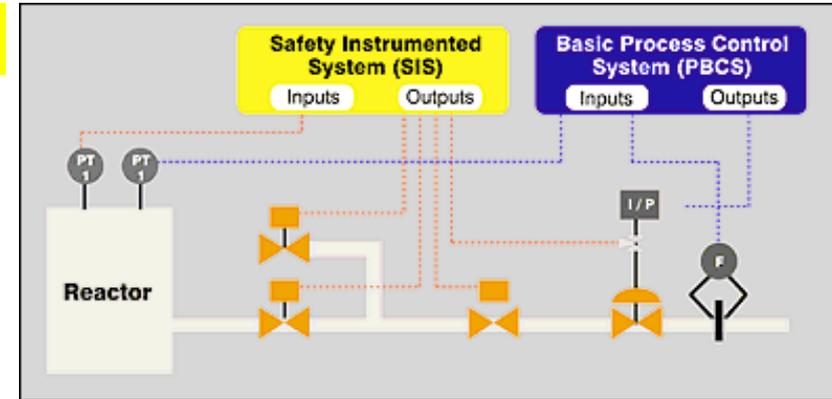
Es reconocido por la IEC 61508 y la IEC 61511 como uno de los métodos recomendados para establecer el nivel de integridad de seguridad objetivo (SIL) para una función instrumentada de seguridad (SIF)

Ciclo de vida de un SIS



Estándares de Seguridad en Instrumentación Industrial

Método cualitativo simple para definir el Nivel SIL necesario



Punto de partida para la estimación de riesgos

		W ₃	W ₂	W ₁
Ca		a	-	-
		1	a	-
Cb	Ga	1	1	a
	Gb	2	1	a
Cc	Ga	3	2	1
	Gb	3	2	1
Cd	Ga	4	3	2
	Gb	4	3	2

Grado de los daños	
Ca	Lesiones leves de una persona, pequeños daños medioambientales
Cb	Lesiones graves o muerte de una persona
Cc	Muerte de varias personas
Cd	Muerte de muchas personas

Duración de la estancia de una persona en la zona peligrosa	
Aa	Ocasional a frecuente
Ab	Frecuente a permanente

Eliminación del peligro	
Ga	Posible en determinadas condiciones
Gb	Apenas posible

Probabilidad de ocurrencia	
W ₁	Muy reducida
W ₂	Reducida
W ₃	Relativamente alta

a: sin requisitos especiales de seguridad
 b: no basta un único SIS
 1, 2, 3, 4: Safety Integrity Level (SIL)



SIL	PFID	Fallo máx. aceptado del SIS
SIL 1	$\geq 10^{-2}$ a $< 10^{-1}$	un fallo peligroso en 10 años
SIL 2	$\geq 10^{-3}$ a $< 10^{-2}$	un fallo peligroso en 100 años
SIL 3	$\geq 10^{-4}$ a $< 10^{-3}$	un fallo peligroso en 1.000 años
SIL 4	$\geq 10^{-5}$ a $< 10^{-4}$	un fallo peligroso en 10.000 años



Universidad Nacional de Misiones



Facultad de **Ingeniería**
O B E R A