

# 3.7

## ANÁLISIS TÉCNICO DE PRODUCTOS

# Introducción

## Introducción

Piezas

Ensamblajes

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

El **análisis técnico** es un razonamiento que permite comprender la **finalidad** y el **funcionamiento** del objeto estudiado



El análisis de los modelos y dibujos es una parte del análisis técnico



Un análisis completo queda fuera del alcance de éste curso

El analista apoya su razonamiento en:

- ✓ La **información** contenida en el modelo o dibujo
- ✓ La **experiencia** del analista en interpretación de modelos y dibujos de ingeniería
- ✓ El uso de **estrategias** de análisis

# Introducción

En la lección, nos vamos a centra en los dibujos, porque requieren más esfuerzo de análisis:

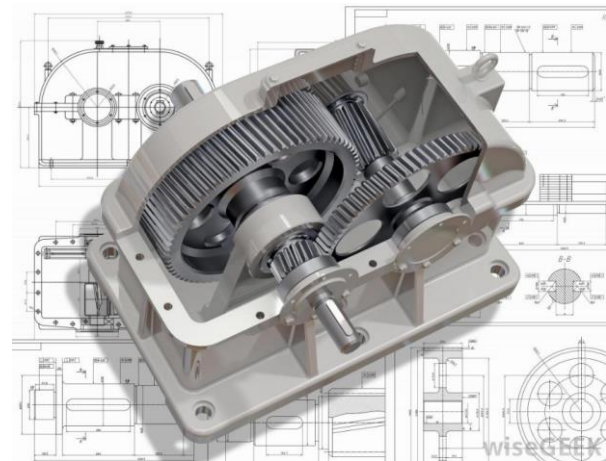
Los **modelos** y ensamblajes CAD son relativamente fáciles de entender ↔ Los **dibujos** 2D de esos mismos productos requieren mayor esfuerzo para ser entendidos

## ✓ Aportan más información geométrica

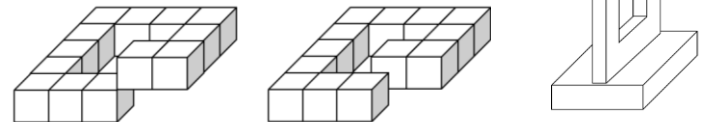
- ✓ Permiten cambiar el punto de vista, favoreciendo la observación de la geometría tridimensional
- ✓ Pueden mostrar los objetos de manera realista
- ✓ El usuario puede interrogar interactivamente a la aplicación, para obtener información complementaria del modelo

## ✓ Su proceso constructivo impide que tengan ambigüedades geométricas

## ✗ Aportan menos información geométrica



## ✗ La delineación permite ambigüedades geométricas



Introducción

Piezas

Ensamblajes

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

# Introducción

## Introducción

Piezas

Ensamblajes

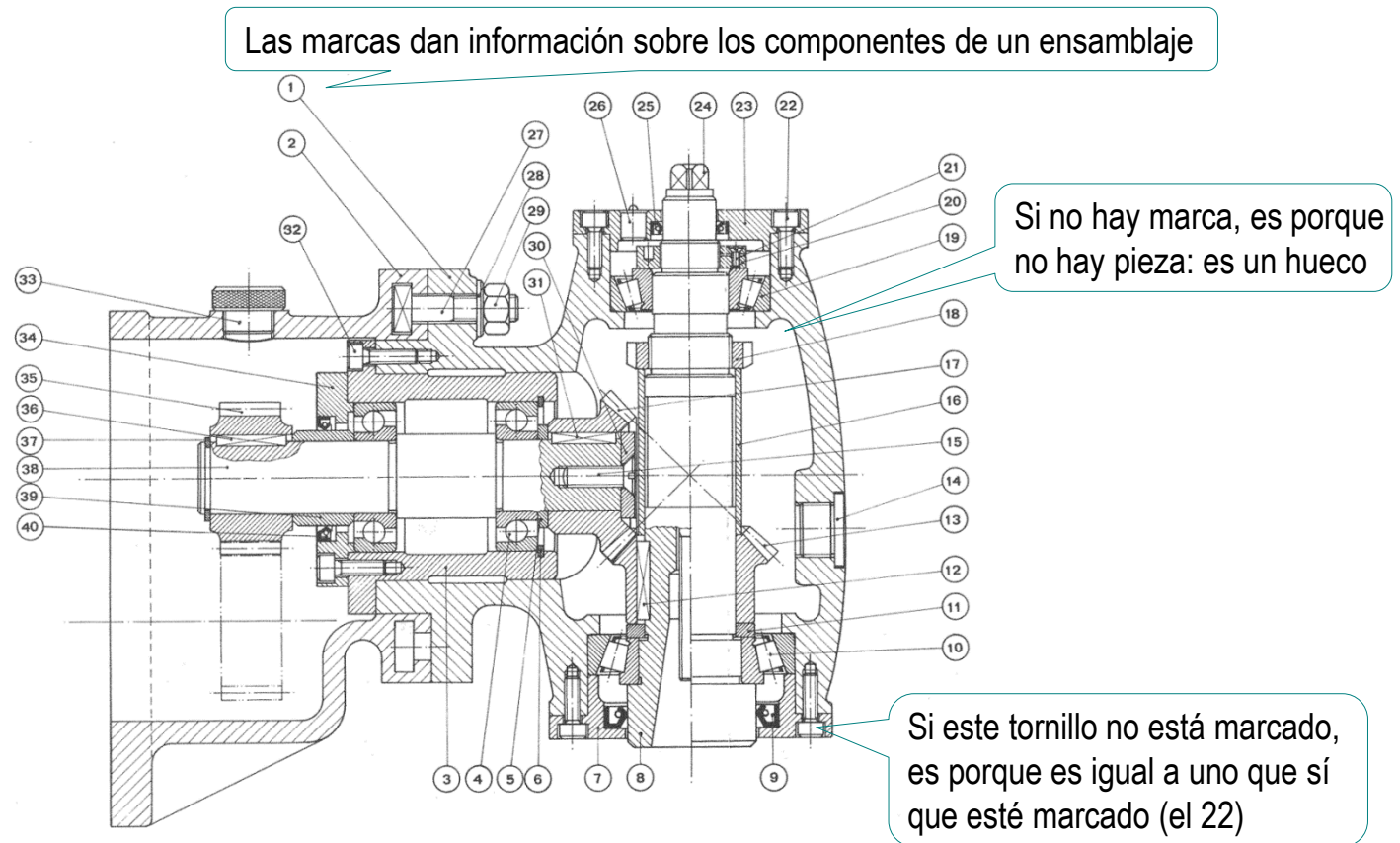
Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

Los modelos y dibujos de ingeniería se complementan con **anotaciones...**

...que también son **información** que ayuda a analizar



# Introducción

## Introducción

Piezas

Ensamblajes

Desambiguación

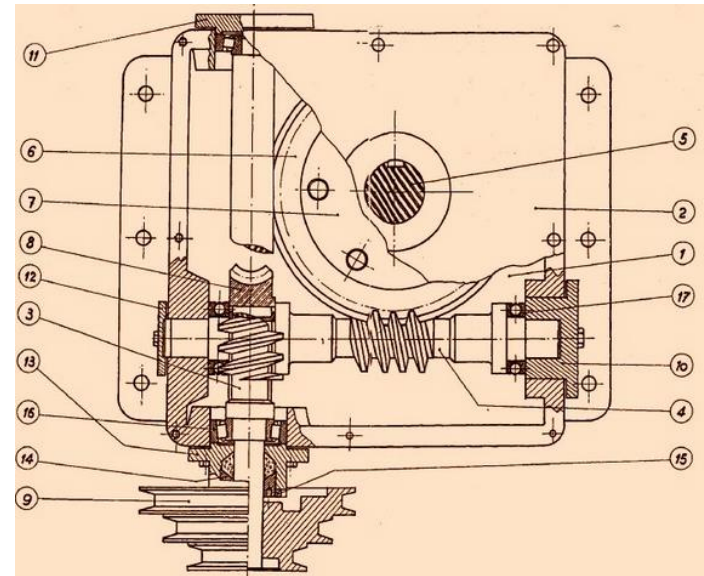
Ingeniería inversa

Conclusiones

La **experiencia** también ayuda a descubrir propósitos, que no son explícitos, pero afectan a su entendimiento

Por ejemplo, entender el dibujo adjunto es mas complejo...

...si no se sabe que lo que representa es un tipo particular de **reductor**



Un reductor es una máquina que transmite potencia desde un eje de entrada hasta otro de salida

Ambos ejes están conectados mediante ruedas dentadas, de forma que el eje de entrada es movido por un motor que trabaja a alta velocidad y bajo par, mientras que el eje de salida se mueve a baja velocidad pero transmite un par alto

# Introducción

## Introducción

Piezas

Ensamblajes

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

La amplia variedad de productos que se pueden representar también hace necesaria la experiencia...

...para gestionar la diversidad atendiendo a los rasgos comunes

Por ejemplo, hay diferentes tipos de reductores, en función de la orientación relativa entre los ejes, y los tipos de ruedas dentadas que los conectan



 **APPLIED**  
Industrial Technologies®

 **RAINBOW**  
PRECISION PRODUCTS

Pero la experiencia demuestra que tienen elementos comunes (tales como ejes, ruedas dentadas, rodamientos, etc.)

# Introducción

## Introducción

Piezas

Ensamblajes

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

Por último, veremos que la experiencia se debe apoyar en **estrategias** de análisis

La estrategia de **interpretación de dibujos de ingeniería** más común tiene dos niveles:

- 1 Percepción de la geometría de las **piezas**
- 2 Detección de las piezas que componen los **ensamblajes**, y sus relaciones mutuas

También son necesarias estrategias de **desambiguación**, que ayuden a detectar y corregir los errores y carencias de la documentación que se analiza

Por último, existe una estrategia, denominada **Ingeniería inversa**, que, partiendo del análisis del producto final, permite obtener sus dibujos de ingeniería

# Piezas

Introducción

**Piezas**

Ensamblajes

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

La **percepción morfológica** de la geometría de las piezas representadas en dibujos de ingeniería se basa en:

1 Experiencia en lectura de vistas



Más detalles en lecciones 3.2 y 3.3

2 Capacidad de visión espacial



Más detalles en lección 1.0.4 Proyección

Para piezas complejas puede ser necesario recurrir también a una **estrategia complementaria**:

- ✓ **Descomponer** recursivamente la pieza en partes más sencillas, hasta el nivel de descomposición necesario para ver claramente la geometría de cada parte
- ✓ **Simplificar**, ignorando inicialmente las geometrías complementarias complejas, tales como transiciones, redondeos, etc.



# Piezas

Introducción

**Piezas**

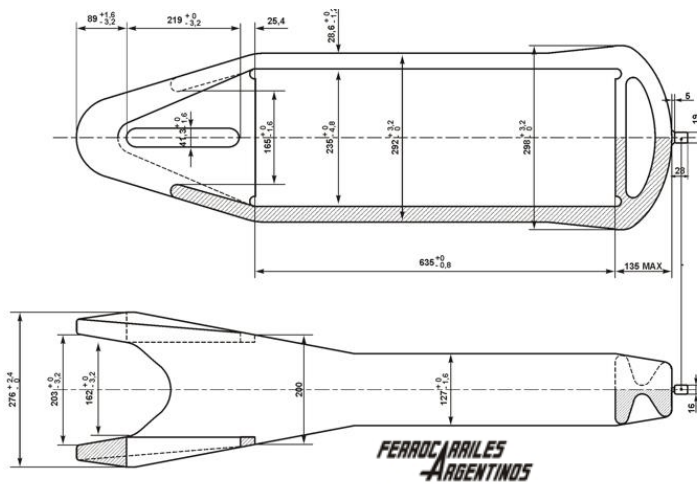
Ensamblajes

Desambiguación

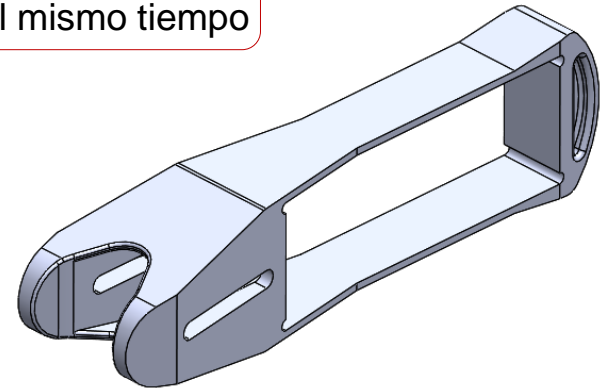
Ingeniería inversa

Conclusiones

La geometría compleja de un dibujo de ingeniería se puede **descomponer mentalmente** en geometrías más simples, a las que luego se vuelven a añadir las partes que faltan para completarlas:

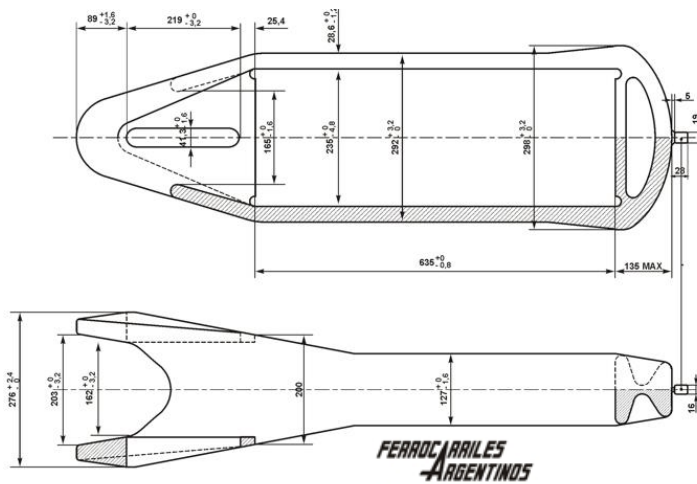


Es difícil descubrir toda la geometría al mismo tiempo

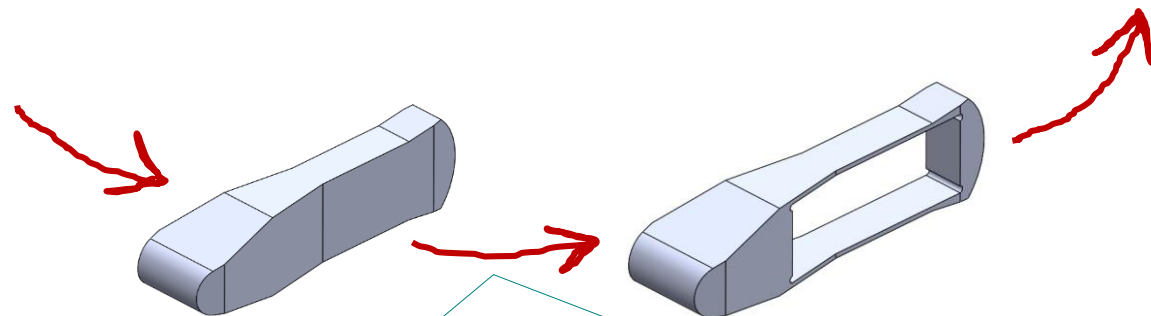
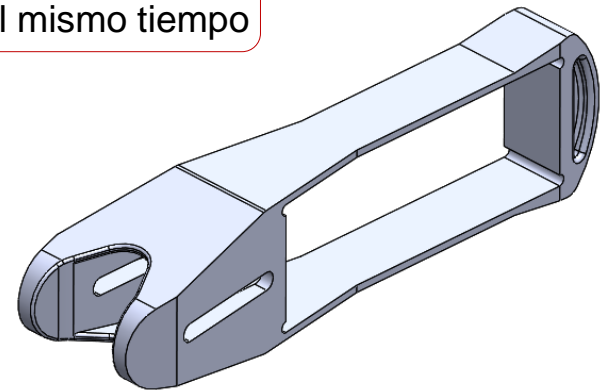


# Piezas

La geometría compleja de un dibujo de ingeniería se puede **descomponer mentalmente** en geometrías más simples, a las que luego se vuelven a añadir las partes que faltan para completarlas:



Es difícil descubrir toda la geometría al mismo tiempo



Es más fácil ir descubriendo la geometría por partes

Introducción

**Piezas**

Ensamblajes

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

# Ensamblajes

Introducción

Piezas

**Ensamblajes**

Piezas estándar

Montaje

Función

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

La **interpretación** de dibujos de ingeniería de **ensamblajes** tiene como objetivos principales:

- ✓ Determinar los **componentes** que tiene
- ✓ Determinar el modo en que se **relacionan**

La **interpretación de dibujos de ingeniería de ensamblajes** puede favorecerse con tres estrategias:

- 1 Detección y análisis de **piezas estándar** y piezas características
- 2 Análisis de los **procesos de montaje** y desmontaje
- 3 **Análisis funcional**

# Ensamblajes: piezas estándar

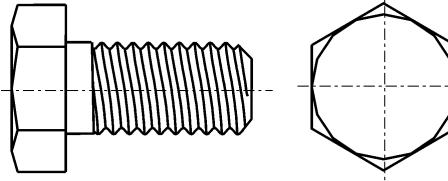
Para analizar dibujos de productos diseñados por otra persona es conveniente **comenzar por sus piezas estándar**

Una pieza estándar es aquella que no se fabrica para un producto particular



Se fabrica para que realice la misma función en diferentes productos

El producto "se adapta" a la pieza estándar



La pieza estándar realiza siempre la misma función muy común



Más detalles en: lección 1.9 Piezas estándar  
lección 2.2 Piezas de librería

Las **ventajas** de comenzar analizando las piezas estándar son:

✓ Son más familiares

Por tanto, son más fáciles de descubrir y nos aportan bastante información sobre el producto

✓ Condicionan al resto de piezas

Es bueno reconocerlas antes de intentar desentrañar las características de esas otras piezas

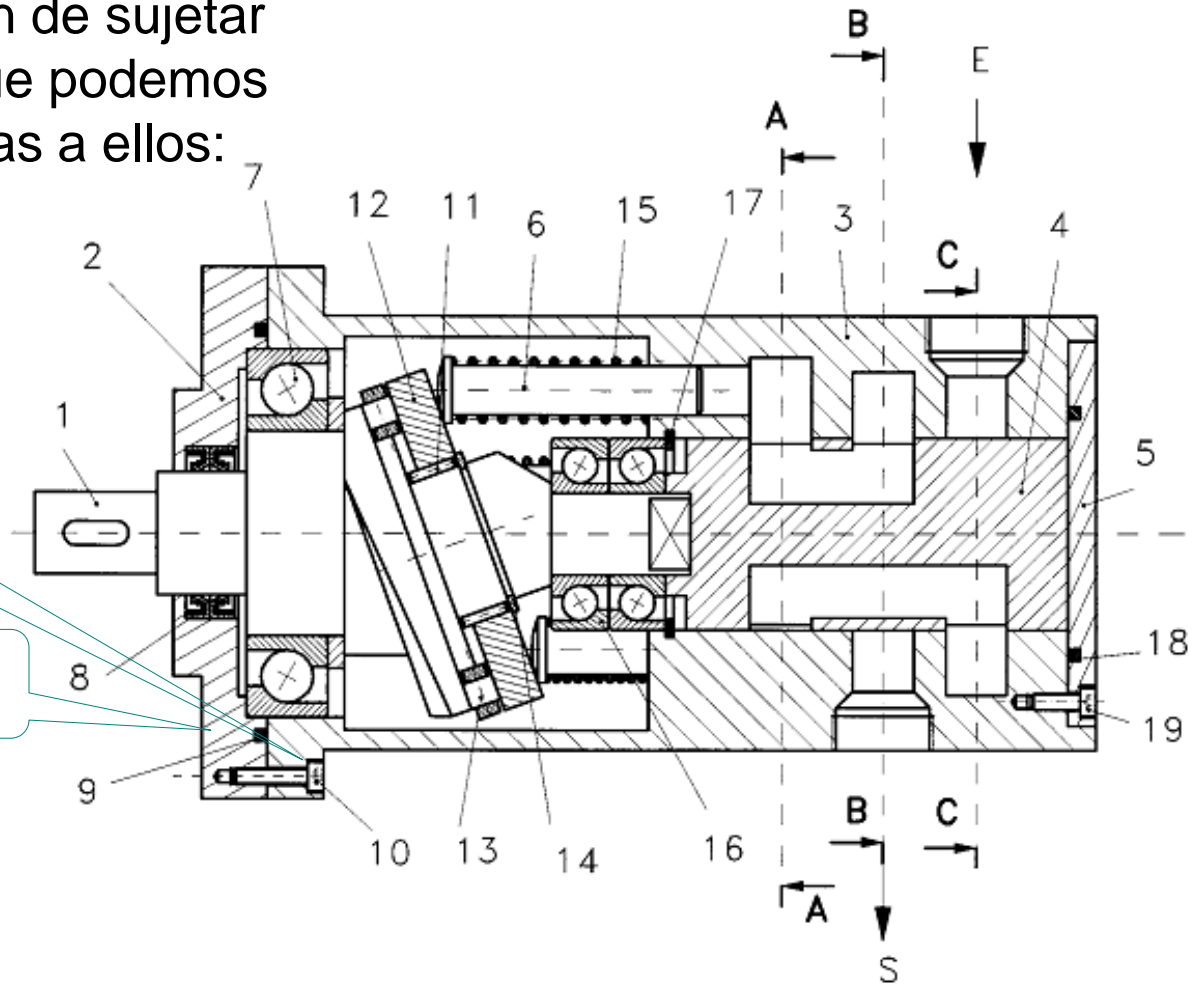
# Ensamblajes: piezas estándar

- Introducción
- Piezas
- Ensamblajes
- Piezas estándar**
- Montaje
- Función
- Desambiguación
- Ingeniería inversa
- Conclusiones

Por ejemplo, los tornillos tienen la función de sujetar otras piezas, que podemos identificar gracias a ellos:

Si hay un tornillo...

...lo que el tornillo sujeta puede ser una tapa



# Ensamblajes: piezas estándar

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Piezas estándar

Montaje

Función

Desambiguación

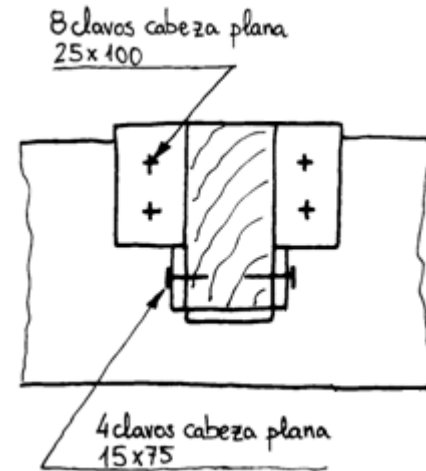
Ingeniería inversa

Conclusiones

Para descubrir las piezas estándar, hay que tener presente que:

- ✓ No se suelen representar con el mismo detalle que el resto

A veces, se representa la posición, sin representar la forma



- ✓ Hay gran variedad de piezas estándar

Los catálogos técnicos o “prontuarios” son la fuente más apropiada para conocer piezas estándar y consultar sus características



# Ensamblajes: piezas estándar

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Piezas estándar

Montaje

Función

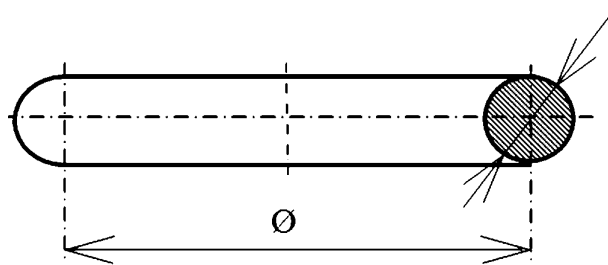
Desambiguación

Ingeniería inversa

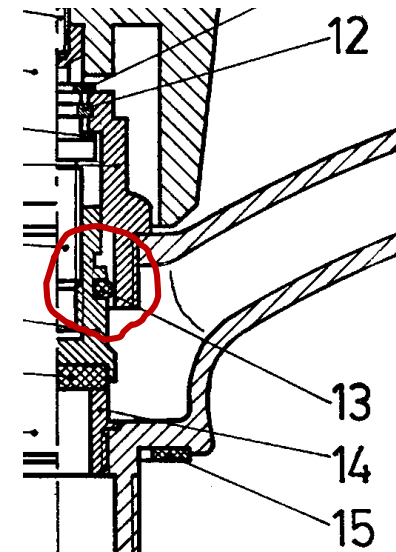
Conclusiones



Otro aspecto que aumenta la dificultad de detectarlas es que suelen estar parcialmente tapadas



Arandela toroidal  
dibujada como pieza aislada



Arandela toroidal  
dibujada en un ensamble



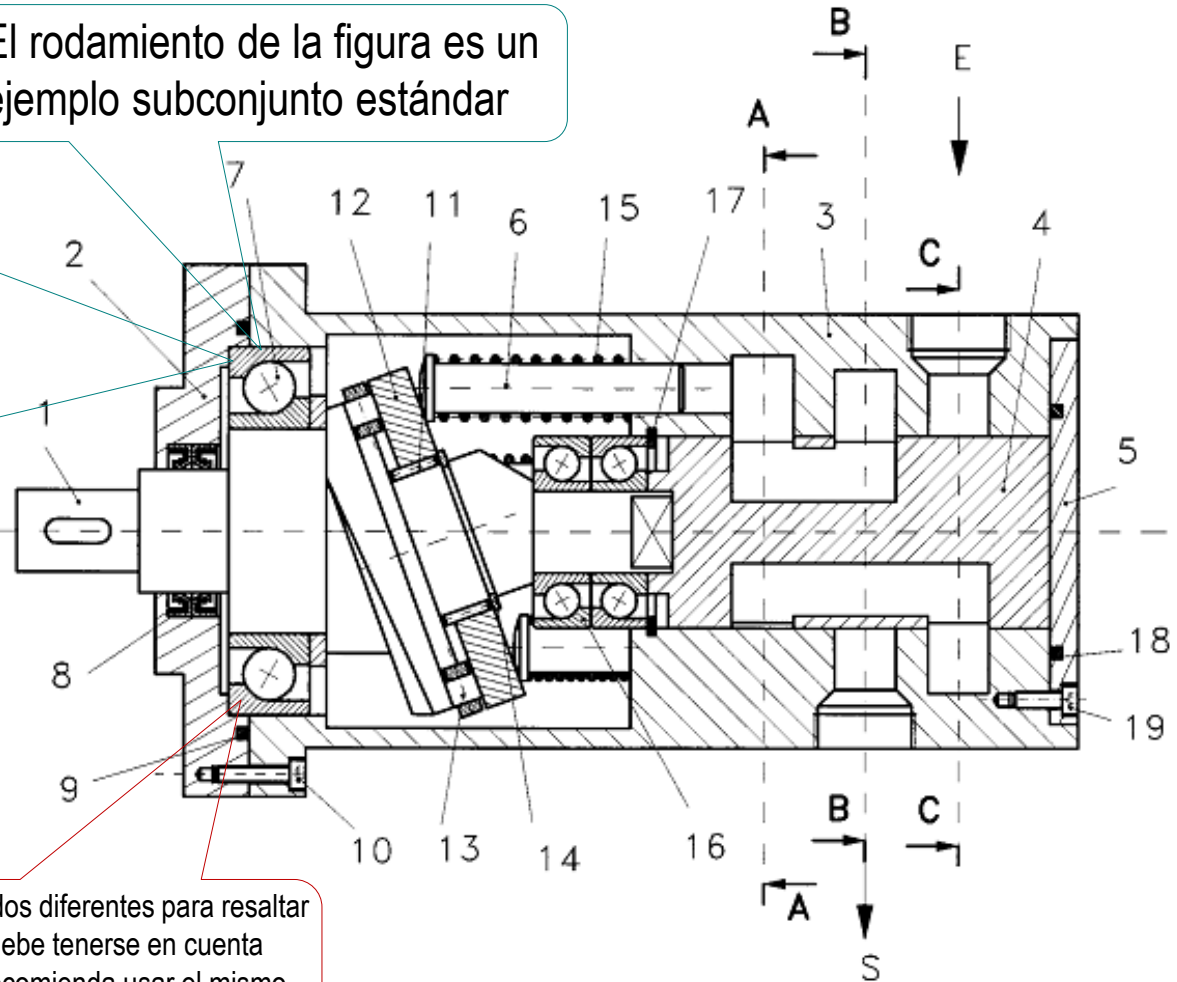
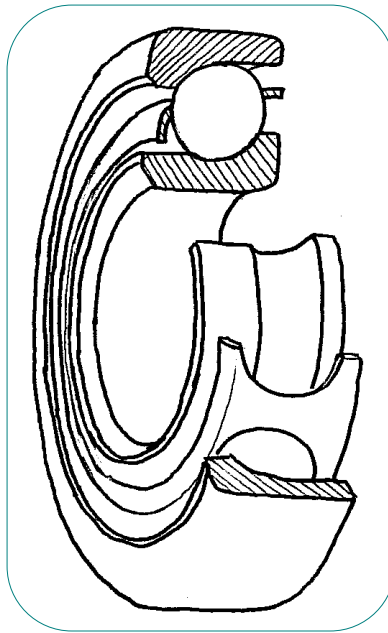
El análisis funcional ayuda a encontrar las piezas “escondidas”...

...porque, aunque apenas se vean, sabemos que deben estar ahí, para realizar una función que el análisis indica que es necesaria

# Ensamblajes: piezas estándar

La búsqueda de “piezas” estándar se extiende a **conjuntos estándar**

El rodamiento de la figura es un ejemplo subconjunto estándar



Pese a que se muestra con rayados diferentes para resaltar que se trata de un subconjunto, debe tenerse en cuenta que UNE-EN ISO 8826-1:1995 recomienda usar el mismo rayado para todos los componentes de un rodamiento

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Piezas estándar

Montaje

Función

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones



# Ensamblajes: piezas estándar

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Piezas estándar

Montaje

Función

Desambiguación

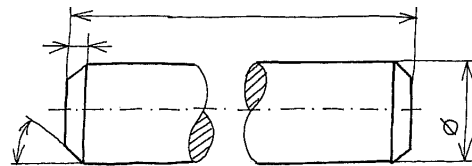
Ingeniería inversa

Conclusiones

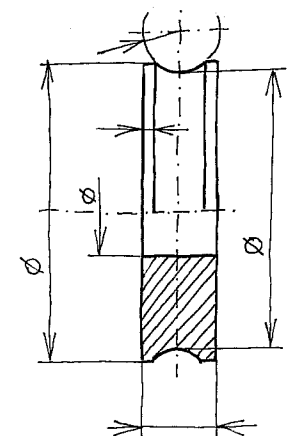
En los productos, también suele haber piezas que, sin ser estándar, tienen formas y funciones muy características, por lo que conocerlas ayuda a analizar los productos

No se pueden conocer todas las **piezas características...**

...pero conocer unas pocas de las más habituales es beneficioso para analizar dibujos de productos



Eje



Rueda



Más detalles en lección 3.7.1 Piezas características

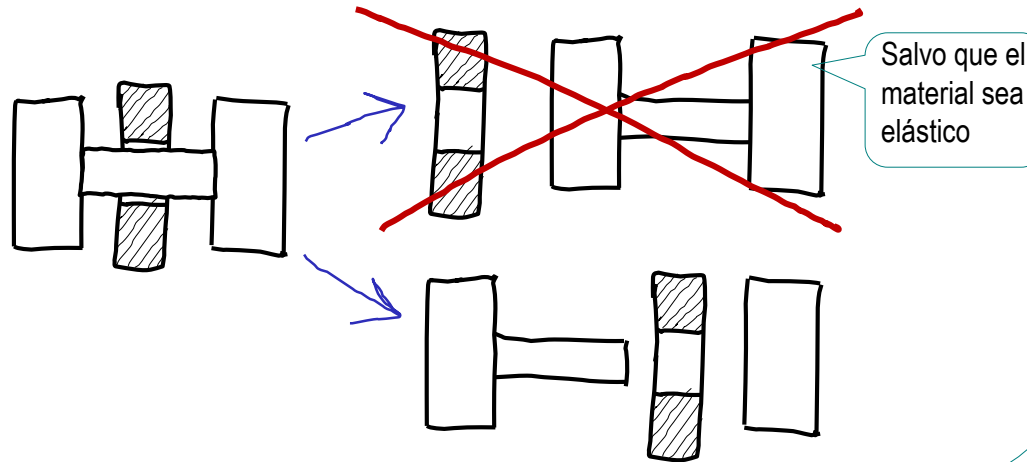
# Ensamblajes: montaje

Analizar cómo se puede ensamblar y desensamblar un conjunto ayuda a descubrir las piezas que lo componen, y la forma que tienen



A veces por “reducción al absurdo”

Descartando formas imposibles, porque no permiten el montaje o desmontaje



Introducción

Piezas

**Ensamblajes**

Piezas estándar

**Montaje**

Función

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

# Ensamblajes: montaje

Otra fuente de información para determinar el montaje de los mecanismos son los movimientos relativos que permiten las diferentes **juntas o pares cinemáticos**

Nombre del par cinemático	Representación esquemática		Movimientos relativos		Grados de libertad	Enlaces
	ortogonal	axonométrica	Traslación	Rotación		
Empotramiento					0	6
Pivote				Ry	1	5
Deslizante			Ty		1	5
Helicoidal			Ty	Ry	1	5
Pivote deslizante			Ty	Ry	2	4
Esférica con pivotamiento				Rx	2	4
Rótula				Rx Ry Rz	3	3
Apoyo plano			Tx Ty	Rz	3	3
Lineal anular			Tx	Rx Ry Rz	4	2
Lineal rectilíneo			Tx Ty	Ry Rz	4	2
Puntual			Tx Ty	Rx Ry Rz	5	1



Más detalles en lección 2.3 Mecanismos

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Piezas estándar

Montaje

Función

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

# Ensamblajes: montaje

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Piezas estándar

Montaje

Función

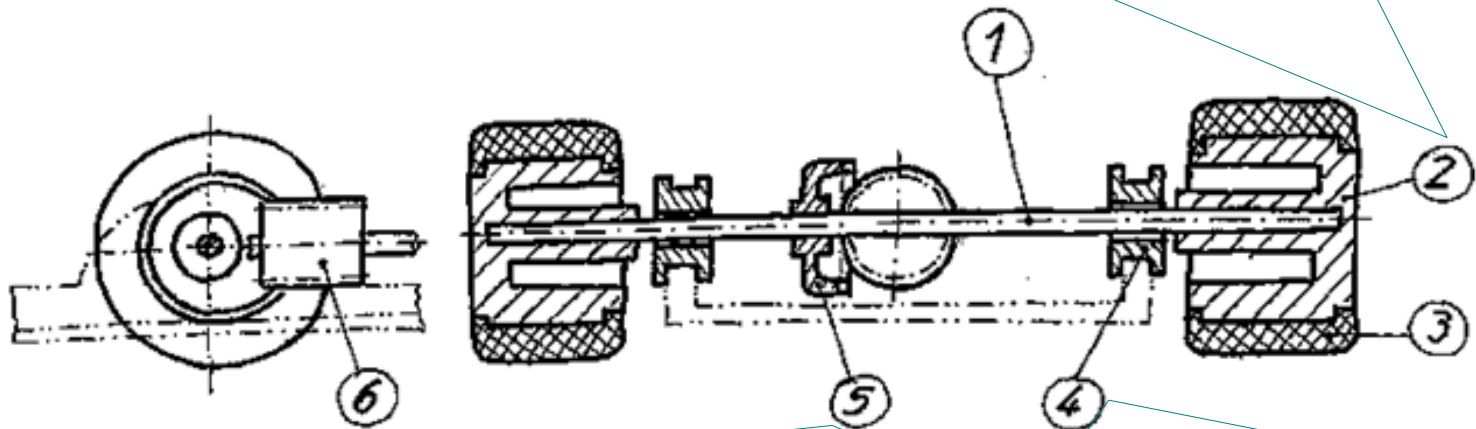
Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

En la figura se muestran **ejemplos de juntas**, en el boceto del tren trasero de un coche de juguete tipo “slot”

Las dos ruedas (formadas por sendas llantas, marca 2 y cubiertas, marca 3) **encajan a presión** en los extremos del eje (marca 1)

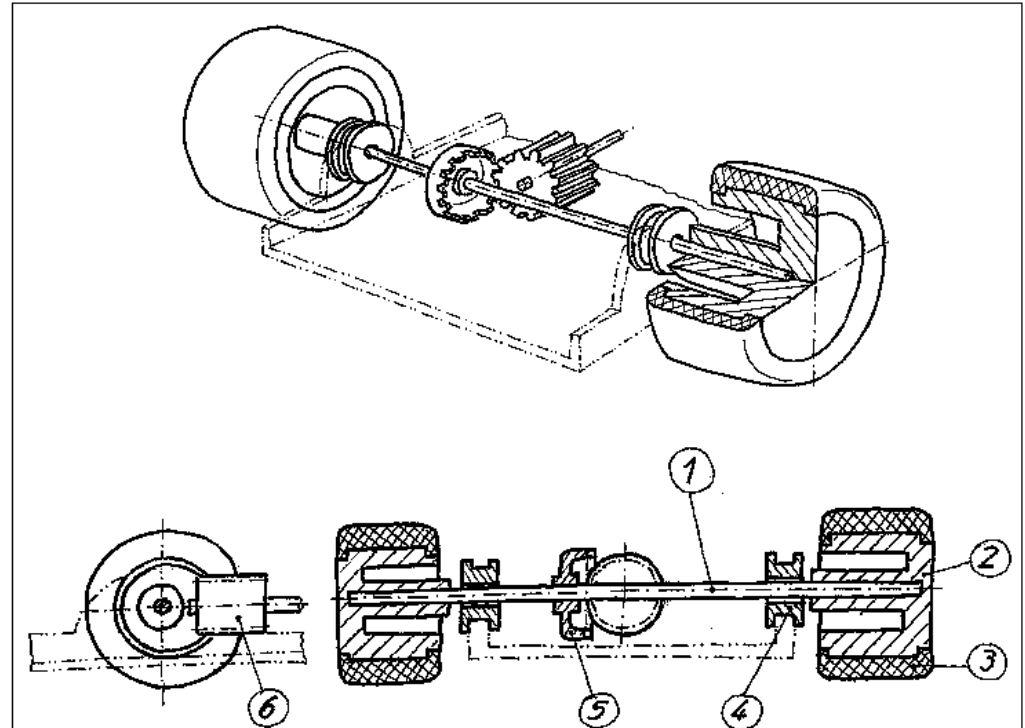


Previamente, sobre el eje se debe haber montado (también a **presión**) la corona (marca 5) y se han ensartado los dos cojinetes marca 4 (que quedan **holgados** sobre el eje)


# Ensamblajes: montaje

¡Disponer de **más vistas** ayuda!

Porque se perciben mejor las formas y sus relaciones mutuas



1	Piñon	6	Nylon
1	Corona	5	Nylon
2	Cojinete	4	Bronce
2	Cubierta	3	Caucho
2	Llanta	2	Nylon
1	Eje	1	Acero
Nº piezas	Denominación	Marca	Material

Observaciones		Título: Tren trasero de coche de juguete tipo "slot"		Plano nº:	
				Hoja nº: de	
Escala 1:1	Un. dim. mm	 Denominación de Tecnología	Dibujado por:		Fecha:
			Comprobado por:		Fecha:

Introducción

Piezas

**Ensamblajes**

Piezas estándar

**Montaje**

Función

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

# Ensamblajes: montaje

Introducción

Piezas

**Ensamblajes**

Piezas estándar

**Montaje**

Función

Desambiguación

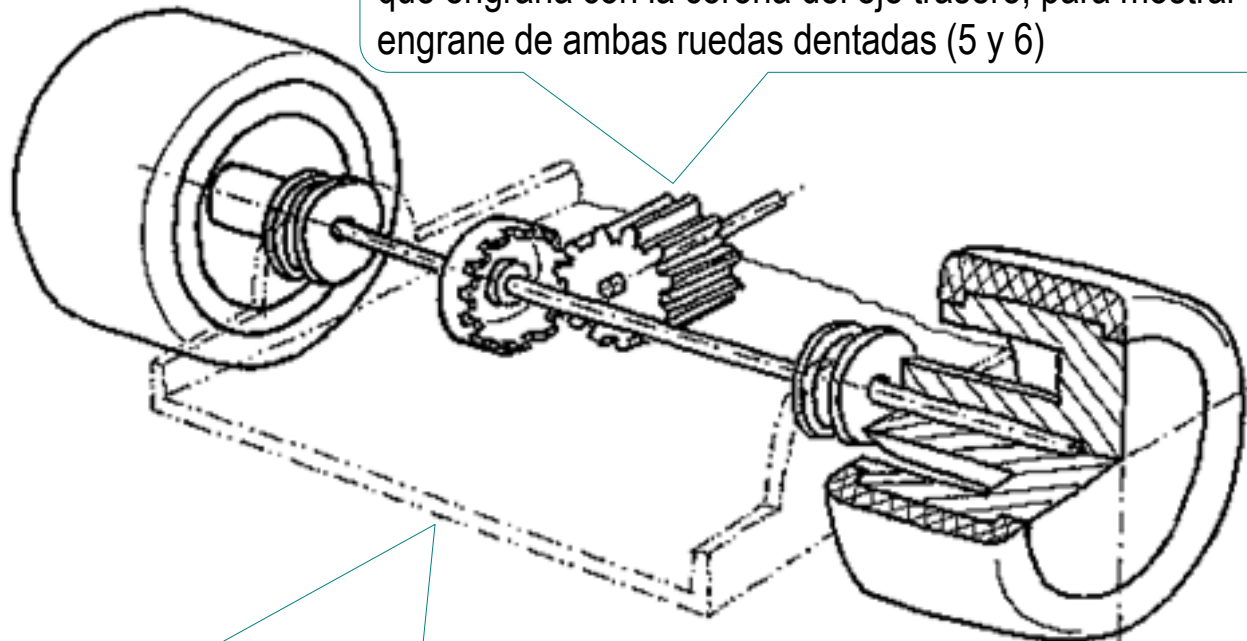
Ingeniería inversa

Conclusiones

¡Disponer de **más información** ayuda!

Porque se perciben mejor las relaciones externas

Se ha dibujado parte del eje del motor con el piñón (marca 6) que engrana con la corona del eje trasero, para mostrar el engrane de ambas ruedas dentadas (5 y 6)



Se ha dibujado, con línea de trazo y doble punto, parte del chasis, para mostrar la forma en la que las gargantas exteriores de los cojinetes (marca 4) encajan en las pinzas de dicho chasis

# Ensamblajes: análisis funcional

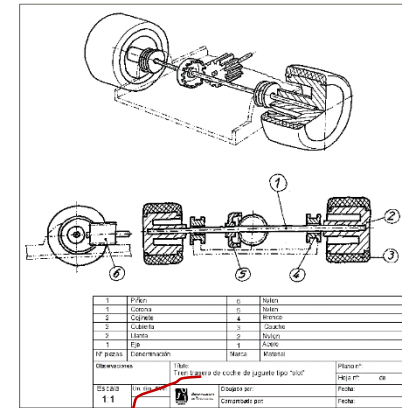
El análisis funcional pretende determinar:

✓ Finalidad

¿Qué hace?

Para determinar la **finalidad** se debe analizar:

- ✓ El nombre del producto
- ✓ Las indicaciones de uso
- ✓ Cualquier otra información disponible



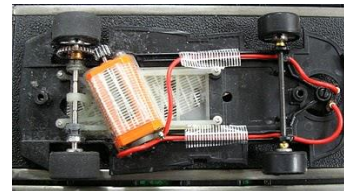
Título:  
Tren trasero de coche de juguete tipo "slot"

Dibujado por:  
Comprobado por:

✓ Funcionamiento

¿Cómo lo hace?

¡Catálogos, que se puedan encontrar fácilmente en internet!



<http://slotbrownbrothers.blogspot.com/2008/04/preparacion-mclaren-f1-gtr-de-slotit.html>

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Piezas estándar

Montaje

Función

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

# Ensamblajes: análisis funcional

Para determinar el **funcionamiento** se debe analizar:

- ✓ El nombre de los componentes
- ✓ El material de los componentes
- ✓ Las indicaciones de mantenimiento

Se puede encontrar en la lista de componentes

1	Casquillo de cierre	5	XA12-06	Latón	
1	Arandela	15	XR02-06	Goma	
1	Aleador	18	XS14-03	Plástico	
1	Tuerca	17	XA12-05	Latón	
1	Junta	16	XR02-05	Goma	
1	Junta	15	XR02-04	Goma	
1	Asiento	14	XA12-04	Latón	
1	Junta tórica	13	XR02-03	Goma	
1	Junta tórica	12	XR02-02	Goma	
1	Anillo de seguridad	11	RX10-05	Bronce	
1	Índice	10	XS14-02	Metacrilato	
1	Arandela	9	RX10-04	Acero	
1	Tomillo de fijación	8	RX10-03	Acero	
1	Cruceta	7	XS14-01	Metacrilato	
1	Anillo antifricción	6	RX10-02	Bronce	
1	Casquillo centrador	5	RX10-01	Bronce	
1	Plástico	4	XA12-03	Latón	
1	Portasoleta	3	XA12-02	Latón	
1	Soleta	2	XR02-01	Goma	
1	Cuerpo grifo	1	XA12-01	Latón	
Nº piezas			Marca	Referencia	Material
Observaciones		Título: GRIFO DE LAVABO			Piano nº:
					Hoja nº:
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por:		Fecha:	
1:5					
		Comprobado por:		Fecha:	

Introducción

Piezas

**Ensamblajes**

Piezas estándar

Montaje

**Función**

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

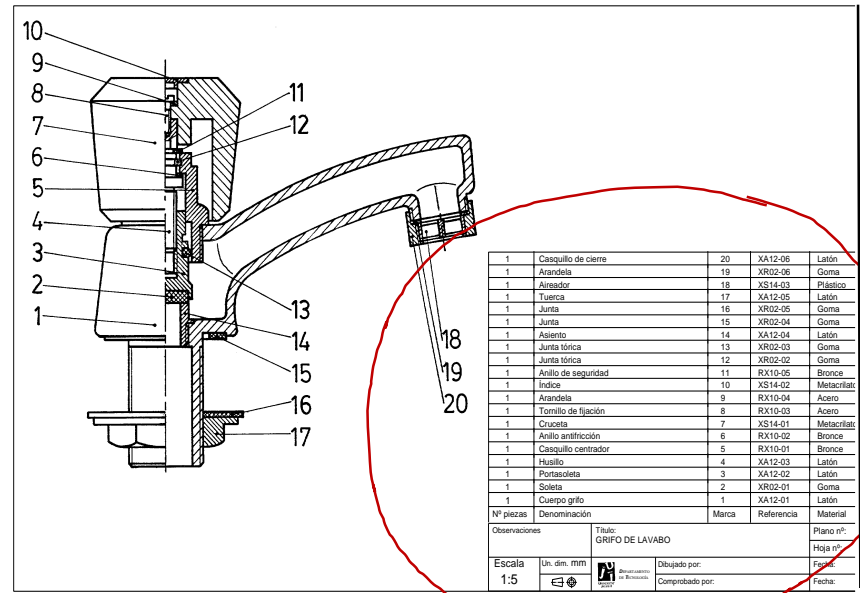


# Ensamblajes: análisis funcional

Para determinar el **funcionamiento** se debe analizar:

- ✓ El nombre de los componentes
- ✓ El material de los componentes
- ✓ Las indicaciones de mantenimiento

También se puede encontrar en la lista de componentes



Introducción

Piezas

**Ensamblajes**

Piezas estándar

Montaje

**Función**

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

# Ensamblajes: análisis funcional

Introducción

Piezas

**Ensamblajes**

Piezas estándar

Montaje

**Función**

Desambiguación

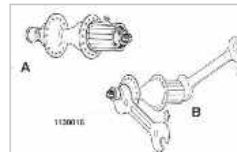
Ingeniería inversa

Conclusiones

Para determinar el **funcionamiento** se debe analizar:

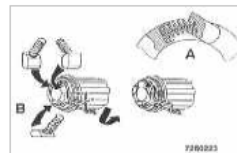
- ✓ El nombre de los componentes
- ✓ El material de los componentes
- ✓ Las indicaciones de mantenimiento

## MANTENIMIENTO DEL BUJE TRASERO CAMPAGNOLO



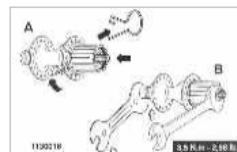
### **Desmontar el cuerpo.**

- Destornillar el tornillo allen (llave 2 mm) que inmoviliza la contratuerca (figura A).
- Desenroscar la contratuerca con la llave fija de 17 mm, impidiendo que el eje gire en el cono con la llave de conos de 14 mm (ver dibujo B).
- Sacar el cuerpo "rueda libre" del buje, con mucho cuidado para no perder las carracas con sus respectivos resortes.



### **Montaje del cuerpo de la rueda libre en el buje.**

- Limpiar o reemplazar las carracas y los resortes y a continuación montarlos otra vez en el cuerpo, colocándolos en sus sitios como se aprecia en la figura A.
- Mediante la herramienta específica (referencia campagnolo 7260223) fijar las tres carracas con sus respectivos resortes en el cuerpo de la rueda libre (figura B).
- Engrasar la cremallera en el interior del buje.
- Empujar todo el grupo, formado por el cuerpo de la rueda libre, carracas, resortes y la herramienta de sujeción contra el eje del buje hasta el fondo.



### **Montaje final.**

- Sacar la herramienta del cuerpo y empujar completamente el cuerpo de la rueda libre hasta el fondo del buje (figura A).
- Comprobar que las carracas estén engranadas con la cremallera del cuerpo del buje.
- Montar las arandelas y enroscar la contratuerca.
- Apretar bien la contratuerca con una llave fija de 17 mm. y una llave de conos de 14 mm. (figura B).
- Por último montar y fijar bien el tornillo de bloqueo en la contratuerca.

# Ensamblajes: análisis funcional

Cuando es necesario explicar el funcionamiento a otras personas, se describe mediante:

## ✓ Esquemas

✓ Los esquemas pueden ser:

### ✓ Bocetos

Un boceto es un “dibujo rápido”, que plasma una idea a estudiar o transmitir, eliminando información no importante, pero sin confundir o engañar sobre aspectos que no estén correctamente considerados en el dibujo

### ✓ Diagramas



Más detalles en lección 3.5 Dibujos de esquemas

✓ Los esquemas se pueden hacer croquizados, a mano alzada

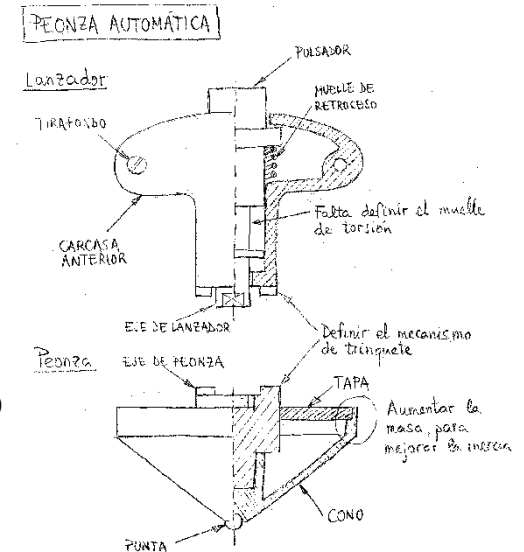


Más detalles en lección 1.0.5 Croquización

## ✓ Explicaciones textuales

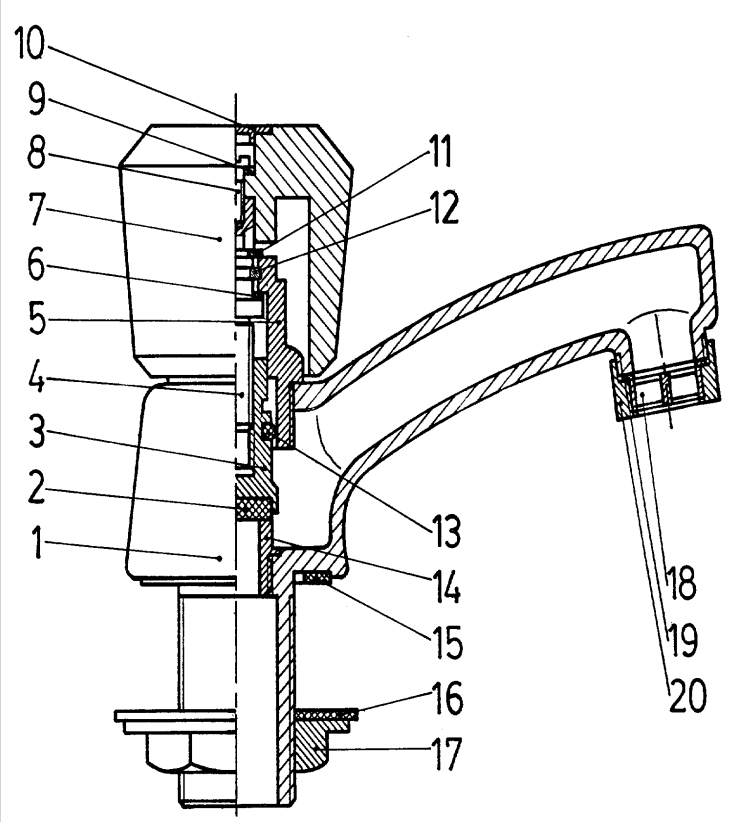




Más detalles en lección 4.4 Anotaciones de diseño



# Ensamblajes: análisis funcional

Veamos, como ejemplo, el análisis textual de algunas piezas de un grifo



1	Casquillo de cierre	20	XA12-06	Latón
1	Arandela	19	XR02-06	Goma
1	Aireador	18	XS14-03	Plástico
1	Tuerca	17	XA12-05	Latón
1	Junta	16	XR02-05	Goma
1	Junta	15	XR02-04	Goma
1	Asiento	14	XA12-04	Latón
1	Junta tórica	13	XR02-03	Goma
1	Junta tórica	12	XR02-02	Goma
1	Anillo de seguridad	11	RX10-05	Bronce
1	Índice	10	XS14-02	Metacrilato
1	Arandela	9	RX10-04	Acero
1	Tornillo de fijación	8	RX10-03	Acero
1	Cruceta	7	XS14-01	Metacrilato
1	Anillo antifricción	6	RX10-02	Bronce
1	Casquillo centrador	5	RX10-01	Bronce
1	Husillo	4	XA12-03	Latón
1	Portasoleta	3	XA12-02	Latón
1	Soleta	2	XR02-01	Goma
1	Cuerpo grifo	1	XA12-01	Latón
Nº piezas	Denominación	Marca	Referencia	Material
Observaciones		Título: GRIFO DE LAVABO		Plano nº:
				Hoja nº:
Escala	Un. dim. mm	 DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	Dibujado por:	Fecha:
1:5			Comprobado por:	Fecha:

# Ensamblajes: análisis funcional

Introducción

Piezas

**Ensamblajes**

Piezas estándar

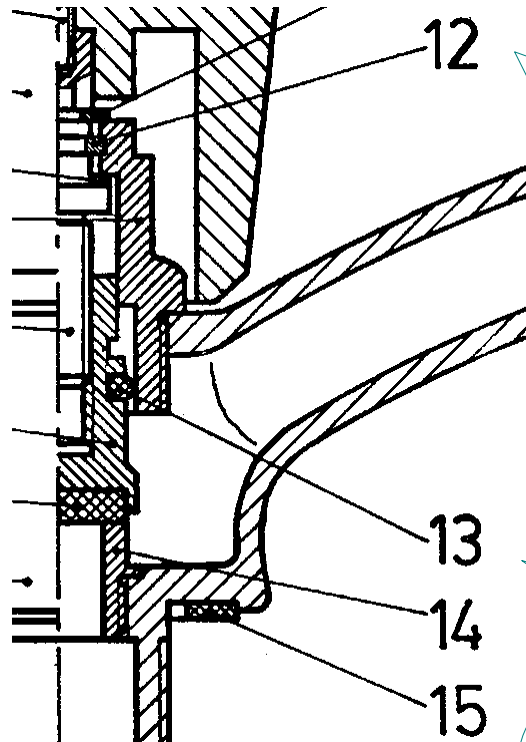
Montaje

**Función**

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones



La marca 12 corresponde a una junta de sección rectangular

Se deduce que no es una arandela rígida

Debe ser elástica para poder encajar en el hueco en el que está representada

La marca 13 corresponde a una junta de sección redonda

También debe ser elástica para poder encajar en el hueco en el que esta colocada



# Ensamblajes: análisis funcional

Introducción

Piezas

**Ensamblajes**

Piezas estándar

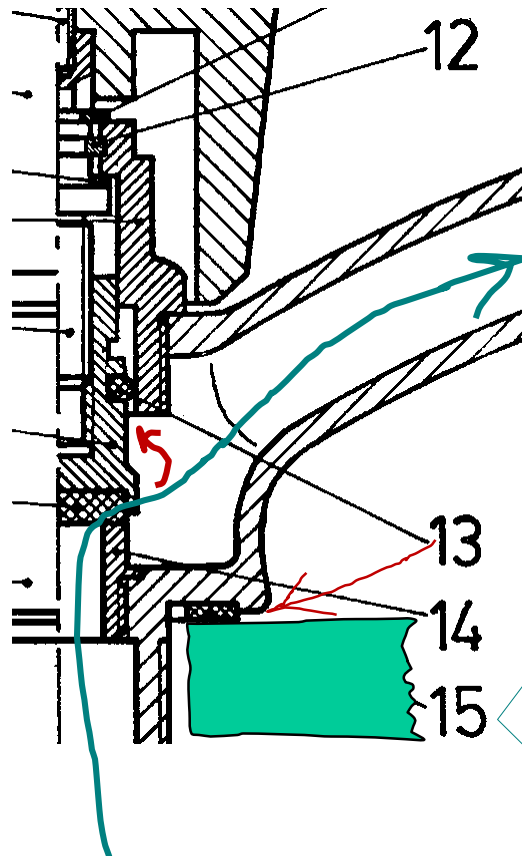
Montaje

**Función**

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones



El análisis del flujo de agua confirma que la acción conjunta de las juntas 12 y 13 actúa como barrera contra las fugas de agua por la parte superior del grifo

La marca 15 podría ser una arandela, puesto que su colocación no exige que sea elástica

Pero el análisis de la función que realiza nos lleva a la conclusión de debe ser elástica, porque sirve para evitar que el agua que rebosa sobre la superficie del lavabo o fregadero pueda escurrir por el hueco en el que encaja la parte roscada del cuerpo de la válvula

# Ensamblajes: análisis funcional

Introducción

Piezas

**Ensamblajes**

Piezas estándar

Montaje

**Función**

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

¡Es importante recordar que el proceso de análisis es inverso al proceso de diseño!

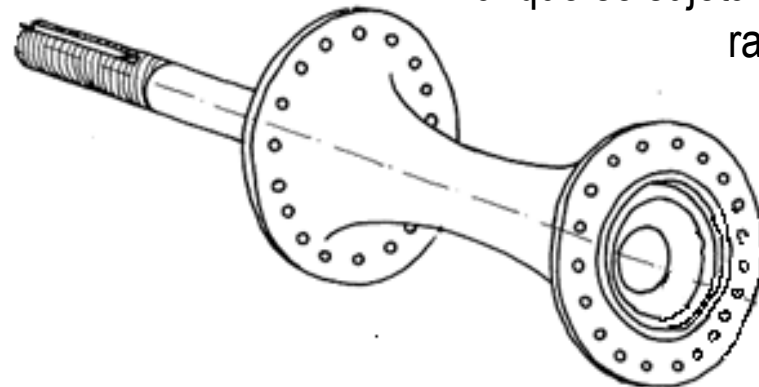


Eso implica que el proceso de análisis tiene que ser iterativo, para ir descubriendo poco a poco las soluciones de diseño que se adoptaron en el diseño original

Por ejemplo para diseñar el buje de una rueda de bicicleta se parte de las dos piezas principales:

un eje que se fija a la horquilla

un tambor rotatorio, al que se sujetan los radios



# Ensamblajes: análisis funcional

Introducción

Piezas

**Ensamblajes**

Piezas estándar

Montaje

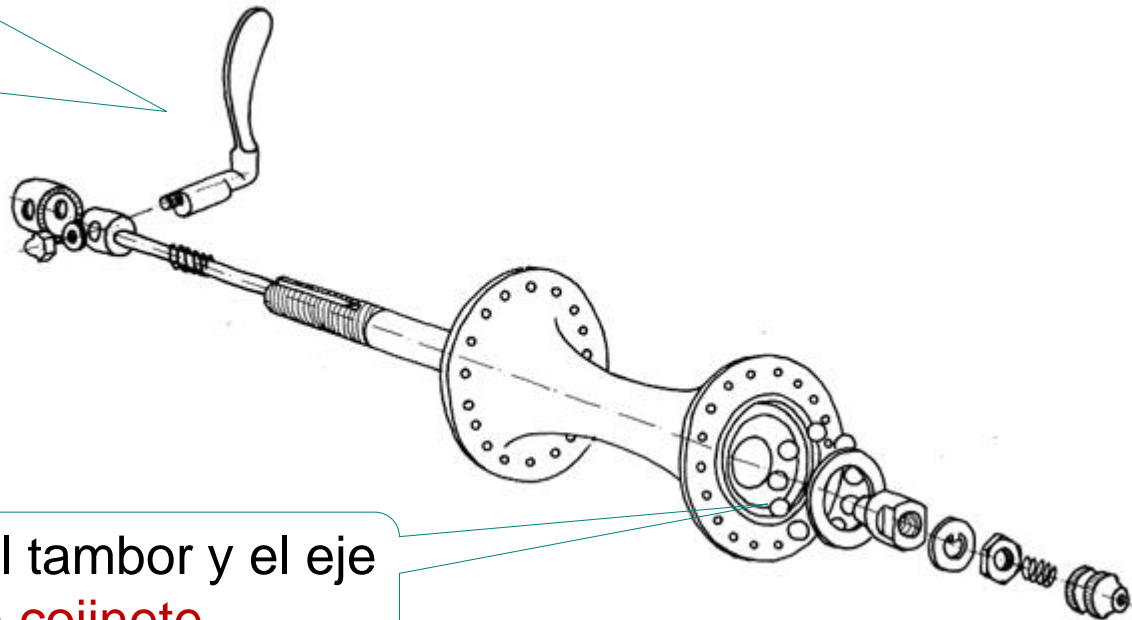
**Función**

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

El eje se complementa con un **mecanismo de cierre rápido**



El contacto entre el tambor y el eje se resuelve con un **cojinete**

¿Por qué se necesita el cojinete?



Cuando una pieza que gira (por ejemplo un eje o árbol) tiene que apoyarse en otra que permanece quieta, aparecen **rozamientos** entre ambas

Los rozamientos son tanto más importantes cuanto mayor sea la velocidad de giro y/o la fuerza que se transmita a través de las piezas en contacto



# Ensamblajes: análisis funcional



El problema tiene hasta cuatro soluciones

1 Lubricar la zona de contacto

Muy barata, poco eficiente

2 Lubricar e intercalar un “cojinete”

Menos barata, algo eficiente

Una pieza con forma de anillo y hecha de un material relativamente blando (por ejemplo el bronce) que se desgasta poco a poco, pero permite un giro con poco rozamiento entre las dos piezas principales

3 Utilizar un rodamiento específico

Cara, eficiente y ligera

Apropiada para una bicicleta

4 Utilizar un rodamiento estándar

Menos cara, eficiente y más pesada

Introducción

Piezas

**Ensamblajes**

Piezas estándar

Montaje

**Función**

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

# Ensamblajes: análisis funcional

Introducción

Piezas

**Ensamblajes**

Piezas estándar

Montaje

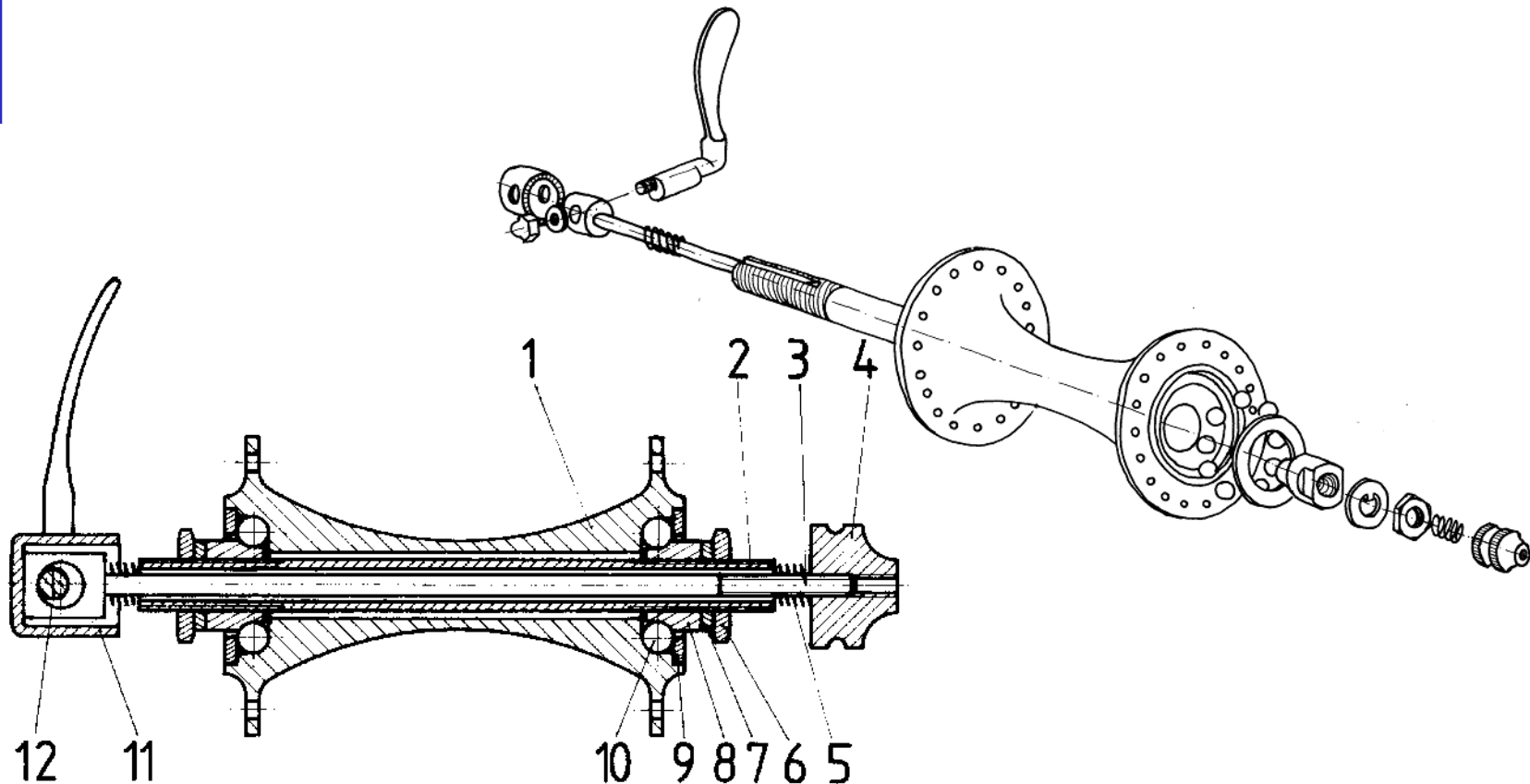
**Función**

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

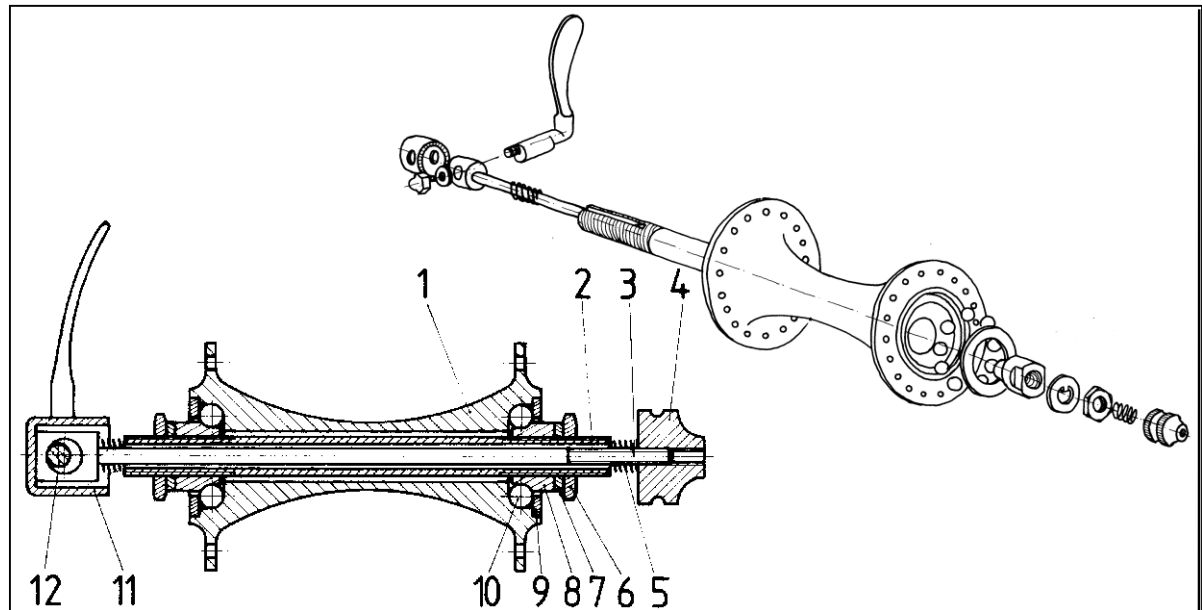
El diseño resultante se representa mediante los correspondientes dibujos de ingeniería



# Ensamblajes: análisis funcional

El análisis funcional comenzaría a partir del dibujo final de diseño...

...y debería encontrar las soluciones adoptadas



1	Tuerca	14	Acero
1	Arandela	13	Acero
1	Palanca de bloqueo	12	Acero
1	Ózoleta de apriete	11	Acero
18	Bola de cojinete	10	Acero
2	Tapa	9	Acero
2	Cono fijo	8	Acero
2	Arandela	7	Acero
2	Tuerca de cierre	6	Acero
2	Muelle	5	Acero
1	Tuerca de ajuste	4	Acero
1	Pasador	3	Acero
1	Eje fijo	2	Acero
1	Carcasa	1	Duraluminio
Nº piezas	Denominación	Marca	Observaciones

Observaciones		Título: BUJE DELANTERO DE BLOCAJE RÁPIDO		Plano nº: _____	
				Hoja nº: _____ de _____	
Escala 4:5	Un. dim. mm 		Dibujado por: _____		Fecha: _____
			Comprobado por: _____		Fecha: _____

Introducción

Piezas

**Ensamblajes**

Piezas estándar

Montaje

**Función**

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

# Análisis funcional: ejemplo 1

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Piezas estándar

Montaje

**Función**

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

En la figura se muestra el conjunto de una **jeringa** para dispensar medicinas infantiles

El nombre nos describe la función principal

Está compuesta por:

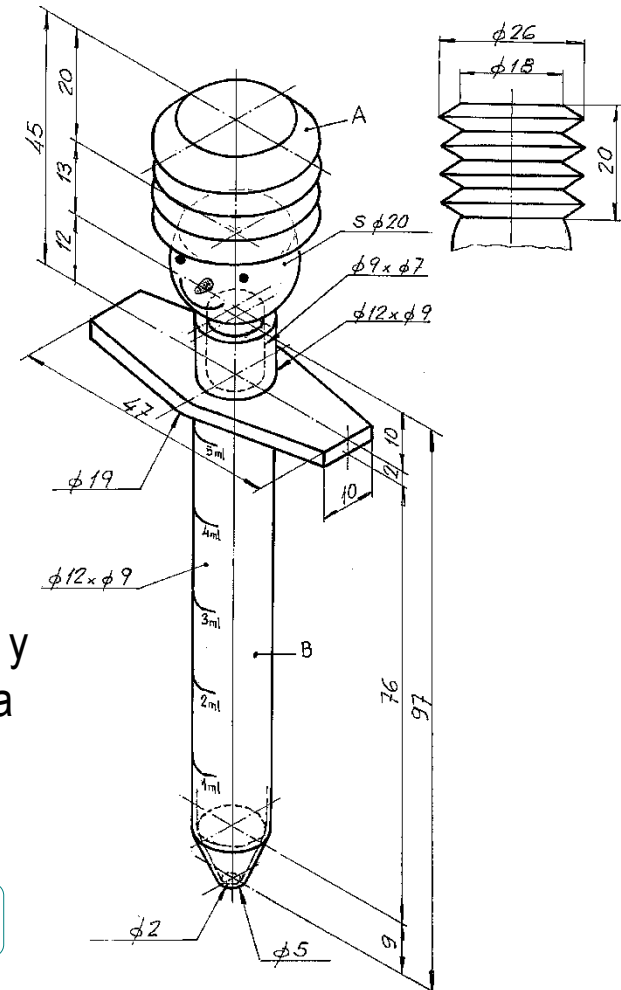
- \* Fuelle (pieza marca A)
  - \* Depósito (pieza marca B)
- Las marcas nos indican las piezas que lo componen

El montaje se realiza aprovechando la elasticidad del cuello inferior del fuelle, para ajustarlo sobre la boca superior del depósito

Deducimos el proceso de ensamblaje

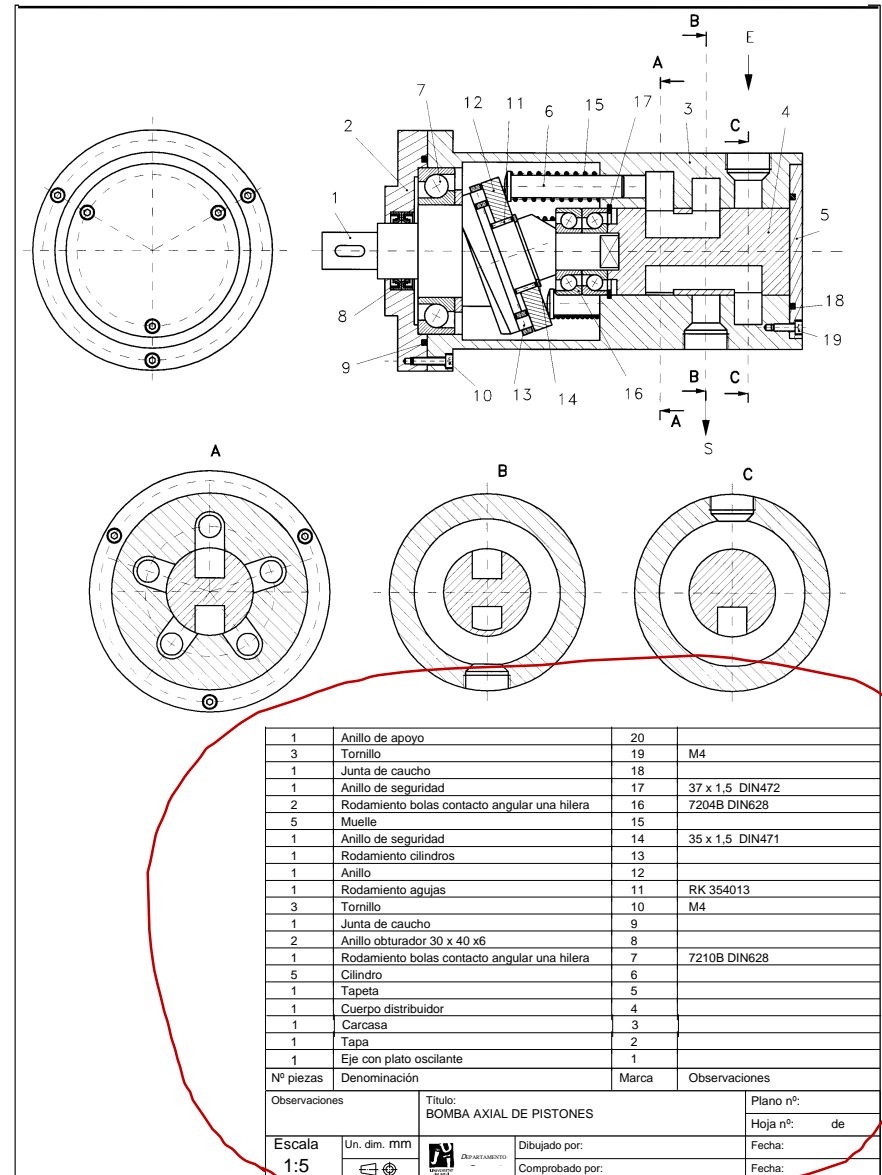
La marca A debe ser de plástico flexible para succionar y expulsar líquido por la boquilla del depósito, gracias a la configuración de fuelle de sus paredes delgadas (ver detalle de la parte derecha del dibujo)

Deducimos el funcionamiento



# Análisis funcional: ejemplo 2

El conjunto representa una **bomba de aceite** de tipo axial de pistones



En la lista de piezas se indican las características de todas las piezas normalizadas

Por tanto, la interpretación del dibujo, debe comenzar identificando dichas piezas estandarizadas en el dibujo

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Piezas estándar

Montaje

**Función**

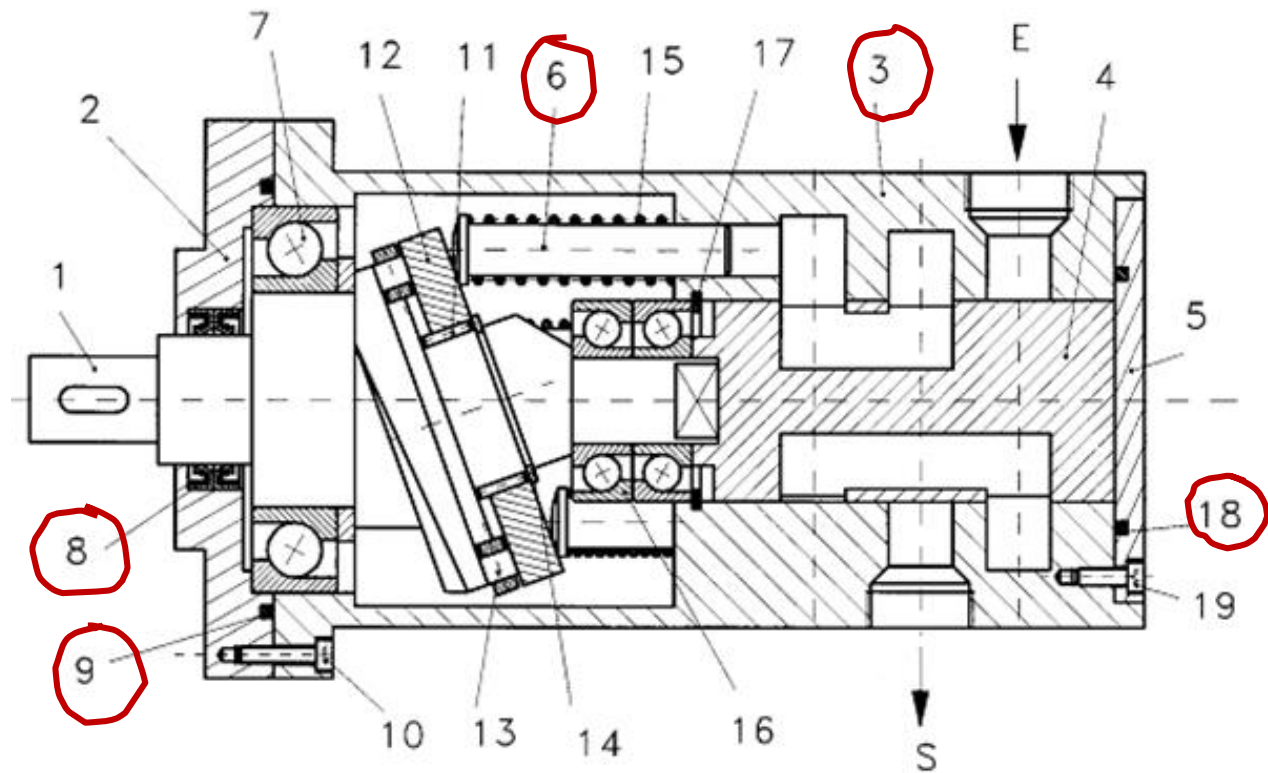
Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

# Análisis funcional: ejemplo 2

La función consiste en que el aceite es bombeado gracias al movimiento de vaivén de los 5 pistones (6) a través de los conductos de la carcasa (3)



El conjunto es totalmente estanco gracias a los dos retenes (8) y las dos juntas de caucho (9 y 18).

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Piezas estándar

Montaje

Función

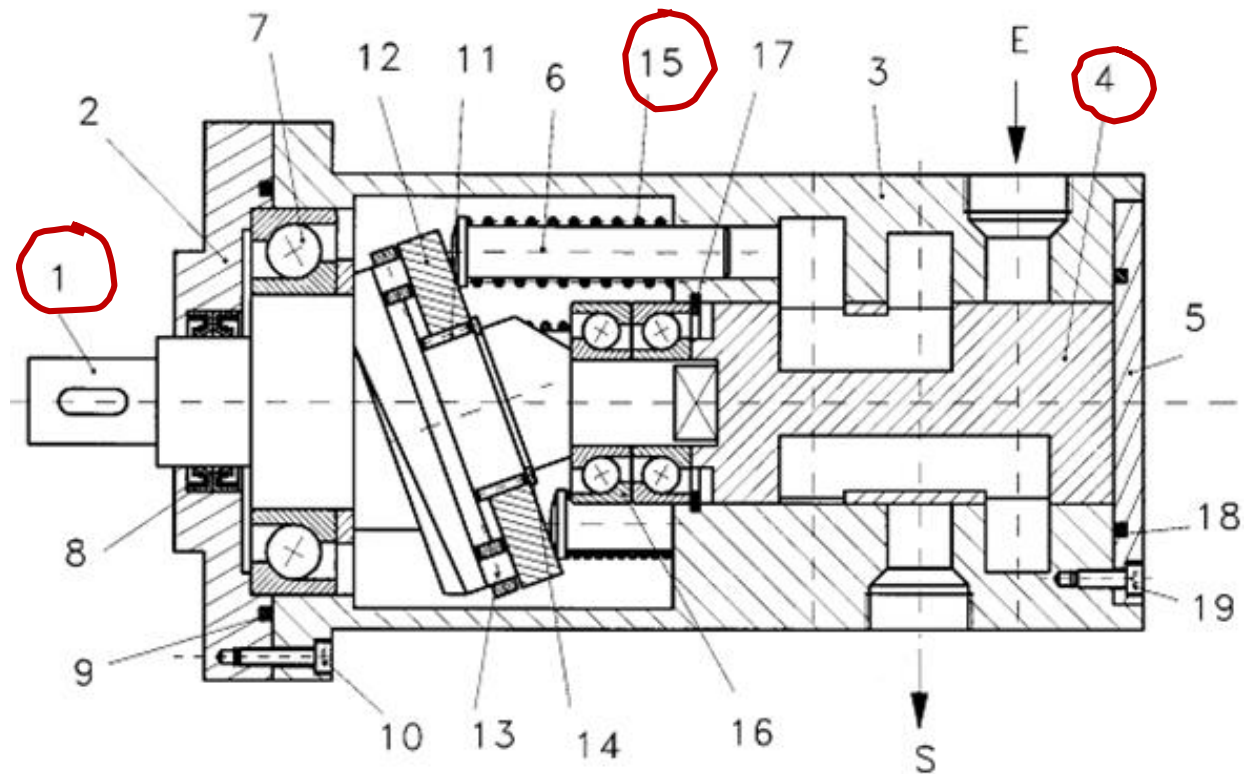
Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

# Análisis funcional: ejemplo 2

El movimiento está provocado por el giro solidario del cuerpo distribuidor (4) con el eje (1), porque el eje posee una plataforma inclinada que al girar obliga a los pistones a desplazarse, mientras los resortes (15) mantienen a los pistones en contacto con la plataforma inclinada



Introducción

Piezas

Ensamblajes

Piezas estándar

Montaje

**Función**

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones





# Desambiguación

Introducción

Piezas

Ensamblajes

**Desambiguación**

Ingeniería inversa

Conclusiones

El análisis técnico debe tener en cuenta que los documentos analizados pueden contener **errores** o estar incompletos, lo que puede hacer que su significado sea dudoso o incierto

La estrategia para **desambiguar dibujos** de productos industriales consta de dos etapas:

1 Determinar el **tipo de ambigüedad**

Porque las acciones de corrección más apropiadas dependen del tipo

2 Aplicar **reglas heurísticas** para eliminarla

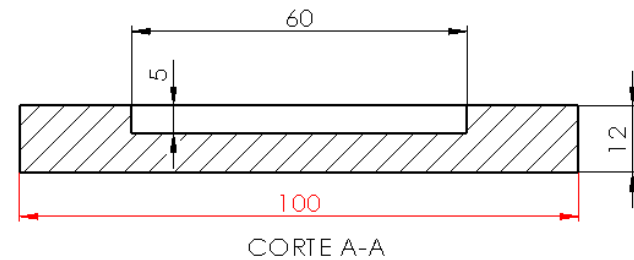
No existen reglas fijas, porque encontrar el significado correcto puede depender del contexto, es decir, de la relación entre la información confusa o perdida y el resto de la información del producto

# Desambiguación

Los **tipos de ambigüedades** de los dibujos de productos industriales son:

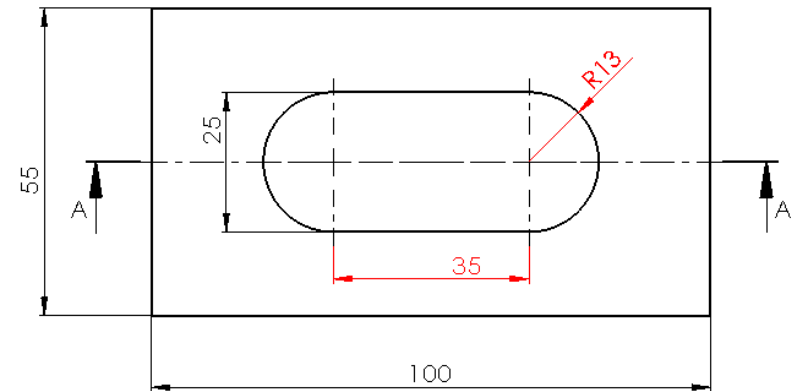
√ Redundancia

Parte de la información está repetida



√ Omisión

Falta parte de la información



√ Contradicción

Una parte de la información es discordante con otra parte de la información

√ Polisemia

Parte de la información puede tener más de un significado

Introducción

Piezas

Ensamblajes

**Desambiguación**

Redundancia

Omisión

Contradicción

Polisemia

Ingeniería inversa

Conclusiones

# Desambiguación: redundancia

La **redundancia** es el caso más sencillo, puesto que la información disponible se puede utilizar

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Desambiguación

Redundancia

Omisión

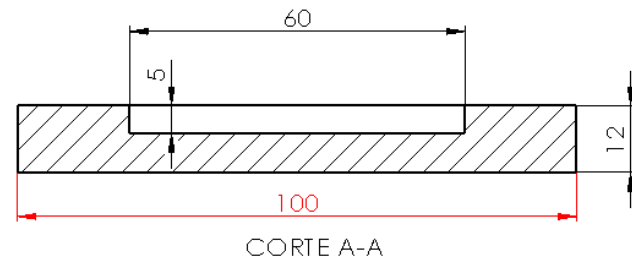
Contradicción

Polisemia

Ingeniería inversa

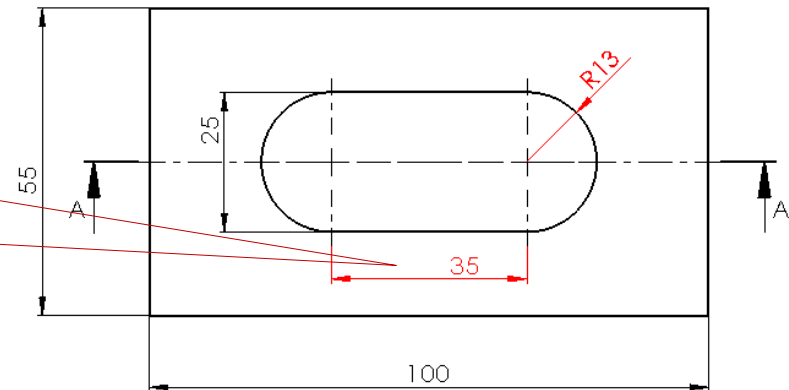
Conclusiones

La longitud total de la placa está acotada tanto en la planta cómo en el alzado



La separación entre centros de la ranura colisa es *indirectamente* redundante

La separación de 35 entre centros de la ranura es la longitud total de la ranura (60) menos dos radios (cada radio es  $25/2$ )

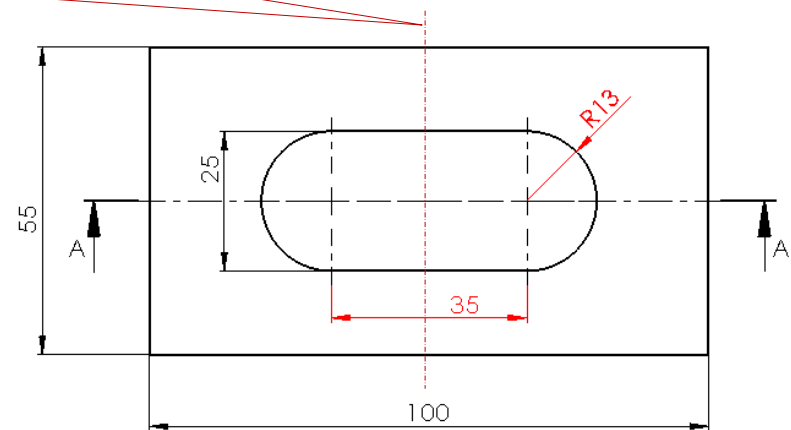
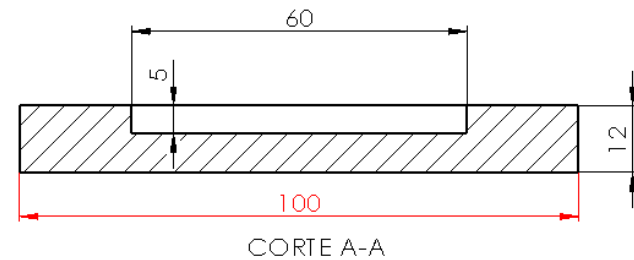


El problema de la **redundancia** es que suele ser el origen de las contradicciones

# Desambiguación: omisión

La **omisión** es el caso más habitual, puesto que es fácil olvidar alguna especificación

La posición de la ranura no está indicada, porque hay *omisión* del eje de simetría



Un problema importante son las **falsas omisiones**, que se producen cuando el lector falla al analizar la información disponible y concluye, erróneamente, que falta información

Introducción

Piezas

Ensamblajes

**Desambiguación**

Redundancia

**Omisión**

Contradicción

Polisemia

Ingeniería inversa

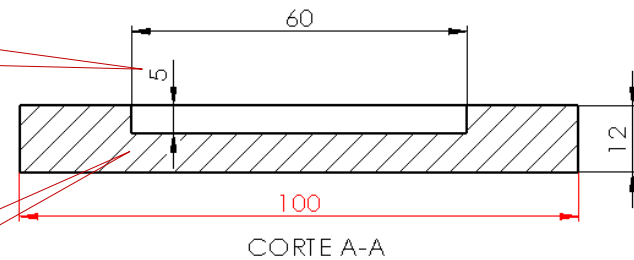
Conclusiones

# Desambiguación: omisión

Se pueden distinguir dos tipos de omisiones:

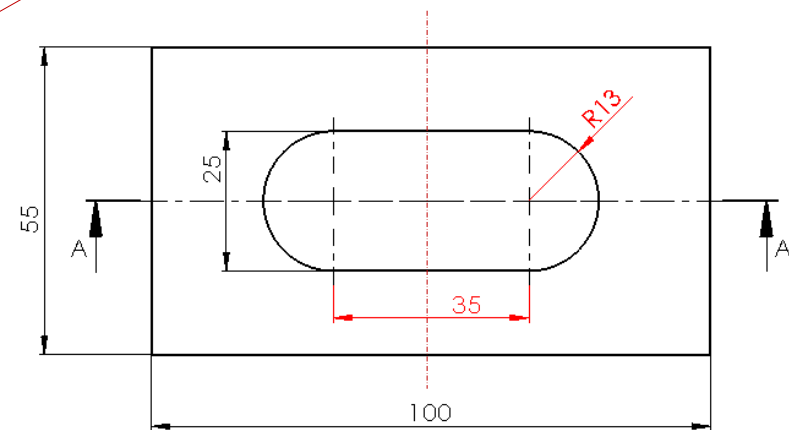
- ✓ **Simples**, cuando la información perdida puede ser recuperada

Sería un *omisión simple* olvidar añadir la cota de profundidad de la ranura, si el dibujo está a escala



- ✓ **Graves**, cuando la información perdida no puede ser recuperada

Sería un *omisión grave* olvidar añadir la vista cortada que muestra que la ranura es ciega



Introducción

Piezas

Ensamblajes

**Desambiguación**

Redundancia

**Omisión**

Contradicción

Polisemia

Ingeniería inversa

Conclusiones

# Desambiguación: omisión

Se pueden aplicar diferentes **reglas heurísticas** para desambiguar un dibujo con omisiones:

- ✓ Si falta información sobre la forma del producto, se debe aplicar el criterio de **buena forma**:
  - ✓ Lo que falta por definir será tan *simple* como sea posible
  - ✓ Lo que falta por definir tendrá tanta *simetría* como sea posible
- ✓ Si falta información sobre el tamaño del producto, se debe aplicar el criterio de **buen tamaño**:
  - ✓ Las cotas que faltan deben poder obtenerse midiendo y aplicando la correspondiente escala
  - ✓ A falta de escala, se mantendrá la proporcionalidad de las vistas
  - ✓ Las medidas estándar y los números “redondos” son más probables que los números irracionales

Teniendo en cuenta que los números redondos son diferentes para medidas en sistema métrico y en sistema imperial

Introducción

Piezas

Ensamblajes

**Desambiguación**

Redundancia

**Omisión**

Contradicción

Polisemia

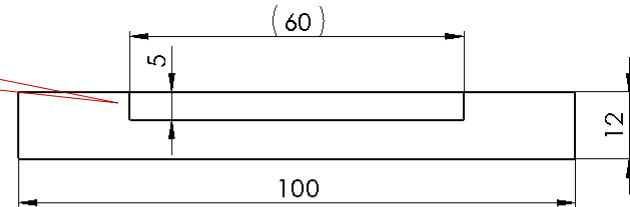
Ingeniería inversa

Conclusiones

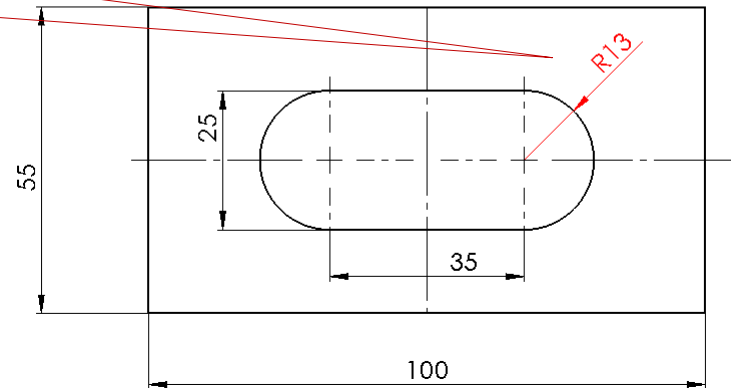
# Desambiguación: contradicción

La **contradicción** exige detectar incoherencias, y descartar o corregir la información menos creíble

La ranura vista es contradictoria con la ausencia de corte



El Radio 13 es contradictorio con la anchura total de 25 de la ranura

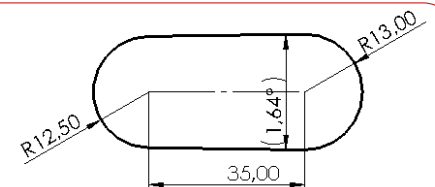


La suposición más probable es que falta precisión en la cota del radio:

$$R13 \approx R12.5$$

La suposición alternativa es que la ranura no es colisa, sino que el arco de la izquierda es de diámetro 25, mientras que el de la derecha es de radio 13

Se considera poco probable, porque en tal caso, lo normal hubiera sido dejarlo claramente indicado



Introducción

Piezas

Ensamblajes

**Desambiguación**

Redundancia

Omisión

**Contradicción**

Polisemia

Ingeniería inversa

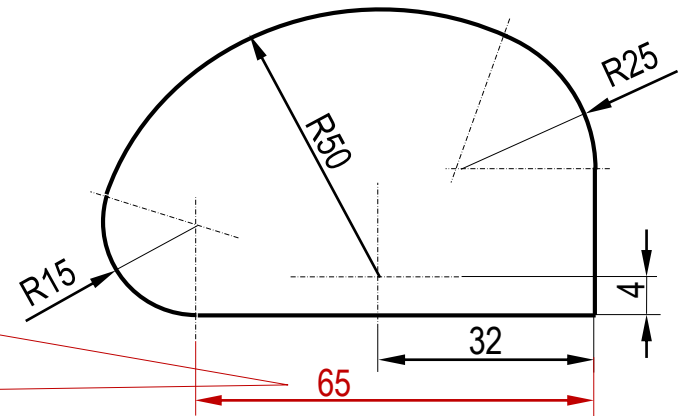
Conclusiones

# Desambiguación: contradicción



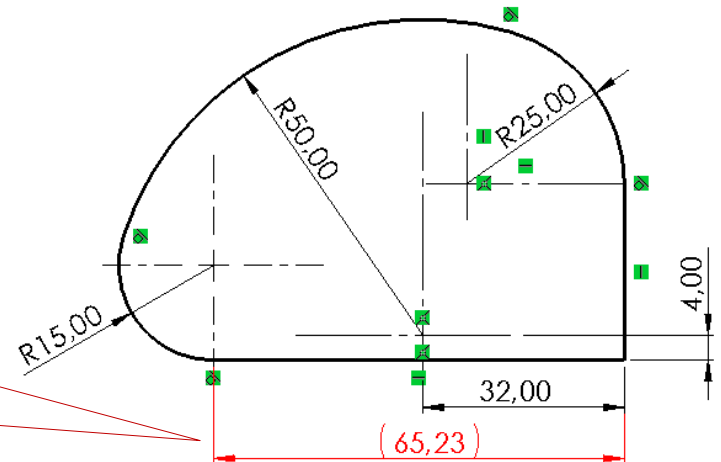
La geometría incoherente puede ser resultado de sobre-restricciones inexactas...

La circunferencia de radio 15 es tangente interior a la de radio 50 y a la línea horizontal inferior, por lo que su posición queda ya fijada



...que solo muestran su incoherencia al construir un modelo paramétrico

Por tanto, la cota de posición es auxiliar, nunca una restricción independiente



Introducción

Piezas

Ensamblajes

**Desambiguación**

Redundancia

Omisión

**Contradicción**

Polisemia

Ingeniería inversa

Conclusiones



# Desambiguación: contradicción

Los criterios recomendados para **desambiguar** dibujos contradictorios son:

✓ **Compatibilidad**

Compruebe que la información corregida o añadida sea compatible con la información existente

✓ **Simplicidad**

Cuando existan diferentes interpretaciones posibles, elija la más simple

✓ **Prioridad**

Si hay información incompatible sobre la forma o el tamaño del producto, se debe dar prioridad a la información contenida en las vistas principales

- ✓ La información de las vistas incompletas debe quedar supeditada a la de las vistas principales
- ✓ La información de las vistas que contengan simplificaciones debe quedar supeditada a la de las vistas principales

Introducción

Piezas

Ensamblajes

**Desambiguación**

Redundancia

Omisión

**Contradicción**

Polisemia

Ingeniería inversa

Conclusiones

# Desambiguación: polisemia

La **polisemia** puede pasar desapercibida para quien crea y revisa el dibujo, porque tiene que ver con la intención de diseño implícita

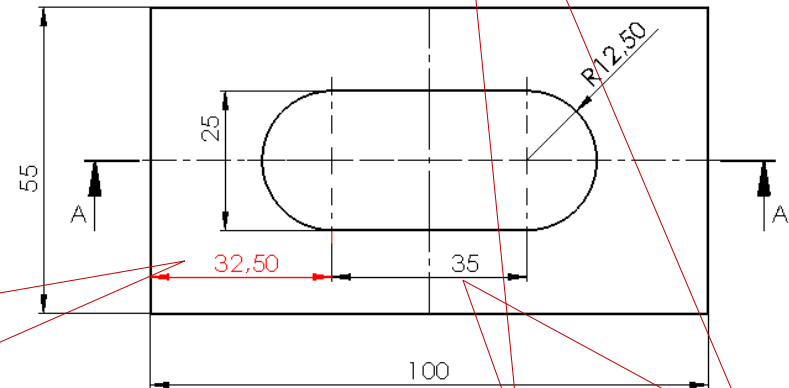
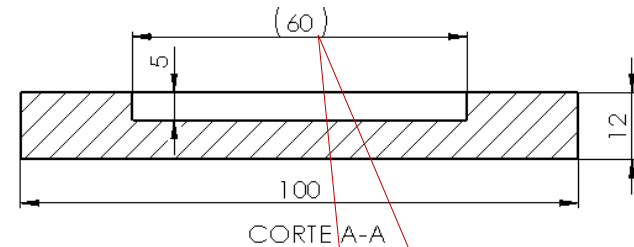
La ambigüedad polisémica es un fallo o imperfección en la **comunicación**, por lo que...

...el significado implícito puede ser diferente para el **emisor** y el **receptor** del dibujo...

...sin que el emisor haya sido consciente del posible **significado alternativo**

La cota de 32,5 ayuda a determinar la posición de la ranura en la placa...

...pero debilita la indicación de simetría del eje



Distinguir entre cota principal y cota auxiliar evita la polisemia, pero exige adoptar un criterio:

Dar prioridad a la cota de 60 significa priorizar la longitud total ↔ Dar prioridad a la cota de 35 significa priorizar la zona "útil" de la ranura

Introducción

Piezas

Ensamblajes

**Desambiguación**

Redundancia

Omisión

Contradicción

**Polisemia**

Ingeniería inversa

Conclusiones

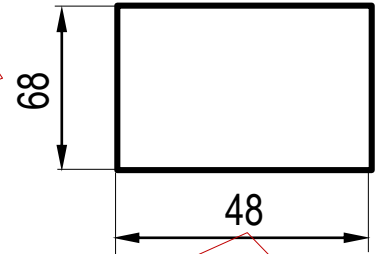
# Desambiguación: polisemia

Las ambigüedades de los dibujos de productos industriales pueden tener diferentes **niveles de polisemia**:

## √ Morfológico

Símbolos o partes de un dibujo que **no tienen un significado claro**

Aplicar erróneamente los criterios de lectura puede inducir a leer un valor de 89

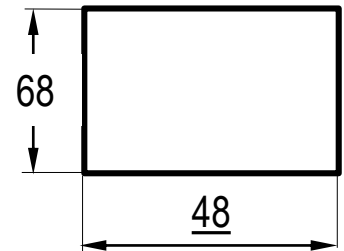


## √ Sintáctico

Símbolos o partes de un **dibujo** que tienen un significado **incoherente** con el resto

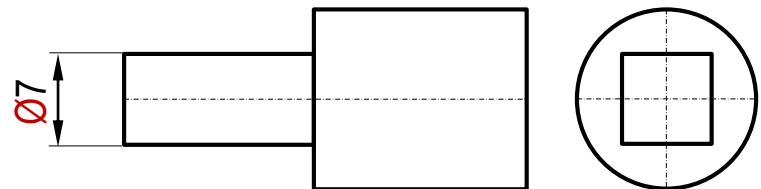
La cota contradice las proporciones, la vista es más larga que alta

Para disminuir las ambigüedades polisémicas hay que usar vistas y símbolos claros



## √ Semántico

Símbolos o partes de un dibujo que dan lugar a **geometría incoherente** al usarlos para construir el modelo



Introducción

Piezas

Ensamblajes

**Desambiguación**

Redundancia

Omisión

Contradicción

**Polisemia**

Ingeniería inversa

Conclusiones

# Desambiguación: polisemia

Introducción

Piezas

Ensamblajes

**Desambiguación**

Redundancia

Omisión

Contradicción

**Polisemia**

Ingeniería inversa

Conclusiones

Las **reglas heurísticas** para resolver las ambigüedades polisémicas de los dibujos de productos industriales solo pueden ser genéricas:

- ✓ Revise las **normas** aplicables a los símbolos y/o dibujos polisémicos

La ambigüedad puede provenir de que el emisor y el receptor estén aplicando normas distintas

- ✓ Compare los diferentes significados en función del **contexto**

Elija la interpretación de la información polisémica que sea más compatible con el resto de la información

- ✓ Investigue el **funcionamiento** y los condicionamientos tecnológicos del producto

Si hay información con varios significados posibles, su interpretación debe quedar supeditada a la función del producto

- ✓ Aplique su propio **criterio de diseño**

Elija la interpretación de la información polisémica que solucione mejor el problema de diseño

# Ingeniería inversa

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Desambiguación

**Ingeniería inversa**

Conclusiones

El análisis técnico puede partir del producto final, con el objetivo de llegar a obtener los dibujos de ingeniería de dicho producto

En la **ingeniería inversa**, en lugar de utilizar información técnica para elaborar un producto, se analiza el producto final para deducir su información técnica

También se denomina **retroingeniería**

El análisis técnico mediante ingeniería inversa puede servir para:

- ✓ Determinar la forma del producto (análisis **morfológico**)
- ✓ Determinar cuáles son los componentes del producto (análisis **estructural**)
- ✓ Determinar cómo interactúan entre sí (análisis de **funcionamiento**)
- ✓ Determinar cuál fue el proceso de fabricación (análisis **tecnológico**)
- ✓ Determinar los materiales empleados (análisis de **materiales**)

# Ingeniería inversa

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Desambiguación

**Ingeniería inversa**

Conclusiones

El análisis morfológico se conoce como **ingeniería inversa geométrica**

Las dos **características** principales de la ingeniería inversa geométrica son:

- ✓ Proceso encaminado a **obtener un modelo sólido** de un producto del que no se dispone, de forma explícita, de todas sus especificaciones
- ✓ El **proceso es iterativo**, y frecuentemente está basado en tanteos encaminados a asegurar la compatibilidad y funcionalidad de las piezas de un ensamblaje

La fase de **captura de datos** se puede hacer de dos modos:

- ✓ Mediciones con **instrumentos convencionales**
- ✓ Mediciones con instrumentos de **captura masiva** de datos

# Ingeniería inversa

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Desambiguación

**Ingeniería inversa**

Conclusiones

Los **métodos tradicionales** de captura de datos en ingeniería inversa geométrica de un producto se apoyan en medición mediante reglas, u otros instrumentos más específicos



Con la ayuda de la plantilla se determina si el inserto de pomo de la silla se ajusta al caballo

Los **métodos masivos** de captura de datos en ingeniería inversa geométrica de un producto se apoyan en escáneres, máquinas de medición por coordenadas y otros equipamientos similares



Más sobre métodos masivos en 3.7.2 Ingeniería inversa

# Ingeniería inversa

Para hacer ingeniería inversa de una pieza:

- ✓ Recopile toda la información disponible

Haga explícita toda la información implícita disponible



Denominación: Codo placa fijación roscar soldar hembra  
Dimensiones:  $\varnothing$  15 mm x 1/2"  
Material: Latón  
Función: Conectar en ángulo recto un tubo de 15 mm que se suelda a la boquilla de entrada y un tubo roscado de 1/2' que se enrosca a la boquilla de salida  
La placa de fijación con orificios está diseñada para poder atornillar la pieza a una base

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Desambiguación

**Ingeniería inversa**

Conclusiones



# Ingeniería inversa

Introducción

Piezas

Ensamblajes

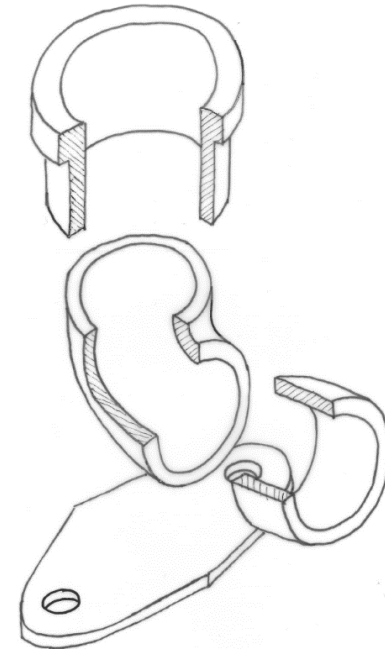
Desambiguación

**Ingeniería inversa**

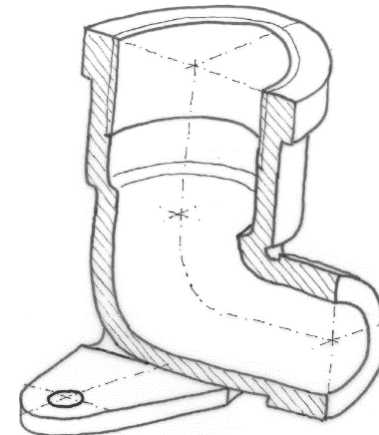
Conclusiones

- ✓ Utilice la información disponible para definir la forma de la pieza:

- ✓ Analice la topología de la pieza, para determinar las características que la definen



- ✓ Utilice los datos disponibles para hacer un primer diseño aproximado





# Ingeniería inversa



Para tomar medidas a partir de dibujos o fotografías siga un método que maximice la precisión:

- ✓ Escale el dibujo o fotografía hasta que quede a tamaño natural

Para minimizar los errores en la toma de medidas

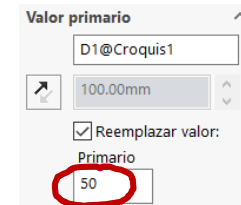
- ✓ Alternativamente, seleccione una escala de ampliación

Para que los errores relativos de medida correspondan con errores absolutos menores

Recuerde deshacer el factor de escala, para que las cotas muestren la verdadera magnitud

En SolidWorks, para acotar aplicando un factor de escala debe:

- ✓ Editar una a una las cotas
- ✓ Reemplazar manualmente la cifra de cota

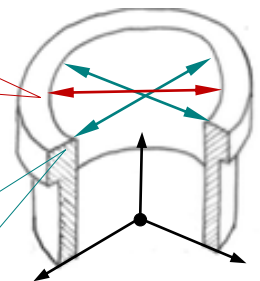


- ✓ Determine cada medida allí donde la magnitud se muestre menos distorsionada

Medir en una vista axonométrica en dirección no paralela a los ejes es erróneo

- ✓ Determine cada magnitud por diferentes procedimientos y/o en diferentes imágenes, para obtener el valor más probable

Promediar dos medidas del mismo diámetro minimiza errores



# Ingeniería inversa

Para hacer ingeniería inversa de un ensamblaje:

- ✓ Recopile toda la información disponible

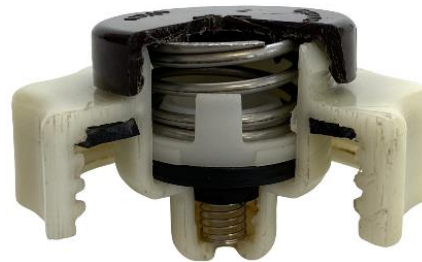


El ejemplo de un "tapón de radiador, se descubre que se trata de un tapón de botella de expansión de radiador de coche



Que incorpora válvulas de seguridad para permitir salir el líquido refrigerante o entrar aire para evitar el vacío

- ✓ Desmonte el producto



- ✓ Estudie el montaje



Introducción

Piezas

Ensamblajes

Desambiguación

**Ingeniería inversa**

Conclusiones

# Ingeniería inversa

Introducción

Piezas

Ensamblajes

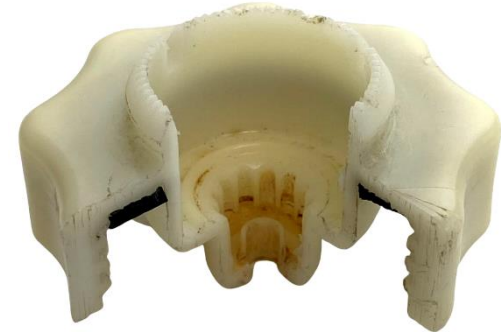
Desambiguación

**Ingeniería inversa**

Conclusiones

## ✓ Analice el funcionamiento:

- ✓ El subconjunto del tapón y su junta realizan la función principal de cerrar la boca de la botella de expansión del líquido del radiador



- ✓ La función de seguridad la cumplen dos válvulas encajadas en el cuerpo del tapón:

- ✓ Un obturador presionado por un muelle, que queda tarado al enroscar un tapón

Impide que el líquido se salga de la botella, mientras no alcance un límite de presión peligroso

- ✓ Un obturador de disco presionado por un muelle

Impide que el aire entre a la botella, mientras no alcance un límite de vacío peligroso



# Ingeniería inversa

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Desambiguación

**Ingeniería inversa**

Conclusiones

✓ Analice las piezas:

✓ Identifique las piezas principales



El tapón está compuesto por dos partes...

...para permitir el montaje y tarado de las válvulas de seguridad

# Ingeniería inversa

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Desambiguación

**Ingeniería inversa**

Conclusiones

✓ Determine las piezas estándar

✓ El producto contiene dos muelles de compresión



✓ Analice el resto de piezas del ensamblaje

✓ Cada muelle presiona a un disco obturador



✓ El producto incluye juntas en las zonas donde puede haber fugas







# Conclusiones

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

- 1 Los dibujos de ingeniería contienen información compleja, que requiere esfuerzo de análisis para entenderla
- 2 El análisis es más sencillo cuando se dispone de más información sobre los productos representados en los dibujos

Por ello, es conveniente analizar conjuntamente *toda* la información disponible, desde las anotaciones del propio dibujo, hasta cualquier fuente documental externa

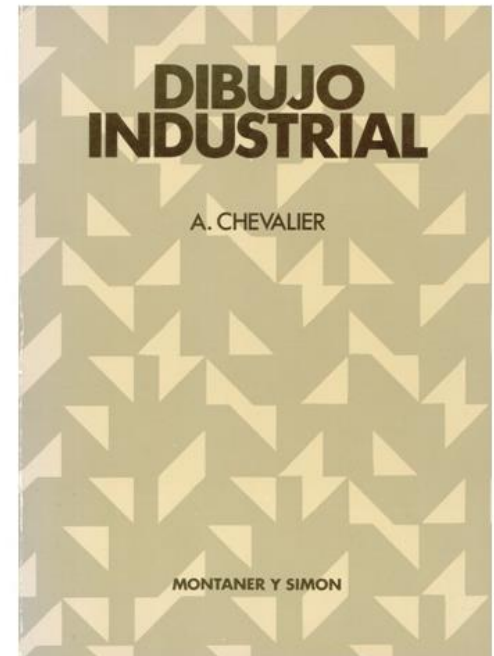
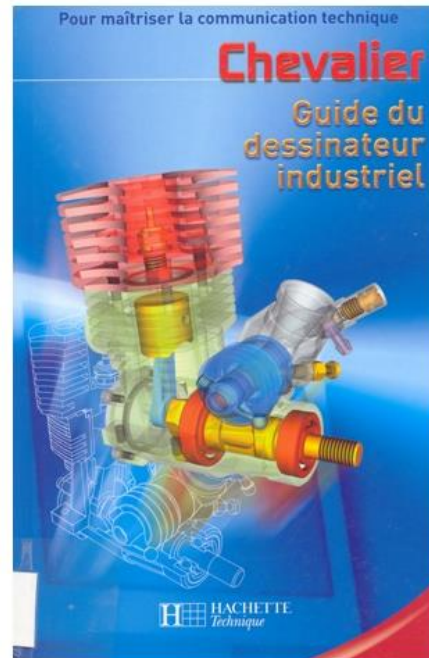
- 3 La experiencia es fundamental para aumentar la capacidad de analizar dibujos de ingeniería

Pero existen procedimientos que potencian las experiencia y ayudan a mejorar la capacidad de análisis

- 4 El análisis técnico también puede partir del producto final, para obtener su dibujo de ingeniería y/o su modelo sólido

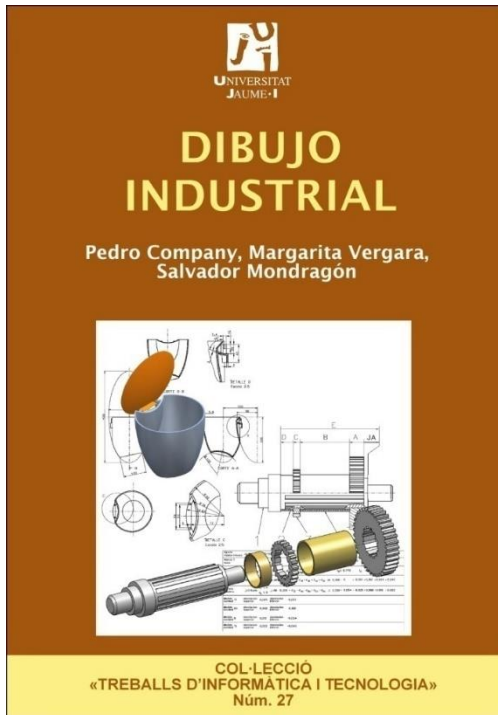
El proceso se denomina *Ingeniería inversa*

# Para repasar

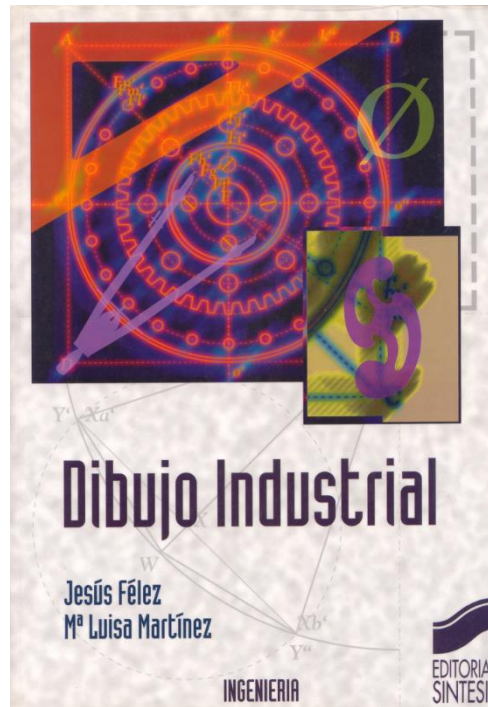


Contiene numerosos ejemplos de análisis técnico de productos industriales

# Para repasar



Capítulo 1.3:  
Elementos  
estandarizados



Capítulos 11 a 18

