

# 3.5

## DIBUJOS DE ESQUEMAS Y GRÁFICAS

# Definición

## Definición

## Tipos

## Figuras

## Conclusiones

Un **gráfico** o gráfica es cualquier **tipo** de representación gráfica de información

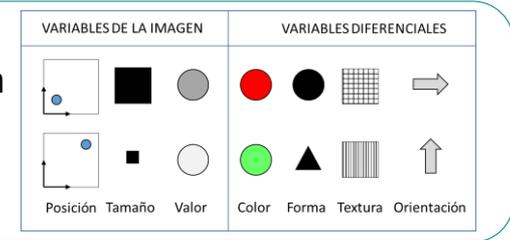
Se utilizan tres tipos principales de gráficos:

✓ Una **correlación** compara un grupo de objetos con un grupo de caracteres atribuidos a ellos:

- ✓ Visualizan datos cuantitativos para resaltar relaciones de orden, semejanza o proporción entre ellos
- ✓ Su fundamento proviene de las variables visuales de la **semántica gráfica**



Véase lección 3.5.1

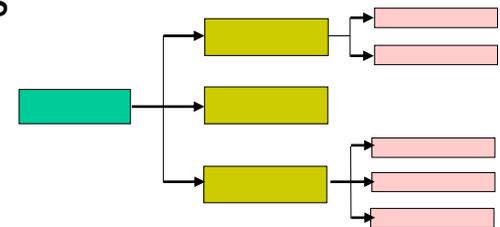


✓ Un **mapa** representa un territorio:

- ✓ Un **mapa** se dice **temático**, si correlaciona el territorio con información sobre el mismo

✓ Una **red** muestra las relaciones entre diferentes componentes de un grupo de objetos:

- ✓ Se denominan **organigramas** (o diagramas de bloques) cuando muestran la estructura de una organización
- ✓ Se denominan **diagramas de flujo** cuando muestran un proceso por etapas



Más detalles sobre visualización gráfica de datos en 3.5.2

# Definición

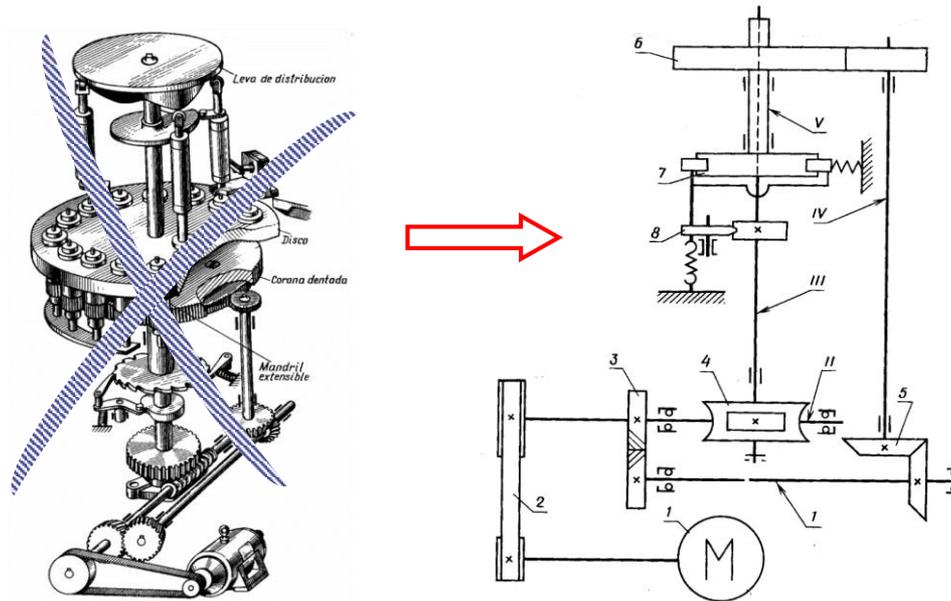
## Definición

Tipos

Figuras

Conclusiones

Un **esquema** es la representación simplificada de los componentes de una máquina o instalación, cuya finalidad es ocultar detalles de la forma para destacar información sobre funcionamiento



Un **esquema** puede considerarse como un *tipo especializado de gráfica de red*, en el que los componentes son complejos y sus símbolos están fuertemente normalizados

Están sujetos a normas específicas:  
ISO 710    ISO 3511  
ISO 1219    ISO 5784    Etc.

# Definición

## Definición

Tipos

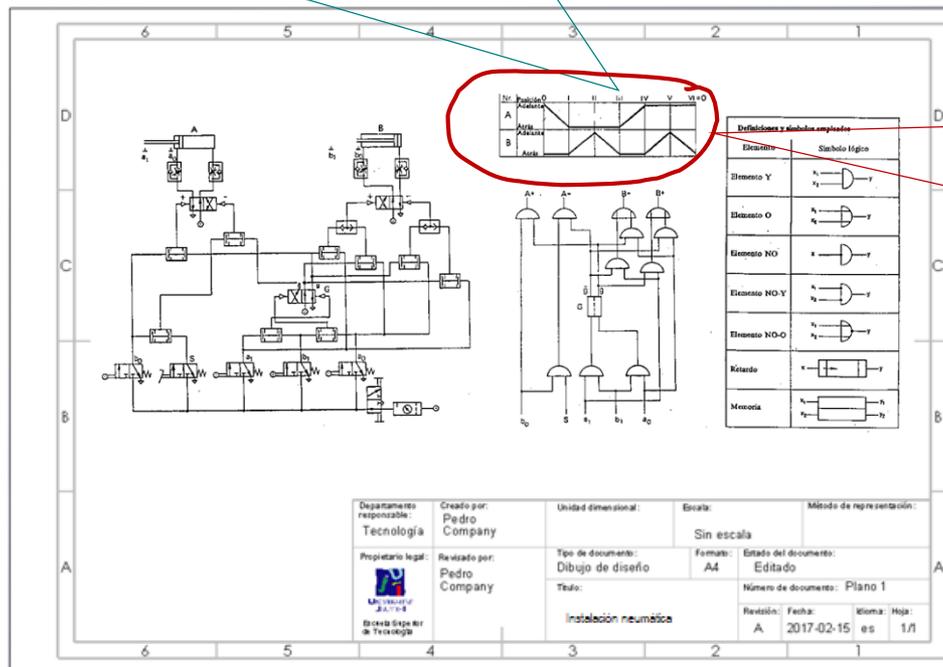
Figuras

Conclusiones

Los esquemas son los gráficos más comunes en los dibujos de ingeniería

Aunque se pueden incluir todos los tipos de gráficos en los dibujos de ingeniería

Por ejemplo, el gráfico de correlación que muestra las secuencias de actuación de los diferentes componentes de una instalación neumática



Las aplicaciones informáticas para crearlas, suelen estar vinculadas a hojas de cálculo y otras aplicaciones de gestión de datos

# Definición

Los esquemas no sustituyen a otros dibujos, los complementan

Definición

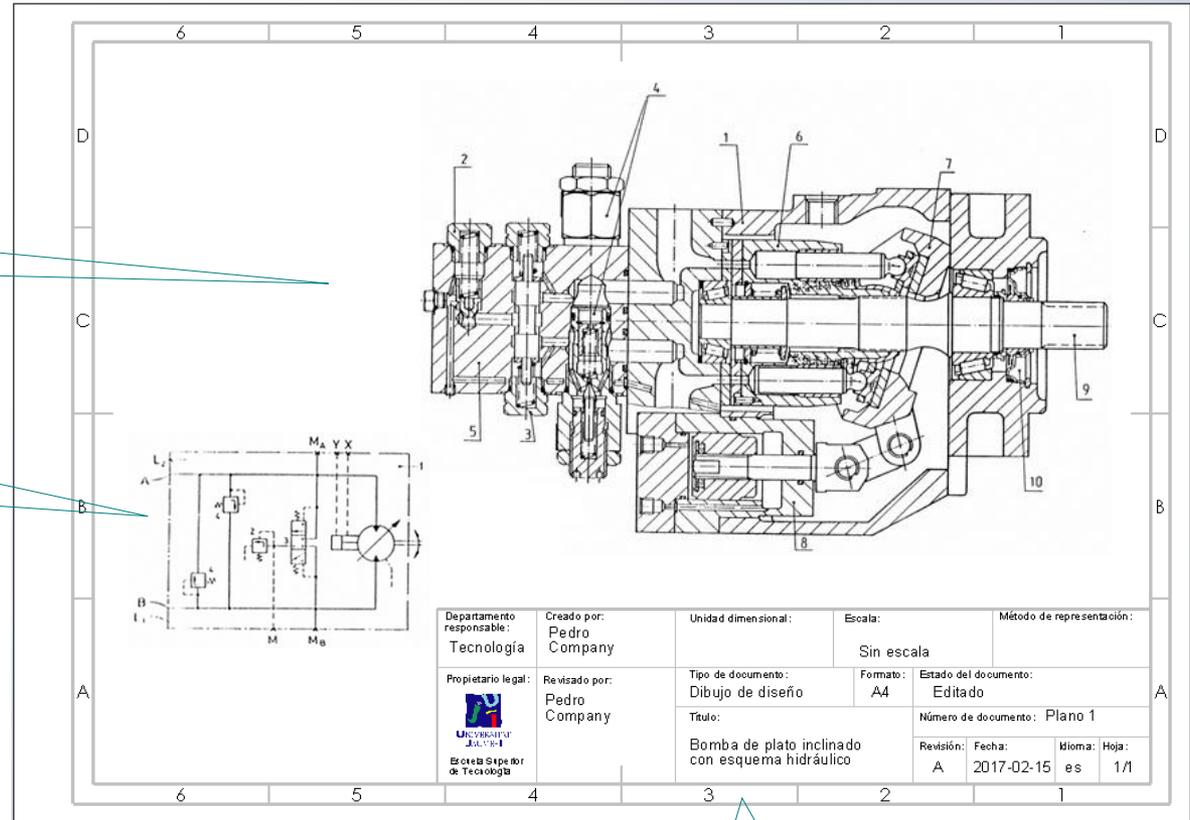
Tipos

Figuras

Conclusiones

Forma

Función



Pero los esquemas también son dibujos, por lo que deben respetar las normas de formato y contenido

Deben presentarse como dibujos, con formato normalizado

# Tipos

Se usan diferentes esquemas para mostrar los distintos aspectos del funcionamiento de un equipo o instalación

Definición

Tipos

Figuras

Conclusiones



Motobomba



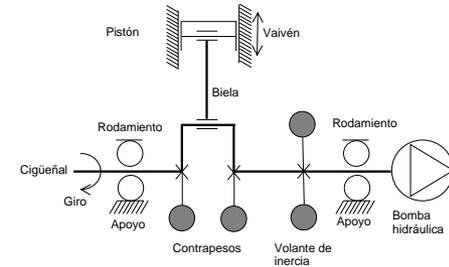
Ilustración del comportamiento cinemático



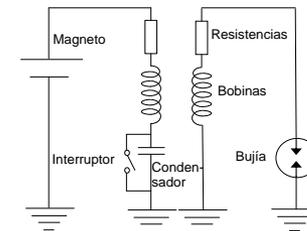
Ilustración del encendido eléctrico



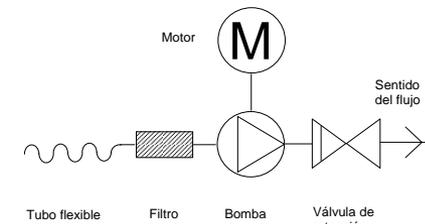
Ilustración de la función de bomba hidráulica: rodete y carcasa



Esquema cinemático



Esquema eléctrico



Esquema hidráulico

# Tipos

Definición

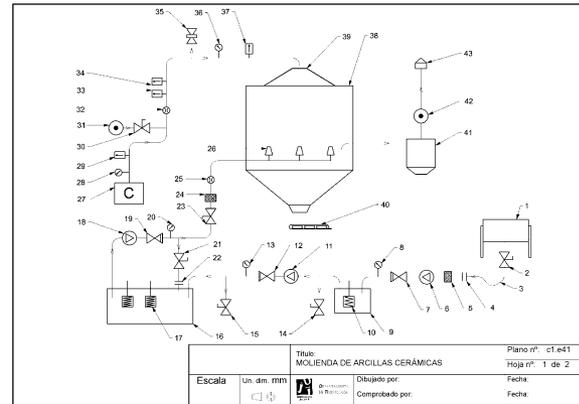
Tipos

Figuras

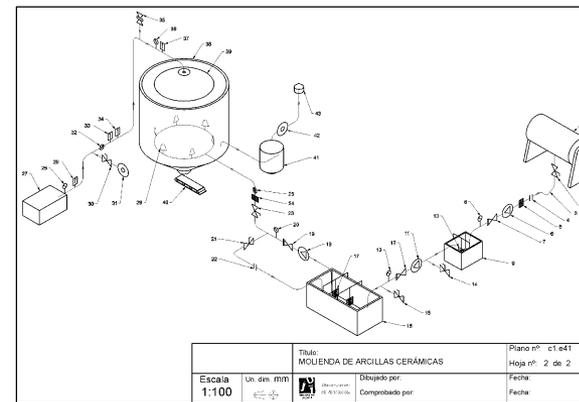
Conclusiones

Los esquemas pueden representarse con tres tipos de **vistas**:

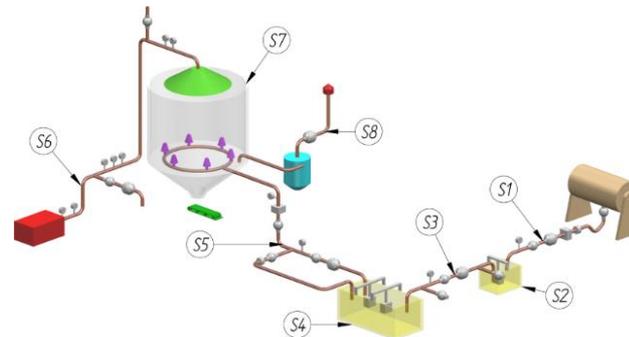
✓ Representación ortográfica



✓ Representación pictórica



✓ Representación realista



# Tipos

Definición

Tipos

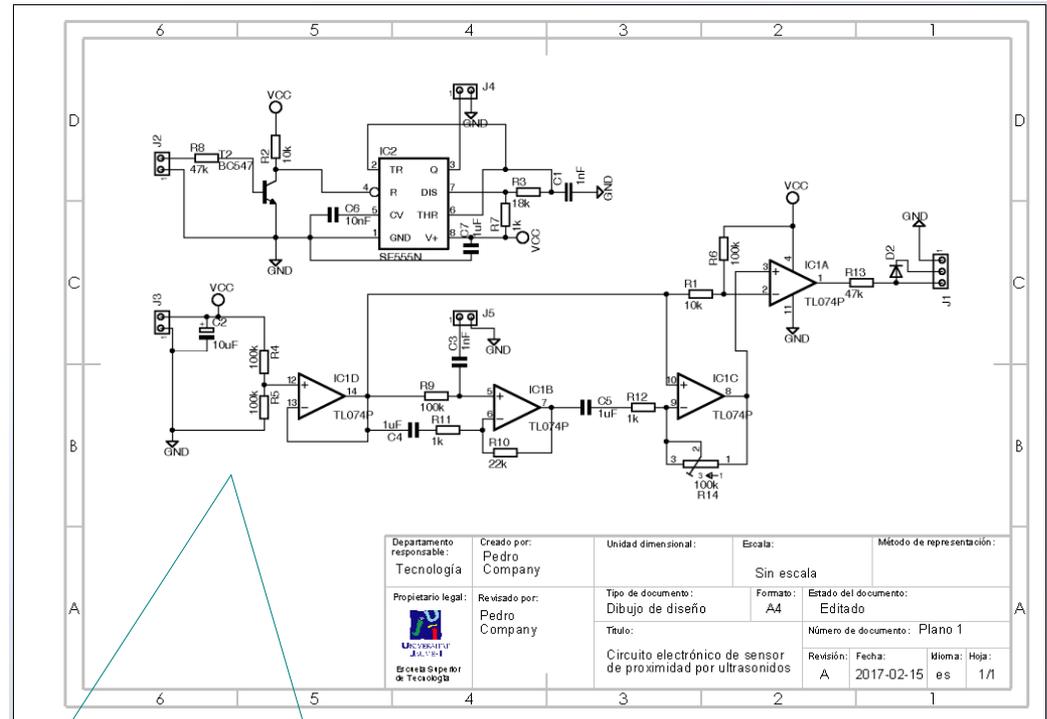
Figuras

Conclusiones

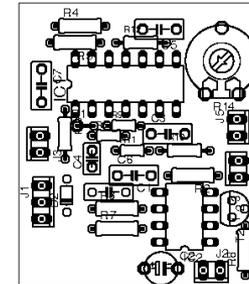
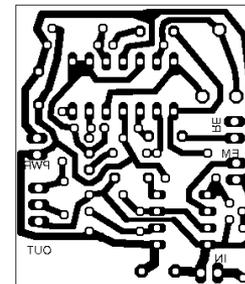
La forma simple de trazar los esquemas es la representación **ortográfica**

La disposición habitual es **no topográfica**, porque las posiciones se eligen para:

- ✓ Mostrar las relaciones entre componentes
- ✓ Aumentar la claridad del esquema



La disposición física, o topográfica, de los componentes del circuito se adivina en la máscara de las pistas de cobre, y se muestra en la máscara de serigrafía



# Tipos

Definición

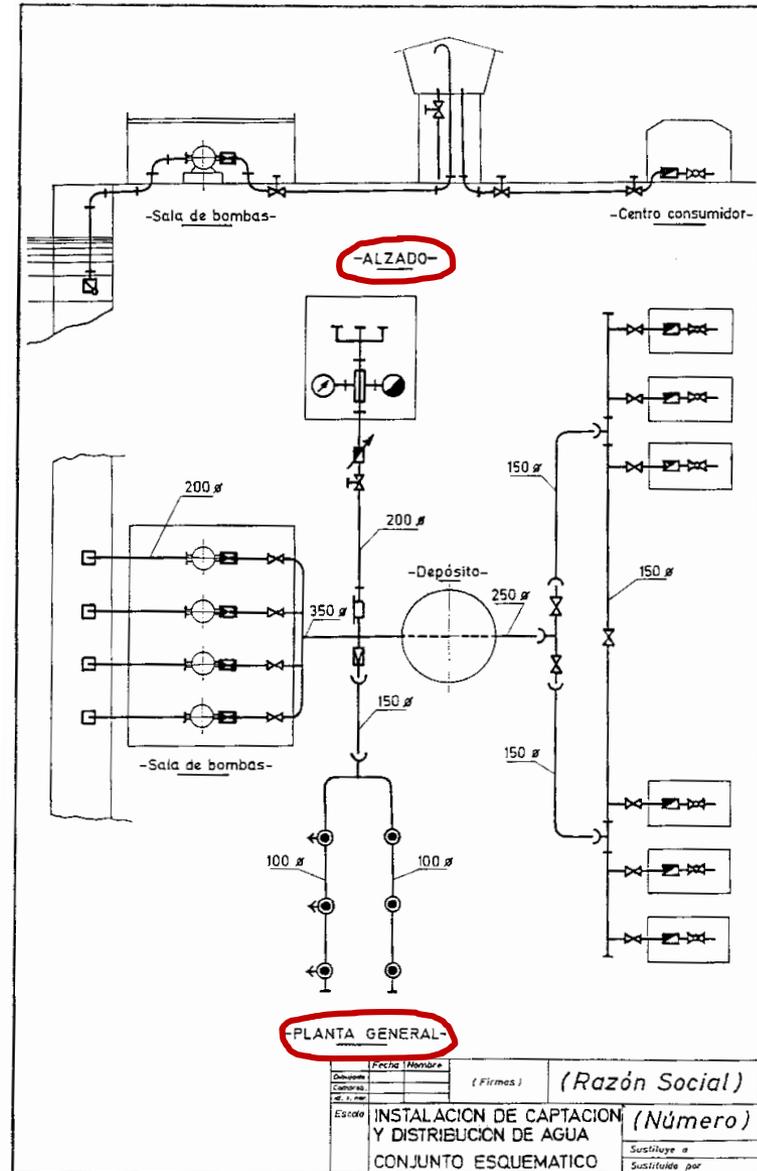
Tipos

Figuras

Conclusiones

Cuando es importante indicar la situación relativa de los componentes de una instalación, se emplea el sistema multivista

Las posiciones son más realistas, se eligen para mostrar la disposición real



# Tipos

Definición

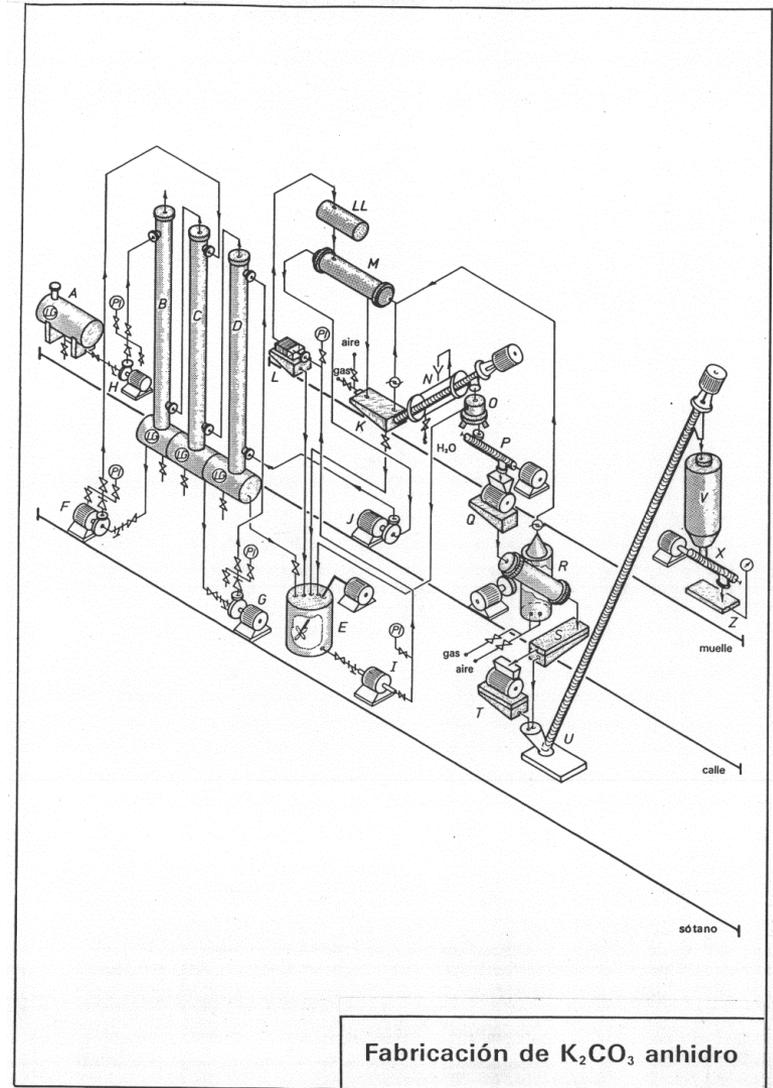
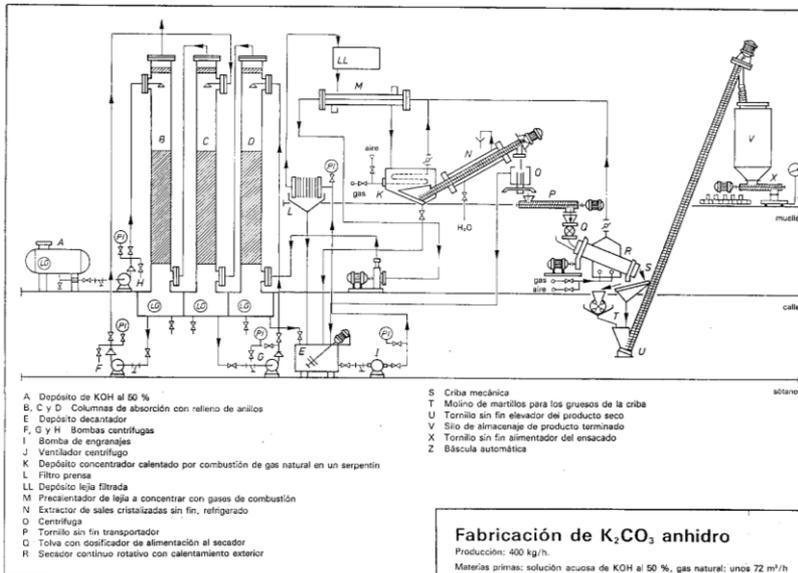
Tipos

Figuras

Conclusiones

Como alternativa a las vistas ortográficas, se pueden usar vistas pictóricas

véase, por ejemplo la norma ISO 6412-2-89

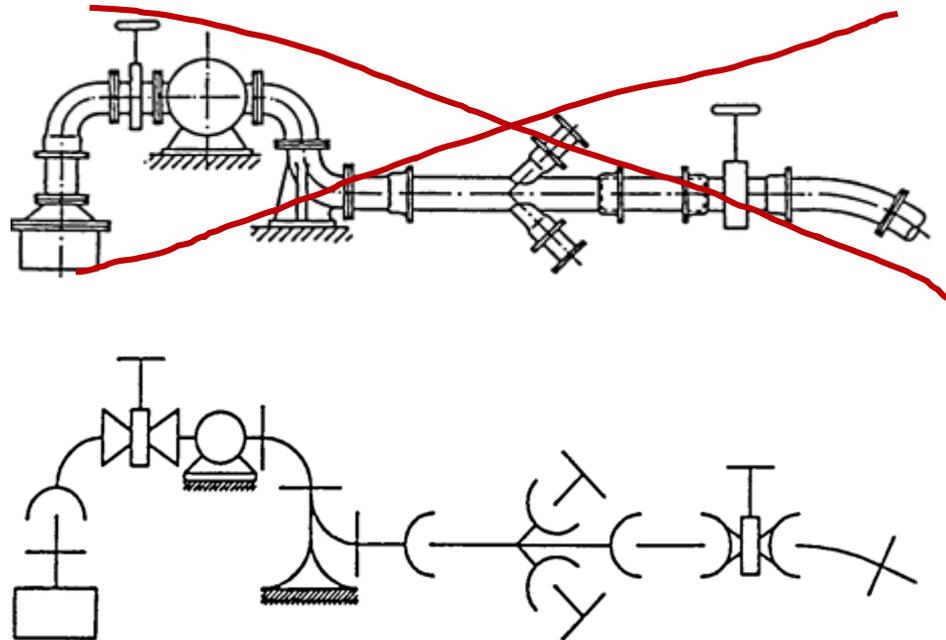




# Figuras

En los esquemas se distinguen dos tipos principales de figuras:

- ✓ Para destacar la función frente a la forma, se utilizan **símbolos** en lugar de representaciones convencionales de los componentes



Para mostrar la conexión entre diferentes componentes, se utilizan **líneas de flujo**

# Figuras: símbolos

Definición

Tipos

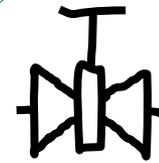
Figuras

Símbolos

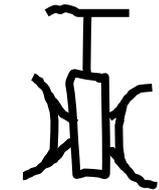
Flujo

Conclusiones

Los símbolos gráficos son representaciones icónicas de los objetos

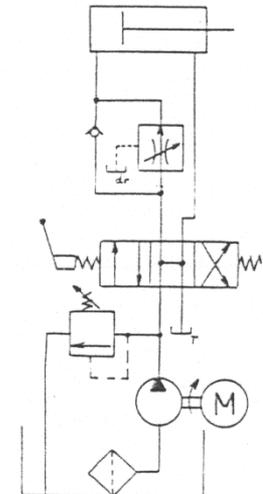
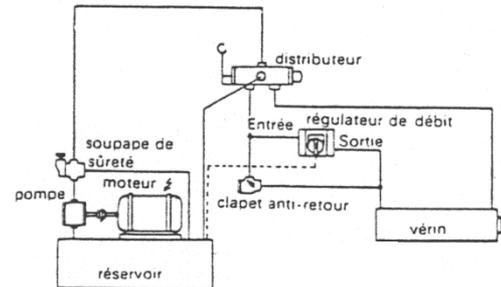
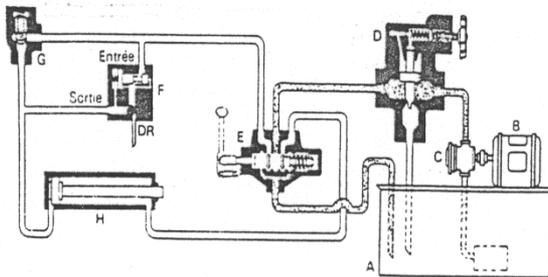


= Válvula de compuerta



= Válvula de compuerta de enchufe y cordón

Los símbolos evolucionan a lo largo del tiempo



# Figuras: símbolos

Definición

Tipos

Figuras

Símbolos

Leyenda

Nomas

Editor

Flujo

Conclusiones

Las tres características propias de los símbolos gráficos condicionan la forma de trabajar con ellos:

1 Son **representaciones icónicas**

Su significado no puede intuirse



Es necesaria una **leyenda** que explique su significado

2 Están **normalizados**

No se pueden inventar ni modificar libremente



Es conveniente que se puedan **controlar automáticamente** para adaptarlos a diferentes normas

3 **Se repiten** muchas veces

Dibujarlos puede consumir mucho tiempo

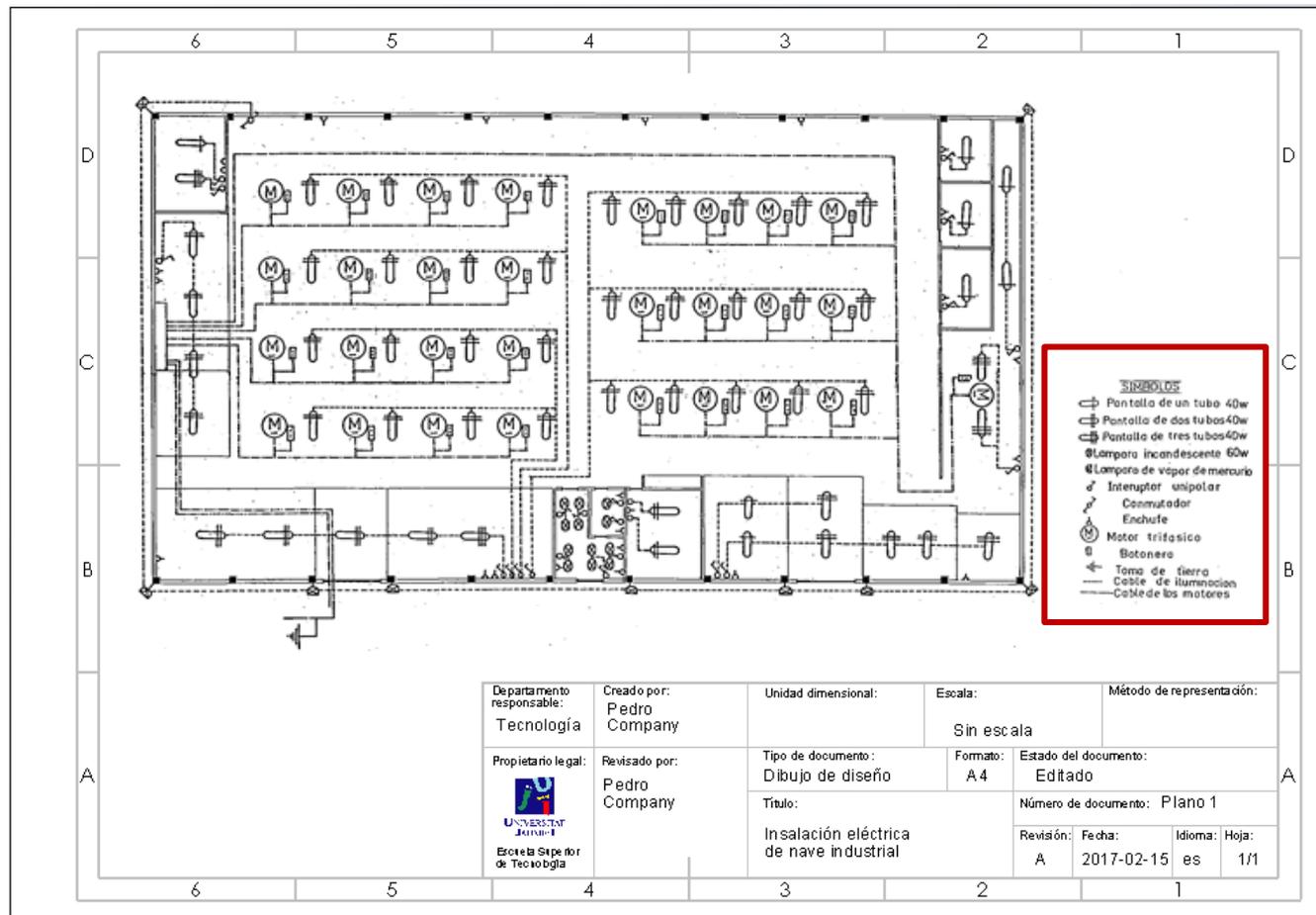


Es conveniente un **editor** para crearlos y modificarlos

# Figuras: símbolos

Constituye una buena práctica reproducir en un **cuadro leyenda** las definiciones de los símbolos empleados

Incluso en el caso de que sean símbolos normalizados



# Figuras: símbolos

Definición

Tipos

Figuras

Símbolos

Leyenda

Nomas

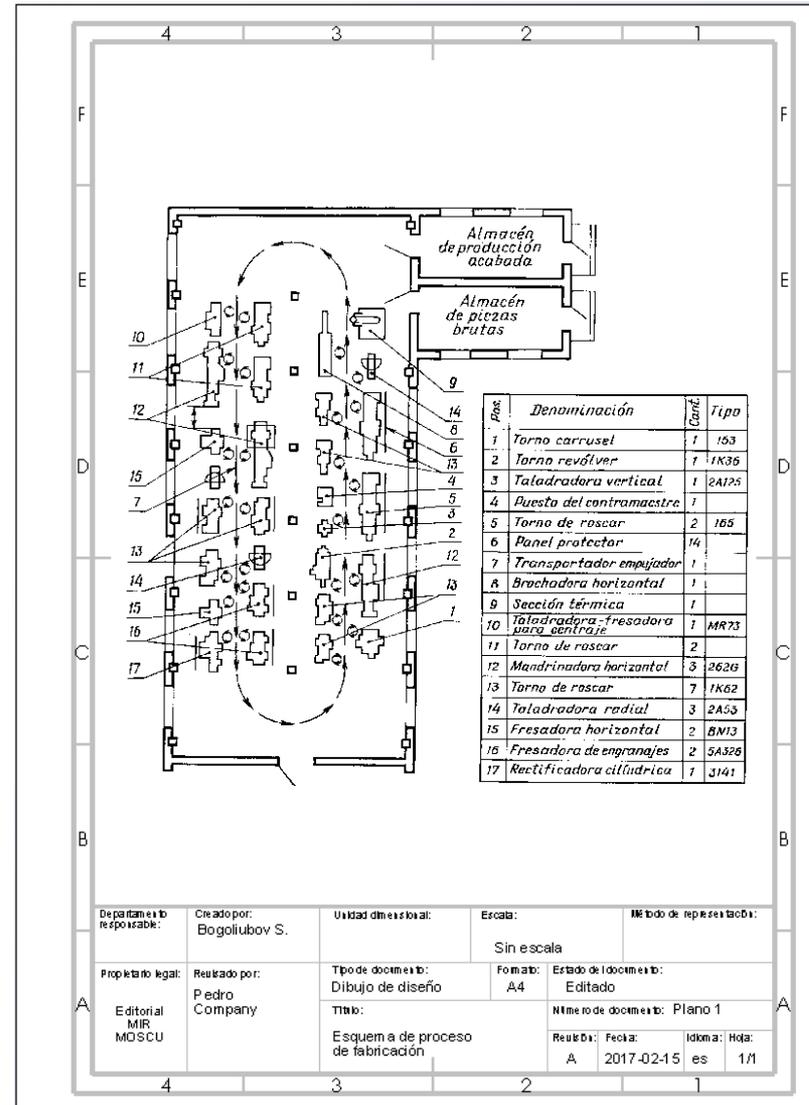
Editor

Flujo

Conclusiones

También se debe incluir la correspondiente lista de componentes, vinculados por la correspondiente marca a la representación esquemática

En caso de dibujos con poca densidad de información, el cajetín se puede sustituir, total o parcialmente, por una nota vinculada al dibujo con una flecha de referencia



Esquema de proceso de fabricación.  
Bogoliubov S. Dibujo técnico. Ed. Mir 1988



# Figuras: símbolos

Los símbolos se suelen organizar por niveles crecientes de detalle:

- ✓ En la **simbología general** únicamente se distinguen los componentes dependiendo de su función principal

SIGNOS GENERALES									
Tubo liso		Tubo revestido		Válvula		Contra-peso			
Brida		Apoyo		Válvula de compuerta		Resorte			
Enchufe de tubo de fundición		Punto fijo		Griño		Flotador			
Manguito roscado									

- ✓ En las sucesivas **simbologías complementarias** se van indicando diversas variantes del modo de funcionamiento cada vez más sutiles

Válvula de paso recto		Válvula angular		Válvula de tres pasos		Válvula de retención		Válvula angular de retención	
Con bridas	Con extremos roscados	Con bridas	Con extremos roscados	Con bridas	Con extremos roscados	Con bridas	Con extremos roscados	Con bridas	Con extremos roscados

En general, los símbolos detallados se obtienen añadiendo símbolos complementarios al correspondiente símbolo general

Definición

Tipos

Figuras

Símbolos

Leyenda

Nomas

Editor

Flujo

Conclusiones

# Figuras: símbolos

A partir de estos principios, se han desarrollado las diferentes normas específicas que definen los símbolos a emplear en los diferentes tipos de instalaciones

La elección de los símbolos apropiados depende de las circunstancias:

- ✓ frecuencia de uso
- ✓ valor legal de los documentos
- ✓ etc

Muchos de los símbolos normalizados están disponibles en **bibliotecas** de símbolos para aplicaciones CAD

CDU 621.643:003.6 Una Norma Española 4.52

Signos convencionales para tuberías **UNE 1062**

Signos generales

Tubo liso	Tubo revestido	Valvula	Contrapeso
Brida	Apoya	Valvula de compuerta	Resorte
Enchufe de tubo de fundición	Punto fijo	Grifo	Flozador
Manguito roscado			

Instituto Nacional de Reconstrucción del Trabajo - Sarriena, 150, Alcalaiz 16 - Teléfono 2.59.70.00.06. 97. 08. 09 - Reproducción prohibida

Grupo	Denominación	Signo	Grupo	Denominación	Signo
Válvulas	Válvula de paso recto	Con bridas	Válvulas	Válvula de seguridad con contrapeso	Con bridas
		Con extremos roscados			Con extremos roscados
	Válvula angular	Con bridas		Válvula angular de seguridad con contrapeso	Con bridas
		Con extremos roscados			Con extremos roscados
Válvulas	Válvula de tres pasos	Con bridas	Válvulas	Válvula de seguridad con resorte	Con bridas
		Con extremos roscados			Con extremos roscados
	Válvula angular de retención	Con bridas		Válvula angular de seguridad con resorte	Con bridas
		Con extremos roscados			Con extremos roscados
Válvulas	Válvula de retención	Con bridas	Válvulas	Válvula de cierre automático en caso de rotura de tubos	sin cierre manual
		Con extremos roscados			con cierre manual
	Válvula angular de retención	Con bridas		Válvula reductora de presión (el símbolo del triángulo de la dirección en que disminuye la presión)	Con bridas
		Con extremos roscados			Con extremos roscados

Continúa

Grupos 2

Denominación	Signo
de condensación	
terreta para lluvia	
Silencioso	
do de evacuación	
Sifón	
sin de p.c	Con brida
	Con extremo roscado
con de p.c	Con la lida
	Con extremo roscado
forma de lira	
presión-retapas	
Con bridas	
sin registrador	Con extremos roscados
Con bridas	
Con extremos roscados	
Manómetro	
Vacuómetro	
Termómetro	

Continúa

Denominación	Signo
Compuertas	Compuerta de estrangulación
Compuertas de retención	Con extremos roscados
	Con bridas
Separador	Separador de agua
	Separador de aceite
Instrumentos de medida	Contador de vapor
	Contador de vapor con registrador

Definición

Tipos

Figuras

Símbolos

Leyenda

Nomas

Editor

Flujo

Conclusiones

# Figuras: símbolos

Definición

Tipos

Figuras

Símbolos

Leyenda

Nomas

Editor

Flujo

Conclusiones

Para dibujar símbolos con aplicaciones CAD se pueden utilizar diferentes estrategias:

1

Copiar y pegar

Consiste en dibujar inicialmente el símbolo y hacer copias del mismo mediante las herramientas de copiar y pegar de la aplicación

Es una buena práctica que la figura original sea la del cuadro leyenda

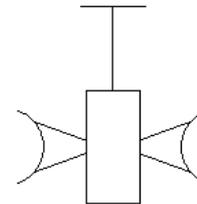
- ✓ Es la primera que debería dibujarse
- ✓ Es la última que debería borrarse

2

Crear bloques o células

Los bloques son dibujos que contienen símbolos y que se guardan en ficheros independientes

Los símbolos de bloques se dibujan (como cualquier otro dibujo)...



...y se guardan mediante un gestor de ficheros específico



3

Utilizar librerías

# Figuras: símbolos

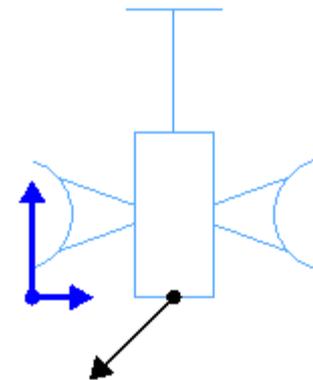
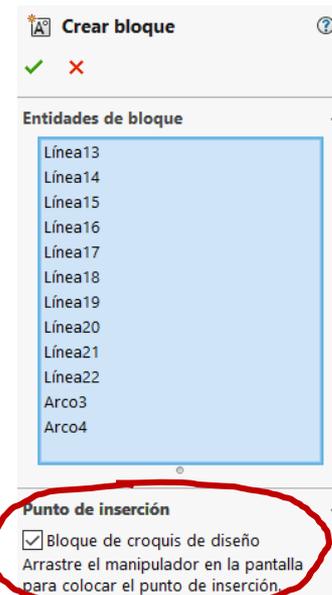


La única peculiaridad de los bloques respecto a los demás dibujos, es que necesitan un *origen* o *punto de inserción*

Un punto de inserción es una referencia que sirve para colocar el bloque cuando se utiliza

El punto de inserción se define cuando se crea el bloque

Debe ser un punto que se pueda “anclar” fácilmente al dibujo mediante las referencias a entidades



# Figuras: símbolos

Definición

Tipos

Figuras

Símbolos

Leyenda

Nomas

Editor

Flujo

Conclusiones

Para dibujar símbolos con aplicaciones CAD se pueden utilizar diferentes estrategias:

1 Copiar y pegar

2 Crear bloques o células

3 Utilizar librerías

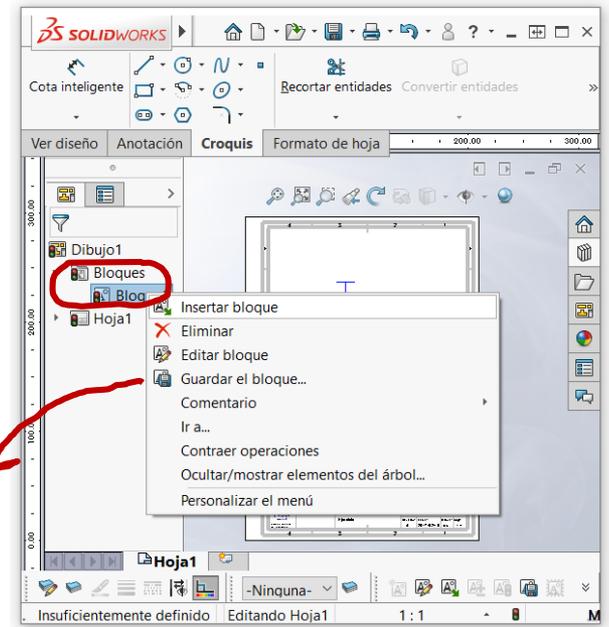
Las librerías o bibliotecas son conjuntos ordenados de bloques

✓ Las librerías simples las puede crear el usuario

✓ SolidWorks guarda los bloques de un dibujo en una carpeta de *Bloques*, donde se pueden seleccionar para reusar, editar o eliminar

✓ Los bloques de un dibujo también se pueden *Guardar*, para reutilizarlos en otros dibujos

Nombre: Bloque1.SLDBLK  
Tipo: SOLIDWORKS Blocks (\*.sldblk)



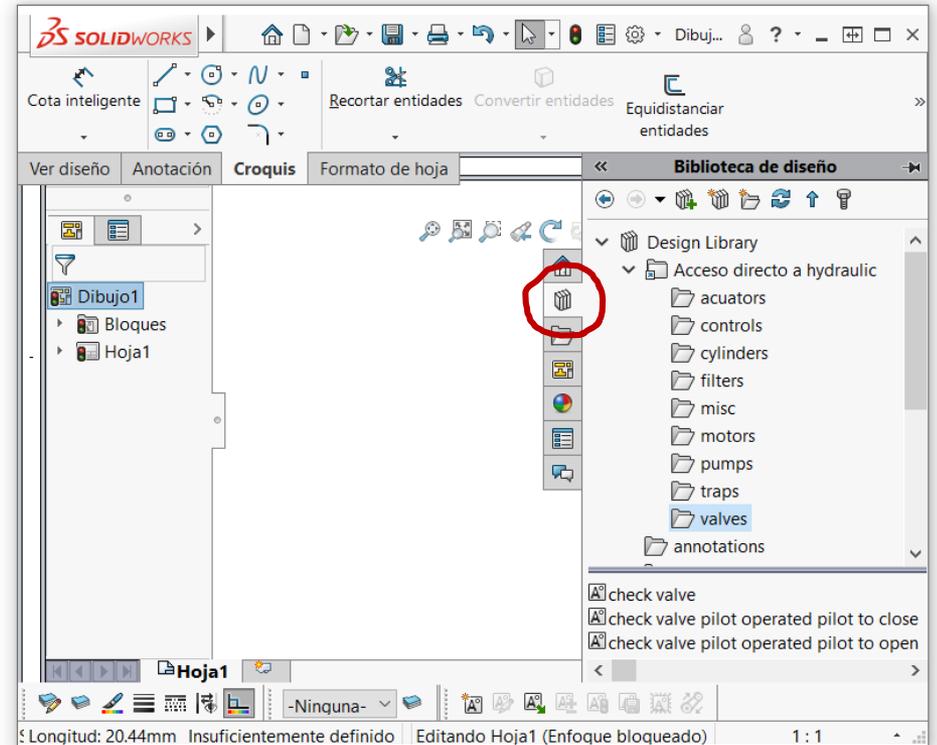
✓ Las librerías comerciales están predefinidas y se compran como módulos complementarios a la aplicación CAD

# Figuras: símbolos



SolidWorks dispone de algunas librerías de símbolos en su *Librería de diseño*:

- ✓ Se accede a través del menú de *Biblioteca de diseño*
- ✓ Las colecciones de símbolos están comprimidas en ficheros zip
- ✓ Antes de comenzar a usarlas, hay que descargar y descomprimir los ficheros
- ✓ Para usar un símbolo (descomprimido) basta arrastrarlo hasta la pantalla, donde se comporta como cualquier otro bloque



# Figuras: símbolos

La tabla resume las ventajas e inconvenientes de cada estrategia:

	Copiar y pegar	Bloques	Librerías
Creación sencilla y rápida	✓ El icono se dibuja como cualquier otra figura, sin trabajos preparatorios ni sobrecostes	✗ Requiere: ✓ Dibujar los símbolos ✓ Definir sus puntos de inserción ✓ Guardarlos	✓ Son costosas, pero ya están listas para usar
Utilización sencilla y rápida	✓ La utilización se reduce a las operaciones comunes de copiar y pegar	✗ Requiere entrenamiento para utilizar los puntos de inserción y las transformaciones (rotaciones y escalados)	✗ Requiere entrenamiento para utilizar los puntos de inserción y las transformaciones (rotaciones y escalados)
Mantiene los vínculos entre los iconos	✗ Al editar no se tiene constancia de los símbolos que deberían ser iguales	✓ Al editar se tiene constancia de los símbolos que deberían ser iguales	✓ Al editar se tiene constancia de los símbolos que deberían ser iguales
Fácil de cambiar	✗ Al cambiar la figura original no se cambian las copias	✓ Al cambiar el bloque se cambian las copias	✓ Al cambiar el bloque se cambian las copias
	Para uso esporádico de esquemas	Para uso moderado de esquemas	Para uso intensivo de esquemas

Definición

Tipos

Figuras

Símbolos

Leyenda

Nomas

Editor

Flujo

Conclusiones

# Figuras: símbolos

Definición

Tipos

Figuras

**Símbolos**

Leyenda

Nomas

**Editor**

Flujo

Conclusiones



Una ventaja adicional de las librerías es que se puede disponer de dos o más librerías equivalentes adaptadas a distintas normas:

Para adaptar un mismo dibujo a dos normas distintas basta cambiar una librería por otra

Para que la estrategia funciones se necesita:

- ✓ Que las librerías tengan la misma estructura (carpetas, subcarpetas, etc.)
- ✓ Que los iconos tengan el mismo nombre
- ✓ Que los iconos tengan puntos de inserción compatibles

# Figuras: flujo

Definición

Tipos

Figuras

Símbolos

Flujo

Conclusiones

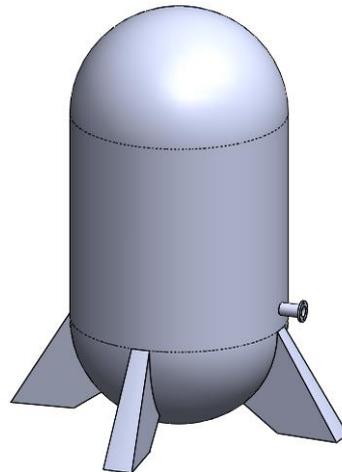
Por su función, algunos productos o instalaciones industriales se deben modelar como un **recorrido** entre componentes encadenados para transmitir flujos

Fluidos, energía eléctrica, etc.

Los **componentes que procesan** el flujo se suelen modelar mediante las herramientas estándar de modelado CAD 3D de piezas y ensamblajes



Los **componentes que guían** el flujo en su recorrido entre procesos consecutivos se modelan de forma poco eficiente mediante aplicaciones CAD 3D de propósito general



# Figuras: flujo

Definición

Tipos

Figuras

Símbolos

Flujo

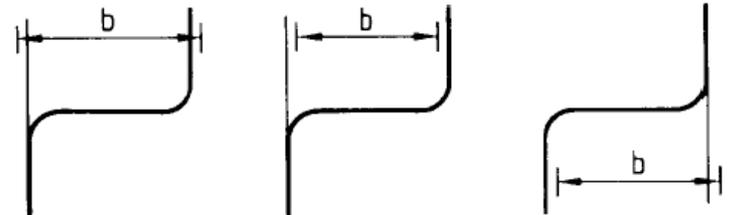
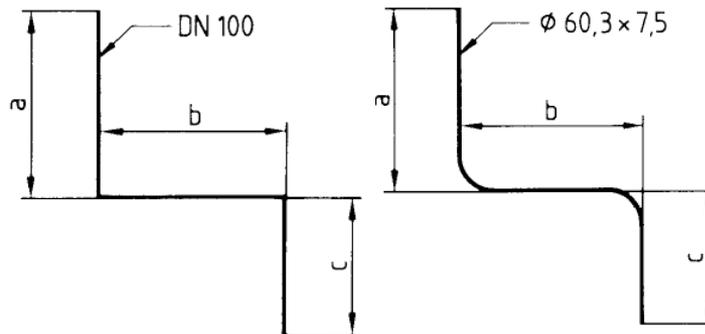
Conclusiones

Cuando hay que representar los componentes que guían el flujo, se minimizan las indicaciones de tamaño o ubicación física de cada componente, salvo que éstas afecten al funcionamiento de la instalación

Cuando se tiene que indicar la posición de los componentes, o la longitud y la disposición de las líneas de flujo, se recurre a vistas ortográficas (ISO 128) y a cotas (ISO 129)

La norma UNE-EN ISO 6412-1:2018 contiene criterios particulares de cómo acotar las líneas de flujo...

... también en el caso de que el espesor real de la línea de flujo pueda ser crítico



# Figuras: flujo

Definición

Tipos

**Figuras**

Símbolos

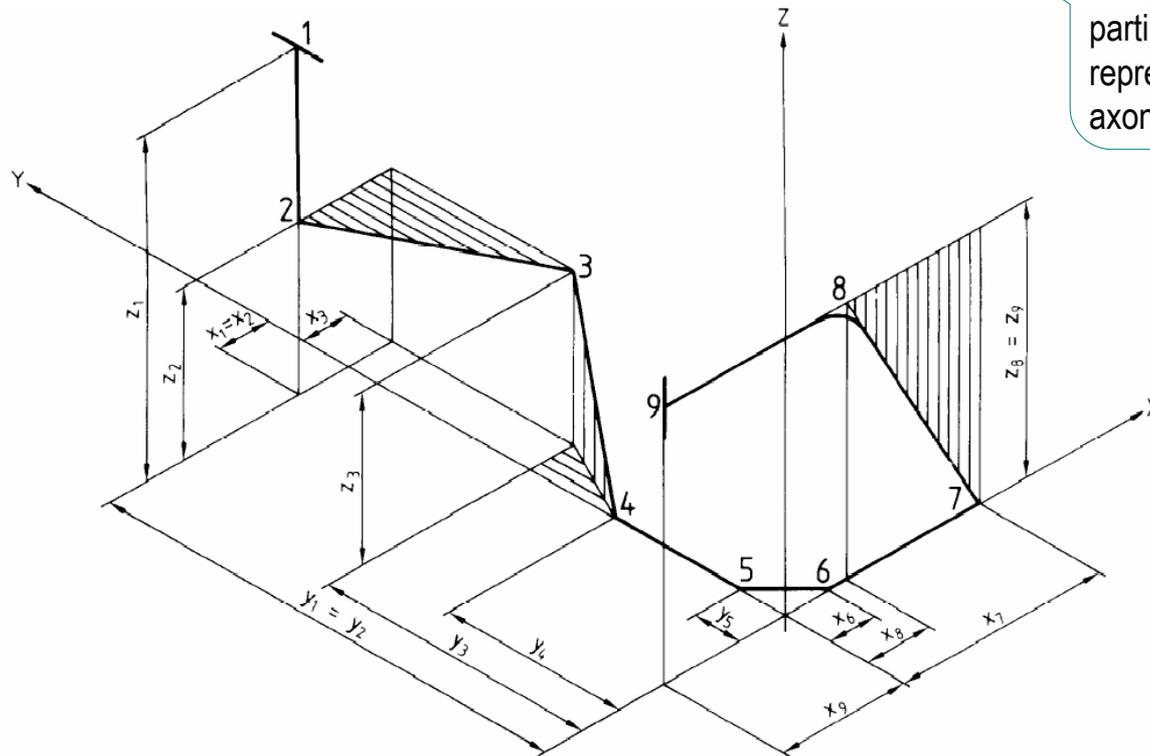
**Flujo**

Conclusiones



Cuando sea conveniente, se pueden representar las líneas complejas mediante representaciones axonométricas

UNE-EN ISO 6412-2:2018 recoge los criterios particulares de las representaciones axonométricas de tuberías



# Figuras: flujo

Definición

Tipos

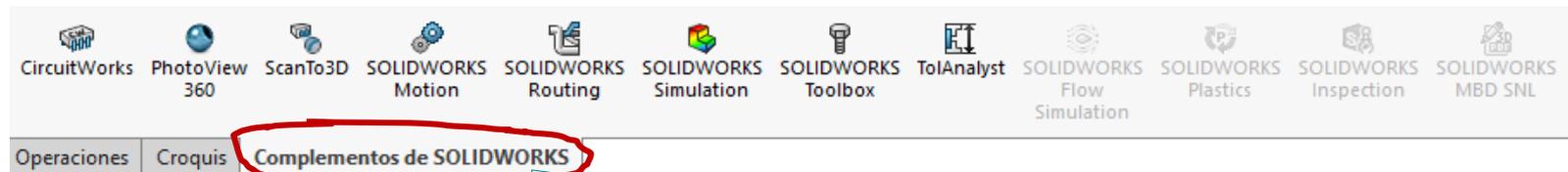
Figuras

Símbolos

Flujo

Conclusiones

Las aplicaciones CAD 3D más completas, disponen de **módulos específicos** para modelar componentes de una instalación de flujo



Además de ser eficientes modelando dichos componentes, aportan la ventaja de incluir capacidades de análisis específico para tales tipos de productos o instalaciones

El método general de modelado mediante estas herramientas consiste en:

- 1 Definir el recorrido mediante esquemas Generalmente mediante croquis 3D
- 2 Seleccionar elementos de procesado estándar y/o modelarlos
- 3 Situar los elementos de procesado en el recorrido
- 4 Instanciar los elementos de conexión con ayuda de un editor específico

# Figuras: flujo

Definición

Tipos

Figuras

Símbolos

Flujo

Conclusiones

Por ejemplo, los **componentes eléctricos** ocupan espacio, y se debe diseñar su emplazamiento con modelos 3D...

Motores, pulsadores, armarios, contactores, etc.

...y los **cables** que los conectan, también ocupan espacio, y su diseño se convierte en un problema tridimensional

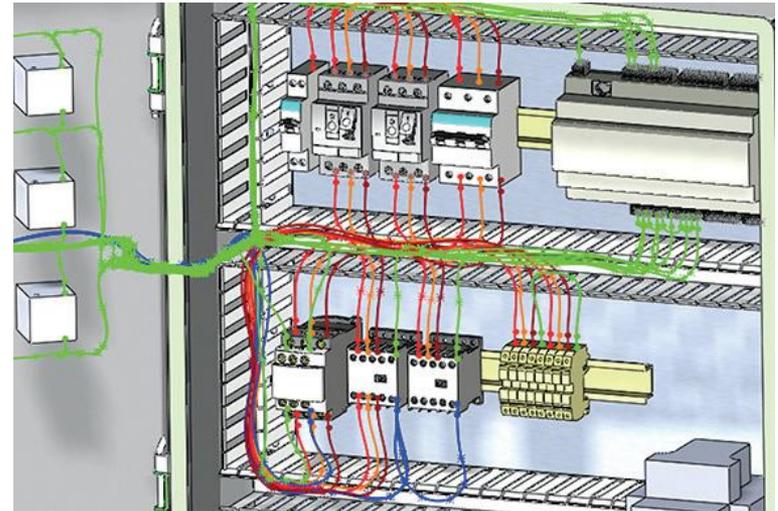


Imagen de SolidWorks Electrical ®

Además, ambos tipos de componentes deben relacionarse en una instalación, o “escena”, que se debe representar mediante un modelo o ensamblaje

# Figuras: flujo

Las aplicaciones CAD 3D específicas modelan estos productos, vinculando diferentes “vistas” en un mismo modelo 3D:

- ✓ **Esquema unifilar** Describe la “instalación”, es decir los componentes que intervienen, y la forma en la que interactúan
- ✓ **Esquema multifilar** Describe la forma de los componentes de conexión
- ✓ **Componentes físicos** Describen la forma de los componentes de procesado

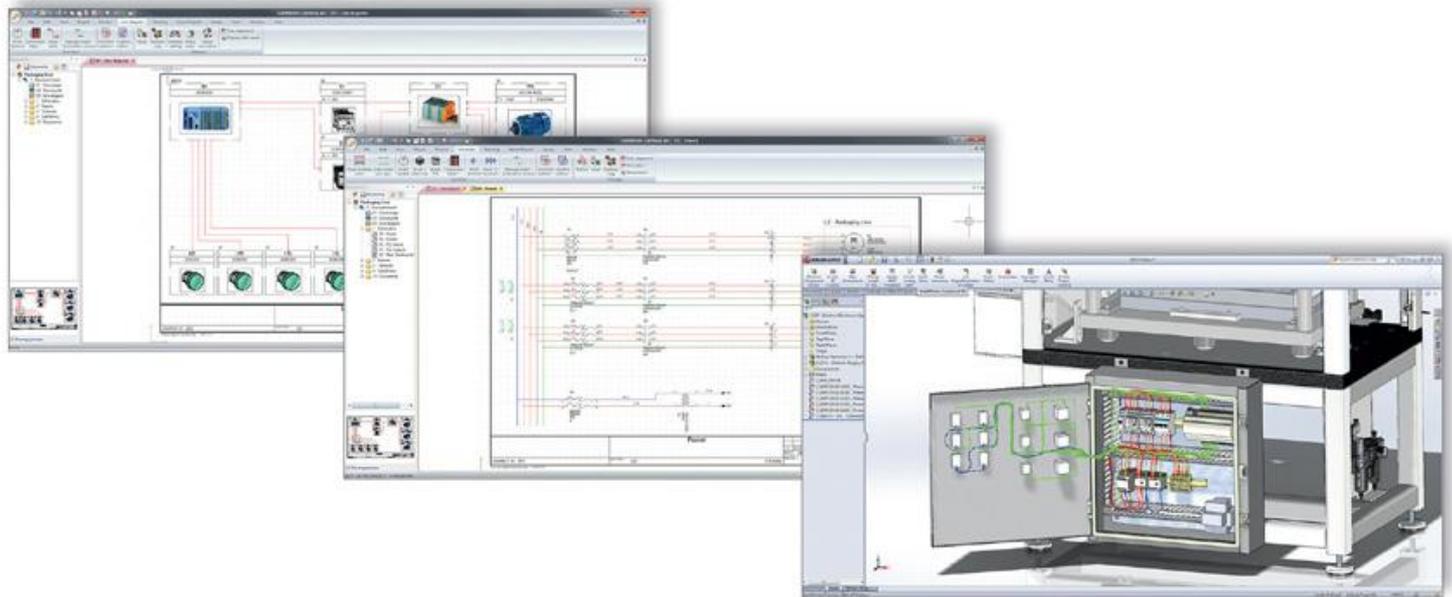


Imagen de SolidWorks Electrical ®

Definición

Tipos

**Figuras**

Símbolos

**Flujo**

Conclusiones

# Figuras: flujo

Definición

Tipos

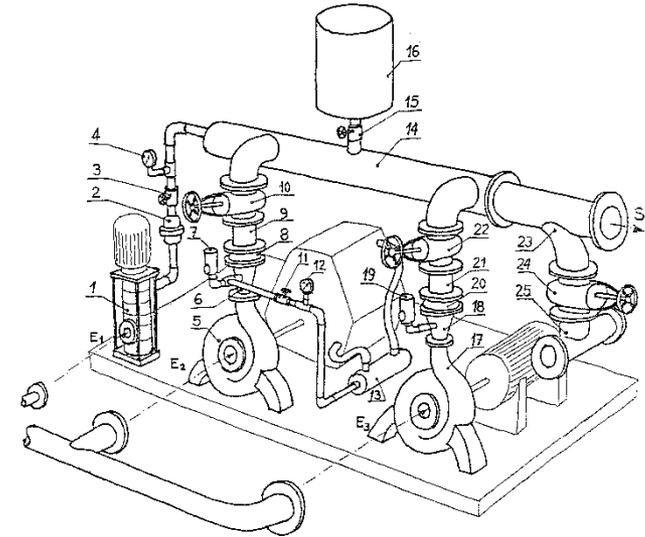
Figuras

Símbolos

Flujo

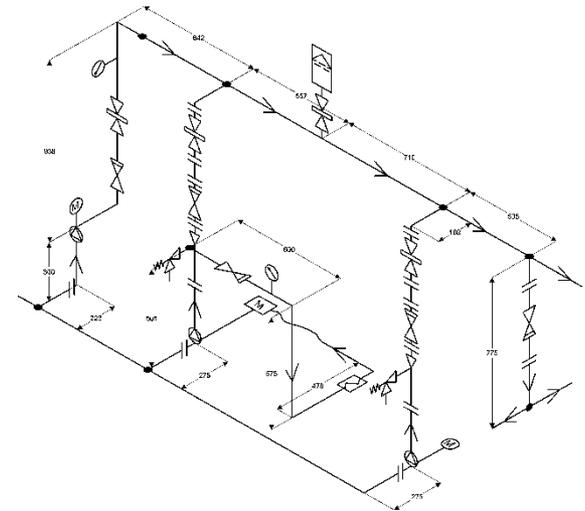
Conclusiones

Para modelar este tipo de productos **cuando no se dispone del correspondiente módulo específico**, se pueden utilizar “de forma imaginativa” los recursos habituales de las aplicaciones CAD 3D de propósito general



El método general de modelado mediante herramientas genéricas consiste en:

- 1 Definir el recorrido mediante esquemas, representados por croquis 3D
- 2 Modelar (y/o seleccionar de las librerías) los componentes de procesado
- 3 Definir los componentes de conexión **empleando los esquemas como esqueletos**
- 4 Crear un ensamblaje para situar todos los componentes en el recorrido



# Figuras: flujo

Definición

Tipos

Figuras

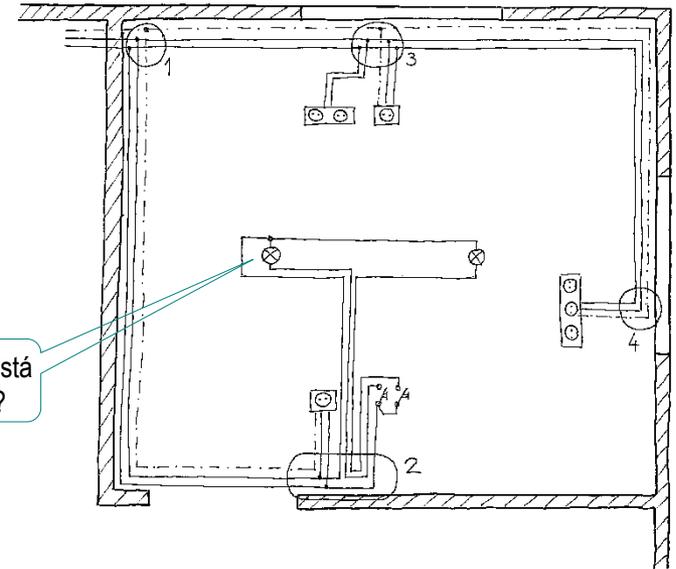
Símbolos

Flujo

Conclusiones



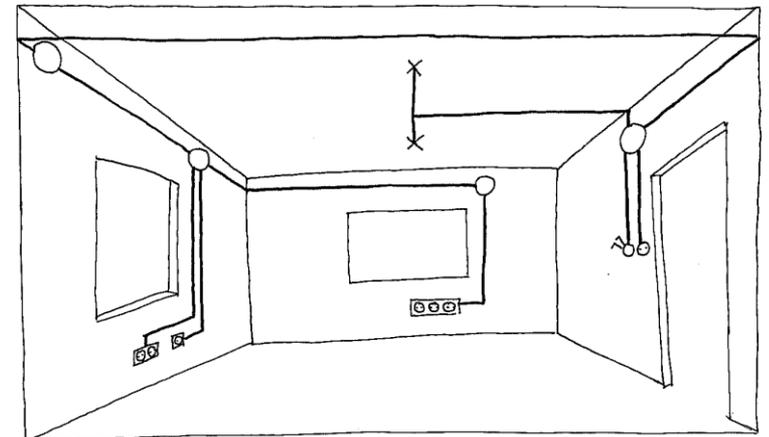
Los esquemas planos no son apropiados para obtener modelos CAD 3D porque alteran o simplifican la ubicación espacial



¿A qué altura está el punto de luz?



Por tanto, se necesitan esquemas tridimensionales (croquis 3D) que respeten la ubicación espacial de los componentes



# Figuras: flujo

Definición

Tipos

**Figuras**

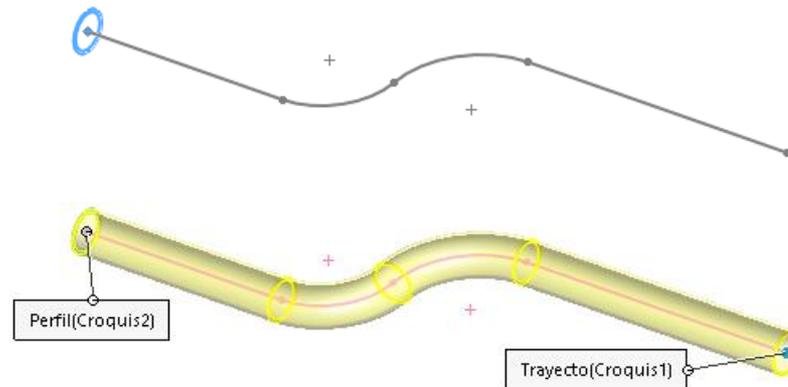
Símbolos

**Flujo**

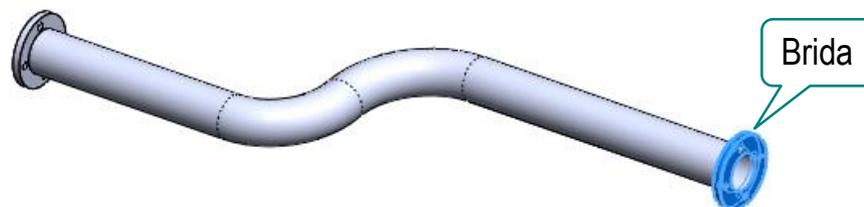
Conclusiones

Convertir los esquemas en modelos 3D es generalmente sencillo, dado que:

- ✓ La forma de la mayoría de los componentes de conducción se obtiene mediante barridos a lo largo de su trayectoria...  
...por lo que basta añadir un perfil, para hacer el barrido



- ✓ Algunas operaciones de modelado complementan la forma del componente



# Figuras: flujo

Definición

Tipos

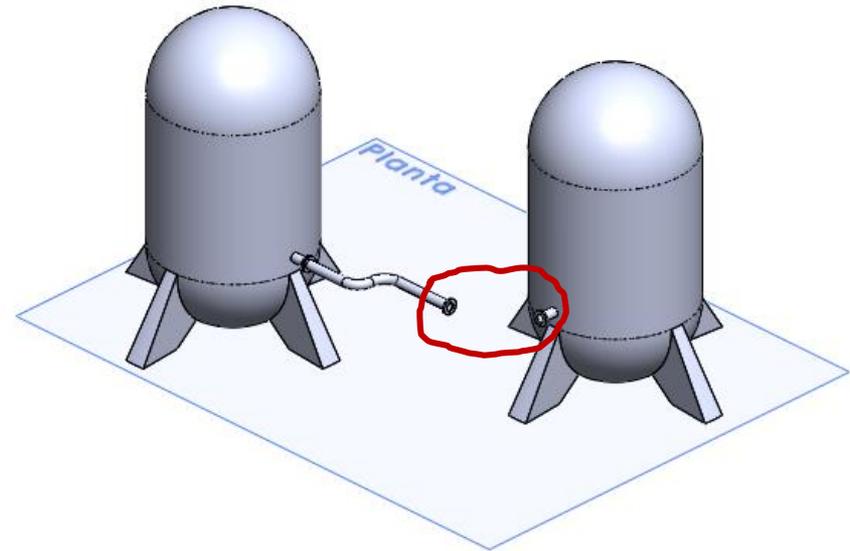
**Figuras**

Símbolos

**Flujo**

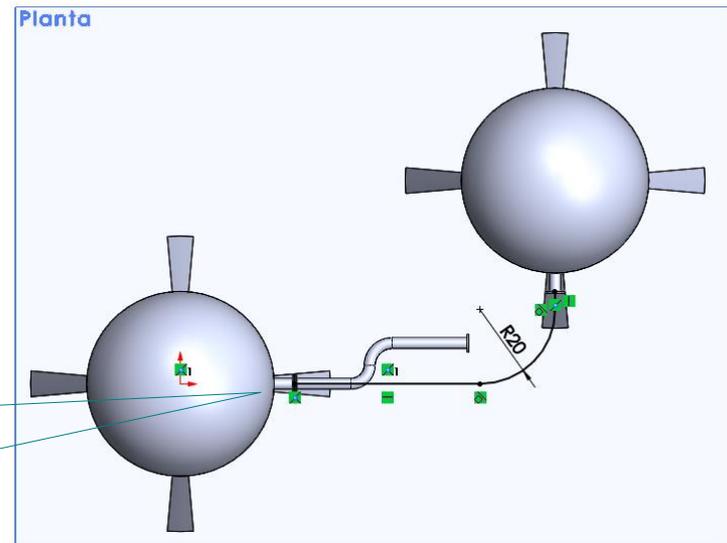
Conclusiones

La dificultad reside en definir una trayectoria que produzca un componente que encaje bien con los componentes contiguos



**Modelar a partir de una instalación** sirve para darle a cada componente de trayecto la forma necesaria para que se pueda conectar

La vista en planta muestra la disposición de los depósitos, y permite dibujar un croquis con la trayectoria que debe tener la tubería que los conecte



# Figuras: flujo

Definición

Tipos

Figuras

Símbolos

Flujo

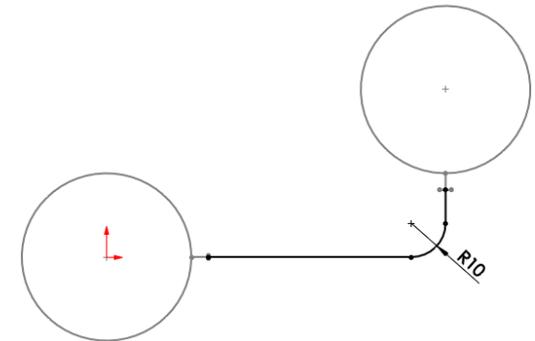
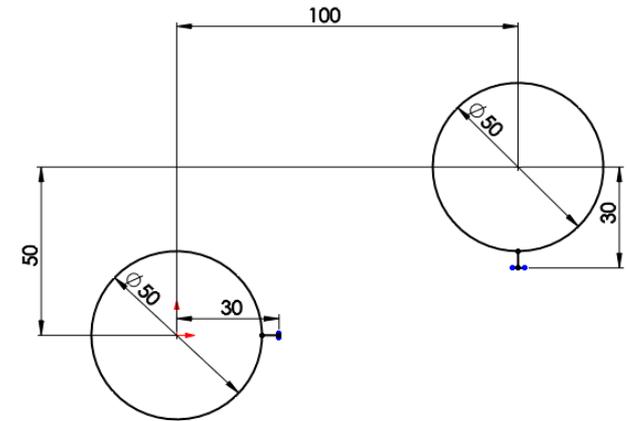
Conclusiones

Para no tener que construir la escena completa, basta replicar esquemáticamente (mediante un croquis) la parte de la misma que afecta a cada uno de los componentes de conducción

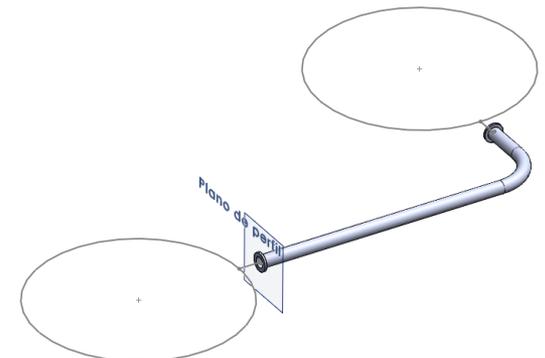
Son habituales las vistas de distribución en planta o en elevación

La escena simplificada sirve para crear un **esqueleto** del componente, con la trayectoria necesaria para que se pueda conectar

El modelo se completa con las operaciones de modelado correspondientes



- Origen
- Emplazamiento
- Plano de perfil
- Tubo
- Brida entrada
- Brida salida



# Conclusiones

Definición

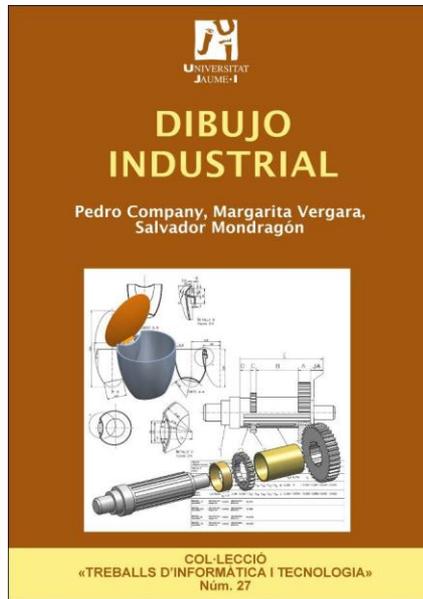
Tipos

Figuras

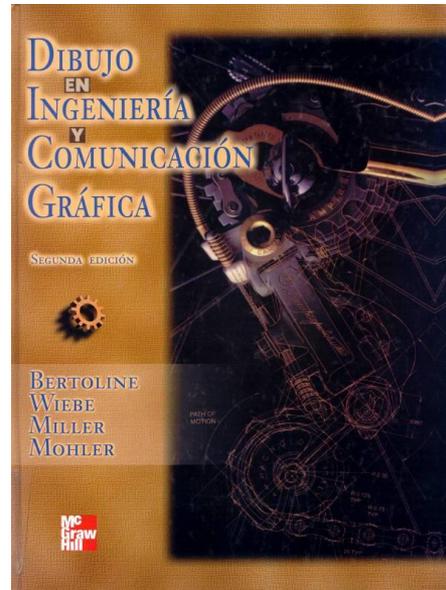
**Conclusiones**

- 1 Los esquemas ocultan detalles innecesarios de la forma de los productos, para destacar los aspectos relacionados con su función
- 2 Los esquemas también son dibujos, por lo que deben respetar las normas de formato y contenido
- 3 El dibujo de esquemas se apoya en células o bloques, que permiten añadir los símbolos con comodidad y garantía de facilidad de edición
- 4 Los comandos de delineación se utilizan para complementar los esquemas
- 5 Las aplicaciones CAD 3D más completas, disponen de módulos específicos para generar modelos 3D vinculados a los esquemas que representan su función

# Para repasar



Capítulo 1.4:  
Representaciones gráficas  
de equipos e instalaciones  
industriales

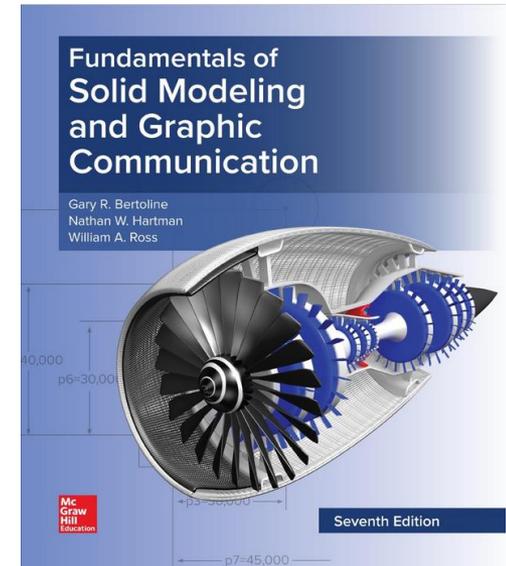


Capítulo 20: Presentación de datos  
técnicos

Capítulo 21: Ilustraciones técnicas

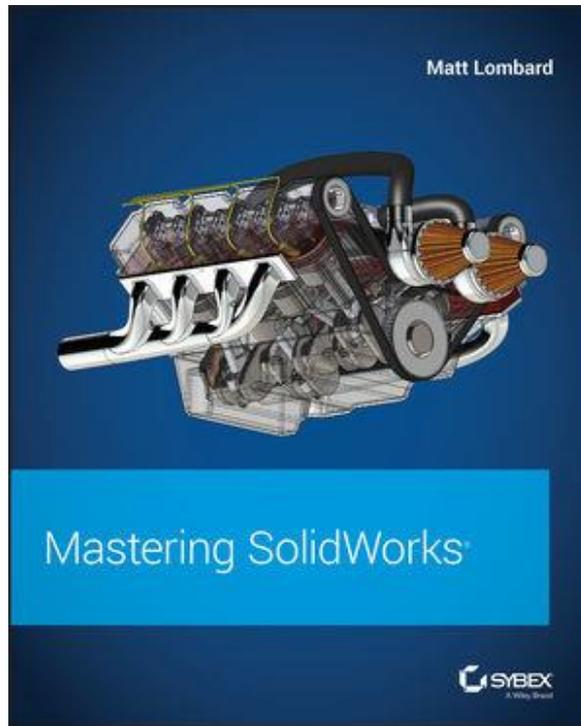
Capítulo 23: Dibujos electrónicos

Capítulo 24: Dibujos de tuberías

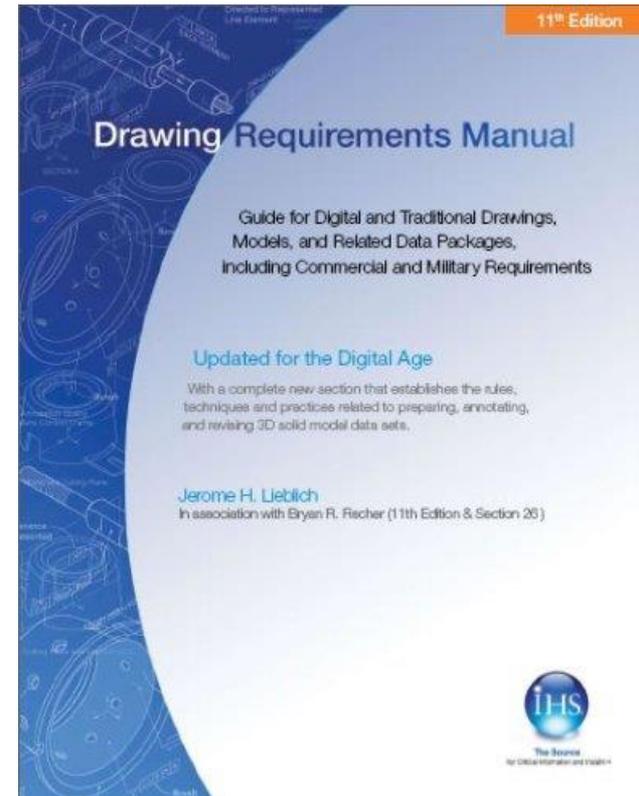


Chapter 9: Leveraging the 3-D  
model in the product lifecycle

# Para repasar

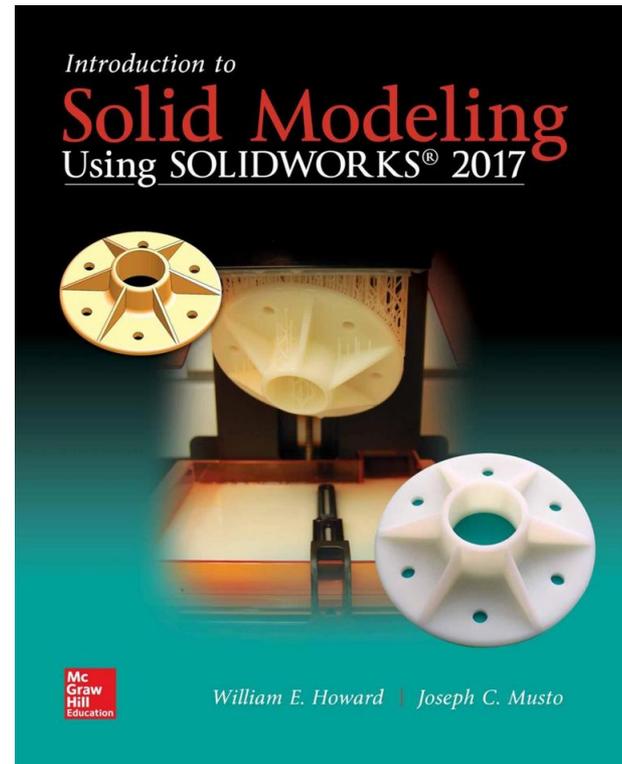
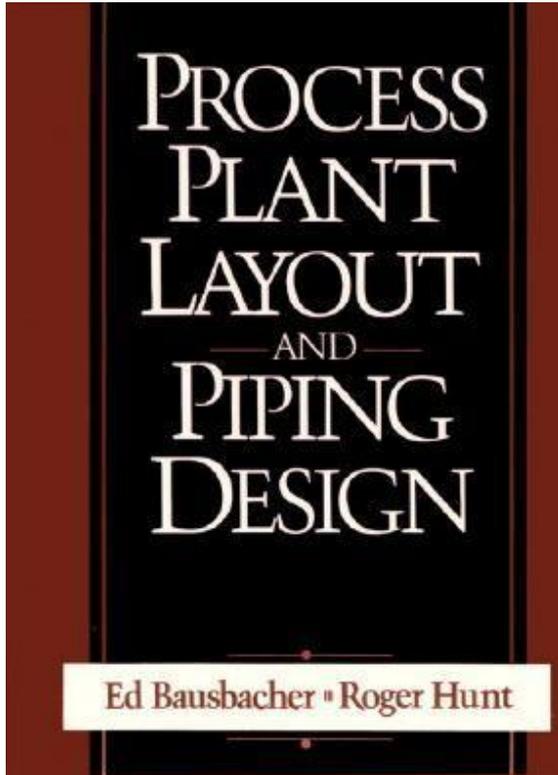


Chapter 26: Using Annotations and Symbols



Section 22: Electrical & electronic drawings

# Para saber más



Chapter 9 Generation  
of 2-D Layouts