

4.0 FUNDAMENTOS DE LOS MODELOS ANOTADOS

MBE

MBE

Anotar modelos

Interrogar modelos

Calidad

Conclusiones

Usar ordenadores en el diseño de productos industriales permite **nuevos paradigmas**, que reemplazan al clásico de *diseño basado en dibujos*

El paradigma de la empresa basada en modelos, **Model Based Enterprise (MBE)**, tiene las siguientes características:

- 1 MBE se centra en los **modelos CAD digitales**

Los modelos CAD digitales conducen y coordinan *todas* las actividades ingenieriles a lo largo de todo el ciclo de vida de los productos

- 2 En **MBE** los dibujos 2D pierden protagonismo en favor de los modelos CAD 3D:

MBE no es *sin-papel*,
ni *sin-dibujos*



Pero MBE aumenta la cantidad de modelos,
reduciendo la necesidad de dibujos y papel

Sin-papel (*paper-less*) es utilizar sólo documentos electrónicos

Sin-dibujos (*drawing-less*) es prescindir de toda la documentación basada en dibujos 2D

Por ejemplo, MBD es un plug-in que provee desde 2015 una solución integrada, *drawing-less*, para SolidWorks®

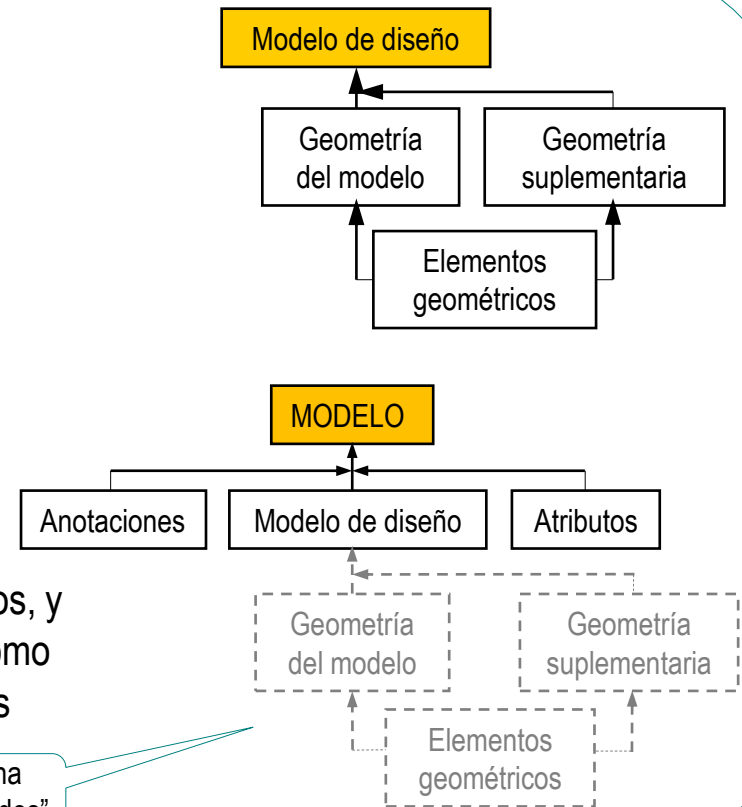
3 En MBE, los modelos CAD deben tener anotaciones

Históricamente, se han distinguido dos tipos de modelos CAD 3D:

- ✓ **Modelo de diseño**, que usa elementos geométricos para representar la **geometría** del producto
- ✓ **Modelo anotado**, que es el modelo de diseño enriquecido con **atributos y anotaciones**

MBE fomenta los modelos anotados, y entiende los modelos de diseño como una parte de los modelos anotados

A los modelos anotados MBE los denomina simplemente "modelos", sin añadir "anotados"



En consecuencia, se necesitan **procedimientos** para crear y gestionar anotaciones en modelos

Los **procedimientos para anotar** evolucionan progresivamente desde anotar dibujos a anotar modelos:

Anotar dibujos ha sido la forma dominante de incluir información de diseño y fabricación en la documentación de los proyectos de ingeniería



Anotar modelos se están imponiendo progresivamente, pese a que aun persiste cierta inseguridad jurídica, y se tiene menos experiencia

Para gestionar la **coexistencia** entre dibujos y modelos, ISO 16792-2015 ha definido cinco *códigos de clasificación*:

| Observaciones | Código | Dibujo | Modelo | Conjunto de datos (Modelo anotado) |
|--|--------|--------------|--------|------------------------------------|
| Documentación <i>clásica</i> de proyectos <i>con dibujos</i> (y especificaciones opcionales) | 1 | Si* | | Optativo |
| Documentación <i>clásica</i> , con modelos añadidos | 2 | Si* | Si | Si |
| Documentación <i>abreviada</i> para piezas comunes, o que no requieren dibujos | 3 | Simplificado | Si | Si* |
| Documentación <i>moderna</i> , <i>con dibujos</i> complementarios | 4 | Si | Si | Si* |
| Documentación <i>moderna</i> , <i>sin dibujos</i> | 5 | | Si | Si* |

En los modos 3 y 4, si hay discrepancias entre dibujo y modelo, prevalece el **modelo anotado**

El dato original (marcado “*”) prevalece en caso de conflicto entre datos

Los modelos MBE deben cumplir dos **requisitos**:

- 1 Se **enriquecen** los modelos con anotaciones, hasta obtener un **conjunto de datos de definición de producto**

Las ventajas e inconvenientes de añadir las anotaciones en los modelos o en los dibujos son:

| Anotar modelos | ↔ | Anotar dibujos |
|---|---|---|
| Enriquece al documento principal ✓ | | ✗ Enriquece al documento secundario |
| Las normas están menos desarrolladas, y no siempre hay interpretación única ✗ | | ✓ Las normas están más desarrolladas, y garantizan interpretación única |

- 2 Se necesitan modelos anotados de **calidad**, porque:

- ✓ Los modelos CAD son habitualmente la **vista principal**, primaria o maestra del proceso de diseño

Los modelos empleados en los diferentes análisis CAE y en fabricación (CAM) derivan del modelo CAD

- ✓ Los modelos CAD se **comparten** (dentro de los equipos de diseño), y se **reúsan** (para rediseños o diseños futuros)

Anotar modelos

MBE

Anotar modelos

Interrogar modelos

Calidad

Conclusiones

Los datos que **enriquecen** los modelos de diseño, para convertirlos en **modelos anotados**, se organizan mediante:

✓ Atributos

Son **metadatos** adjuntos al modelo, que contienen información adicional al modelo

Por ejemplo, la densidad del material de una pieza es un atributo de dicha pieza

✓ Anotaciones

Son **instanciaciones** de algunos atributos, que los muestran mediante notas o símbolos

Por ejemplo, la densidad se puede (optativamente) mostrar mediante una etiqueta que acompaña a la representación de la pieza

Dos características condicionan el enriquecimiento de modelos:

✓ No todos los atributos se muestran siempre mediante anotaciones

Aunque la tendencia es que todos los atributos puedan llegar a ser gestionados mediante anotaciones

✓ Hay muchas anotaciones basadas en símbolos fuertemente normalizados

Anotar modelos

MBE

Anotar modelos

Interrogar modelos

Calidad

Conclusiones

Las normas ASME Y14.41 e ISO 16792 definen hasta cinco **tipos de anotaciones**:

- ✓ Cotas
- ✓ Tolerancias
- ✓ Símbolos
- ✓ Notas
- ✓ Textos

Pero, podemos reunir las en dos **categorías de anotaciones**:

Símbolos (en sentido amplio incluyen los símbolos en general, las cotas y las tolerancias)



Textos (incluyen notas y texto libre)

Los símbolos están sometidos a una normalización muy estricta que delimita su significado y su alcance X

El comportamiento de los símbolos (anotar e interrogar) es unívoco ✓

Los textos están abiertos a múltiples interpretaciones, y pueden ser usados para propósitos muy diversos ✓

El comportamiento de los textos (anotar e interrogar) es ambiguo X

Anotar modelos

MBE

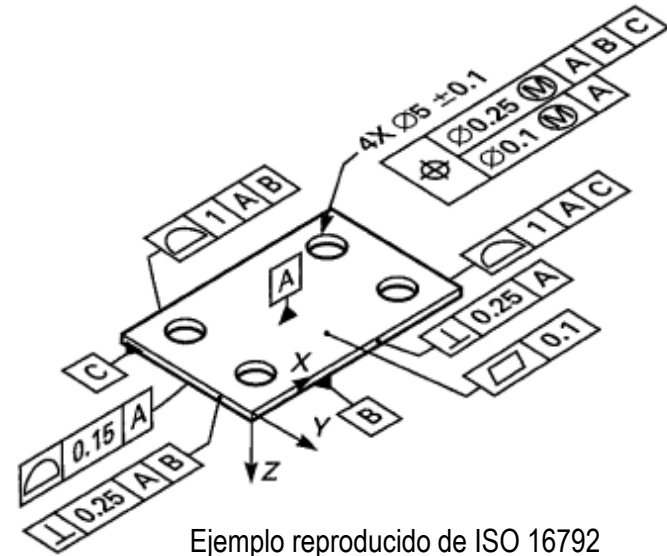
Anotar modelos

Interrogar modelos

Calidad

Conclusiones

En definitiva, **anotar modelos** es mostrar sus atributos mediante símbolos y/o textos



Hay dos aspectos que condicionan la anotación:

- 1 Hay que conocer los **criterios generales para anotar e interrogar**

No son triviales, y requieren aplicaciones informáticas dedicadas

- 2 Se tienen que conocer los **diferentes tipos de símbolos** usados para anotar



Anotar modelos

Anotar un modelo sólido (o un ensamblaje) requiere cuatro tareas:

1 Crear notas

↳ Use el **editor** de anotaciones específico para instanciar cada tipo de nota

2 Colocar notas

↳ Use los **planos de anotación** para colocar las notas

Las anotaciones en dibujos siempre son coplanarias con la hoja de dibujo, pero las anotaciones en modelos pueden tener cualquier **orientación** espacial

3 Agrupar notas

↳ Organice las notas por su contenido

Las anotaciones pueden agruparse para favorecer un **tratamiento conjunto** de aquellas notas que tienen relación funcional, aún teniendo colocaciones dispares

4 Visualizar notas

↳ Gestione los filtros de visualización de notas

La visualización de las anotaciones debe poder controlarse, para **evitar aglomeraciones** y para **facilitar interrogaciones**



Más detalles sobre Procedimiento general de anotaciones en 4.0.1

Anotar modelos

Las **anotaciones de geometría** enriquecen el modelo de diseño, que es el conjunto de datos que contiene:

√ Geometría del modelo

Representa la *geometría ideal*:

- √ Representa la forma y dimensiones perfectas de la geometría de la pieza
- √ A tamaño natural
- √ Con una condición dimensional especificada en una nota general
- √ Con una precisión especificada en el conjunto de datos
- √ Las piezas no tienen que estar completamente modeladas, porque **pueden incluir simplificaciones o anotaciones**

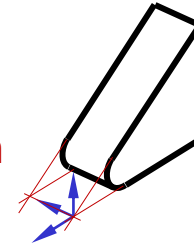
Mínima, máxima o media

Número de dígitos significativos

Por ejemplo, una rosca simplificada

√ Geometría suplementaria

La geometría suplementaria son las figuras geométricas que **no forman parte del modelo**, pero que **clarifican** algunos aspectos del mismo



Más detalles sobre Anotaciones de geometría en 4.1

Anotar modelos

Las anotaciones mediante símbolos de **especificación geométrica de productos (GPS)** están fuertemente normalizadas

✓ Se centra en dos tareas:

- ✓ Determinar las condiciones geométricas **críticas**, que sólo se alcanzan con cuidado especial
- ✓ **Especificar** los niveles de error admisible

Esta es la información que se convierte en atributos del modelo, y se transmite mediante anotaciones simbólicas

✗ Todavía coexisten tres tipos de símbolos GPS:

- ✓ **Procesos de fabricación** y calidad superficial
- ✓ **Tolerancias** y ajustes dimensionales
- ✓ **Tolerancias** geométricas (GD&T)

✗ Hay otros símbolos que han quedado al margen de la GPS

Tales como los procedimientos de fabricación mediante soldadura



Más detalles sobre Anotaciones de fabricación en 4.2



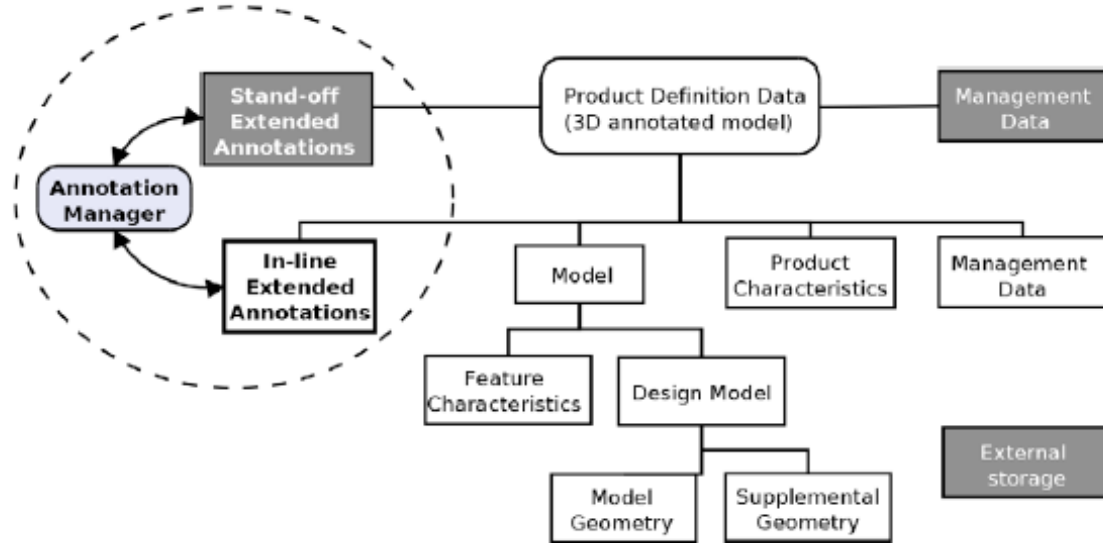
Más detalles sobre tolerancias GPS en 4.3

Anotar modelos

Las anotaciones de texto se suelen usar para transmitir **información de diseño**, pero están menos reguladas que los símbolos

Por ejemplo, son objeto de estudio las propuestas de emplear las anotaciones mediante texto para transmitir **intención de diseño**

EXTENDED ANNOTATION COMPONENTS



Más detalles sobre Anotaciones de diseño en 4.4

Interrogar modelos

Para que los modelos puedan ser los documentos principales de los conjuntos de datos...

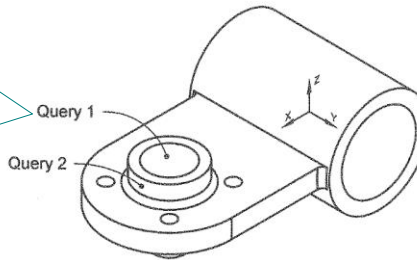
...sus atributos deben ser convertibles en anotaciones...

...que deben ser visibles **a demanda**...

...en un proceso que se denomina **interrogación**

Por ejemplo, algunos atributos se muestran, a demanda, mediante **cajas de diálogo**

Al *interrogar* al modelo, señalando ciertos elementos, se muestran sus atributos



Ejemplo reproducido de ISO 16792

| ATTRIBUTES & PROPERTIES | |
|-------------------------|-----------|
| Feature No. | 10563 |
| Feature Type | Hole |
| Category | Simple |
| Origin | Sketch_07 |
| Level | 1 |
| Subordinates | No |
| Dimensions | |
| Units | mm |
| Precision | 0.0000 |
| Diameter | Ø27.0000 |
| Tolerance | ±0.08 |
| Depth, Length | Thru |
| Miscellaneous | |
| Surface Texture | - |

Results for Query 1

| ATTRIBUTES & PROPERTIES | |
|-------------------------|-----------|
| Feature No. | 10548 |
| Feature Type | Extrusion |
| Category | Additive |
| Origin | Sketch_04 |
| Level | 1 |
| Subordinates | No |
| Dimensions | |
| Units | mm |
| Precision | 0.0000 |
| Diameter | Ø38.0000 |
| Tolerance | ±0.5 |
| Depth, Length | 12 |
| Miscellaneous | |
| Surface Texture | - |

Results for Query 2

En los dibujos en papel, esa información vinculada a los modelos pueden añadirse mediante **cuadros leyenda**, pero no puede mostrarse u ocultarse a demanda

Interrogar modelos

MBE

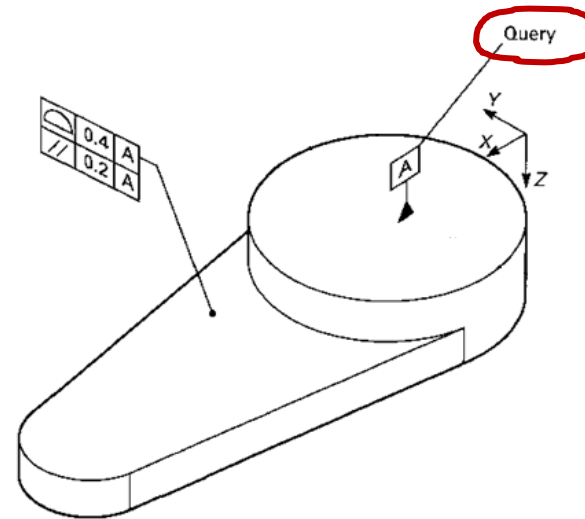
Anotar modelos

Interrogar modelos

Calidad

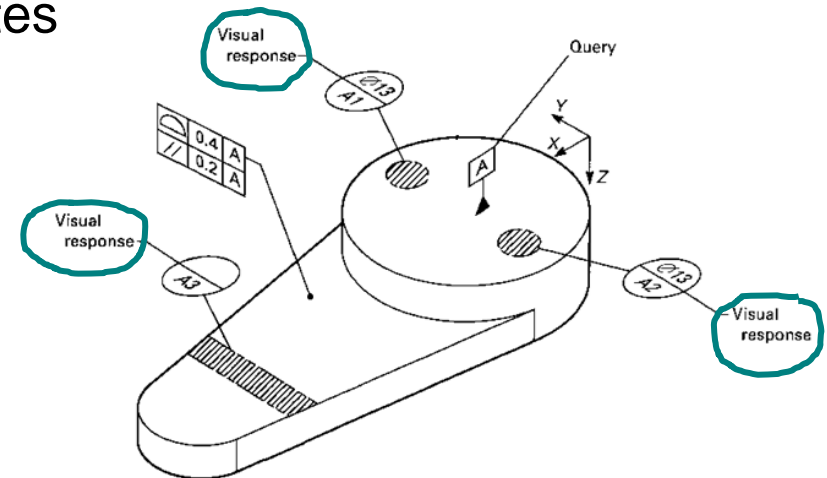
Conclusiones

Las **interrogaciones** son peticiones dinámicas de información asociada a ciertas partes del modelo



El modelo debe permitir diferentes **tipos** de interrogaciones:

- 1 Mostrar atributos del modelo (a demanda)
- 2 Identificar características y geometría del modelo
- 3 Resaltar los datums y la geometría suplementaria asociados a anotaciones



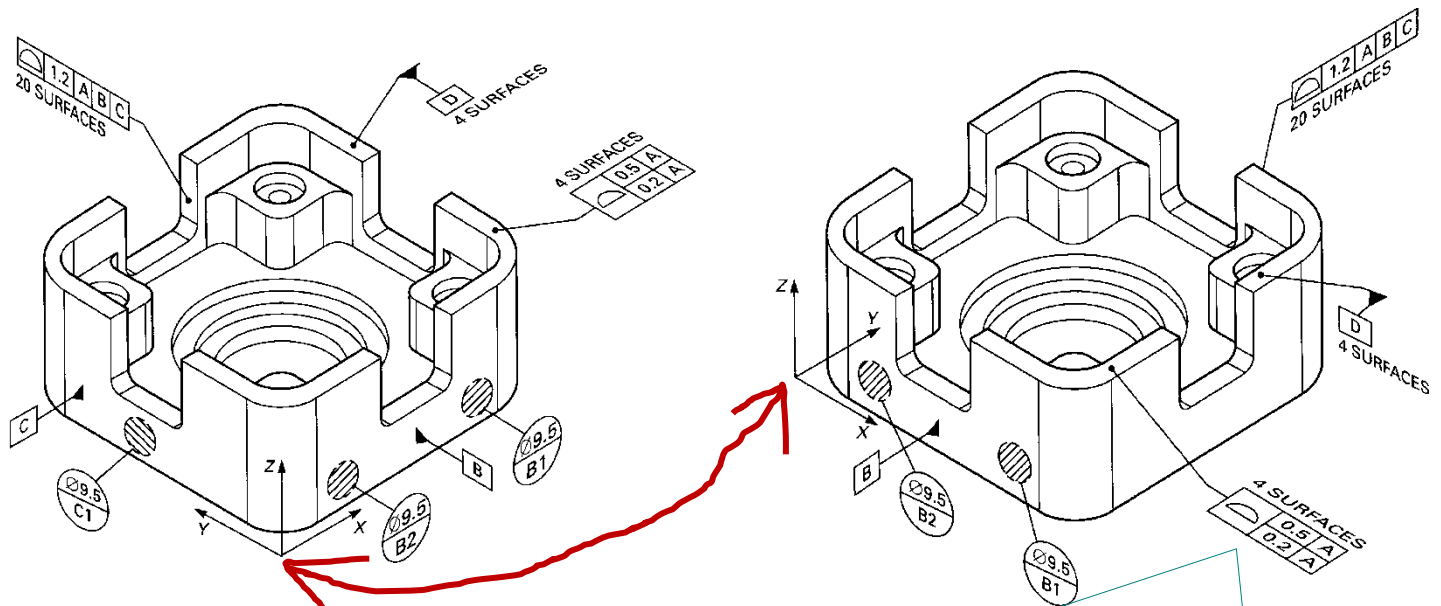
Ejemplo reproducido de ISO 16792

Interrogar modelos



¡NO se puede utilizar un paradigma MBE para documentar un producto, si no se dispone de una aplicación CAD que permita la correcta visualización de las anotaciones!

Las anotaciones tienen que poder leerse consistentemente, tras realizar cambios en la visualización de los modelos



Ejemplo reproducido de ISO 16792

La aplicación CAD tiene que garantizar la lectura de las anotaciones tras cada cambio de visualización

Calidad

Los documentos anotados sirven para comunicar información de modo preciso y no ambiguo, para lo que deben cumplir **criterios de calidad**, que atañen tanto al continente como al contenido

✓ Los criterios de calidad que atañen al **continente** se centran en el documento que soporta las anotaciones:

- ✓ El documento anotado debe ser **válido**
- ✓ El documento anotado debe ser **completo**

✓ Los criterios de calidad que atañen al **contenido** se centran en las propias anotaciones:

- ✓ Las anotaciones deben estar **completas**
- ✓ Las anotaciones deben ser **consistentes**
- ✓ Las anotaciones deben debe ser **concisas**
- ✓ Las anotaciones deben debe ser **claras**
- ✓ Las anotaciones deben transmitir la **intención de diseño**

MBE

Anotar modelos

Interrogar modelos

Calidad

Válido

Completo

Consistente

Conciso

Claro

Int. de diseño

Rúbrica

Conclusiones

Calidad: válido y completo

- MBE
- Anotar modelos
- Interrogar modelos
- Calidad**
 - Válido**
 - Completo**
 - Consistente
 - Conciso
 - Claro
 - Int. de diseño
 - Rúbrica
 - Conclusiones

Los modelos, ensamblajes y dibujos CAD son continentes de notas **válidos** si cumplen las siguientes condiciones:

- ✓ Pueden ser encontrados
- ✓ Pueden ser abiertos
- ✓ Pueden ser usados con seguridad

El control de calidad es extensivo a formatos derivados, tales como documentos PDF, PDF 3D, etc.

Las condiciones para que un documento anotado sea **completo** son:

- ✓ Por parte del *continente*, el documento debe incluir todos y cada uno de los modelos, ensamblajes o dibujos necesarios para dar sentido a las anotaciones:

- ✓ Debe incluir todos los modelos requeridos
- ✓ Debe incluir todos los ensamblajes requeridos
- ✓ Debe incluir todos dibujos requeridos

Tantos modelos, dibujos o ensamblajes como requieran las anotaciones

- ✓ Por parte del *contenido*, el documento debe contener todas las anotaciones requeridas:

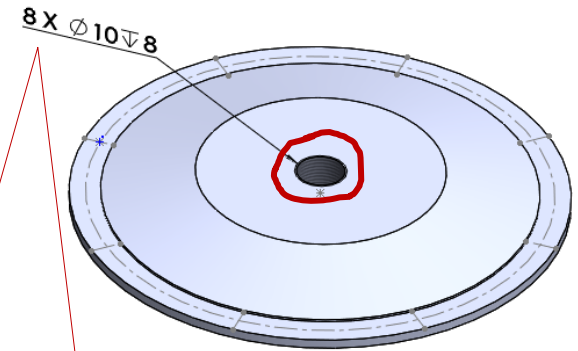
- ✓ Debe incluir las anotaciones de geometría
- ✓ Debe incluir las anotaciones de fabricación
- ✓ Debe incluir las anotaciones de diseño

Calidad: consistente

Las anotaciones de un documento anotado son **consistentes** si:

✓ Cada anotación está correctamente vinculada al objeto al que hace referencia:

- ✓ La anotación se muestra allí donde mejor se describe la acción y/o el conjunto de datos al que afecta
- ✓ La anotación también señala claramente a quien se aplica la acción y/o a quien corresponde el conjunto de datos

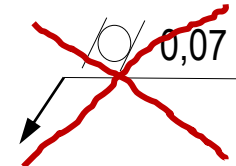


¡Una anotación que indica un patrón de repetición de ocho copias, no puede corresponder a un único agujero central!

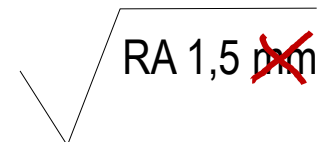
✓ Las anotaciones cumplen toda la normativa aplicable:

- ✓ Los símbolos son apropiados para la anotación
- ✓ Las leyendas y parámetros son apropiados para la anotación

Por ejemplo, no es aceptable un símbolo de soldadura para indicar una tolerancia geométrica



Por ejemplo, no es apropiado indicar la rugosidad de una superficie en mm



MBE

Anotar modelos

Interrogar modelos

Calidad

Válido

Completo

Consistente

Conciso

Claro

Int. de diseño

Rúbrica

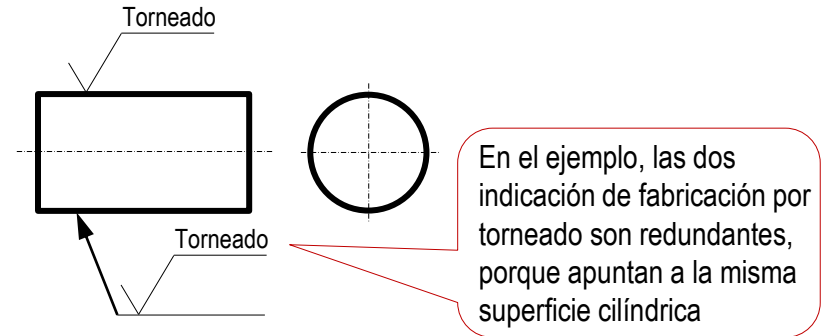
Conclusiones

Calidad: conciso

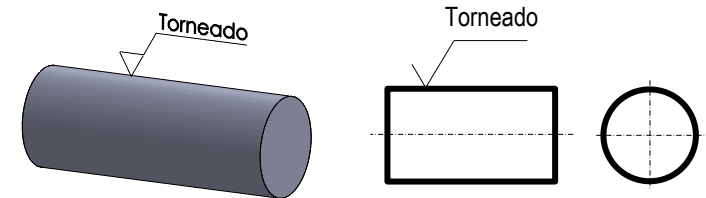
Las anotaciones de un documento anotado son **concisas** si:

✓ El documento no contiene anotaciones repetidas o **redundantes**:

✓ Todas las anotaciones aportan información diferente al resto



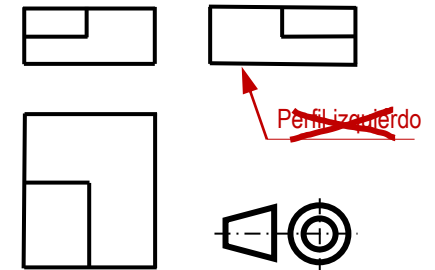
✓ Cuando una misma información se muestra en diferentes documentos vinculados, las correspondientes anotaciones también están vinculadas



✓ El documento no contiene anotaciones **innecesarias**:

✓ Todas las anotaciones aportan información necesaria

✓ Todas las anotaciones aportan información relevante



MBE

Anotar modelos

Interrogar modelos

Calidad

Válido

Completo

Consistente

Conciso

Claro

Int. de diseño

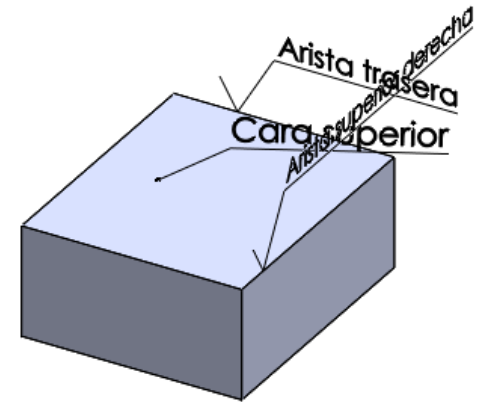
Rúbrica

Conclusiones

Calidad: claro

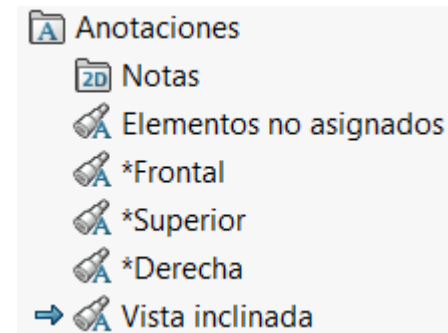
Las anotaciones de un documento anotado son **claras** si:

- ✓ Las anotaciones deben colocarse evitando solapes y maximizando su visibilidad:
 - ✓ No se deben producir solapes entre las anotaciones y la geometría, ni en las vistas principales ni en las vistas guardas
 - ✓ No se deben producir solapes entre anotaciones, ni en las vistas principales ni en las vistas guardas



✓ Las anotaciones deben agruparse en vistas de anotación coherentes:

- ✓ Todas las anotaciones deben estar agrupadas
- ✓ Los grupos de notas deben ser coherentes con la orientación (dirección de visualización predominante), o con la función



MBE

Anotar modelos

Interrogar modelos

Calidad

Válido

Completo

Consistente

Conciso

Claro

Int. de diseño

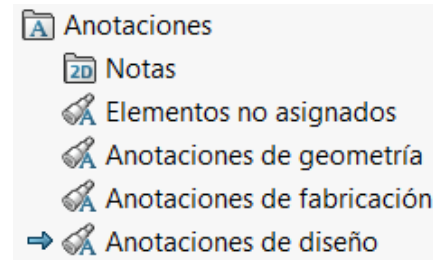
Rúbrica

Conclusiones

Calidad: intención de diseño

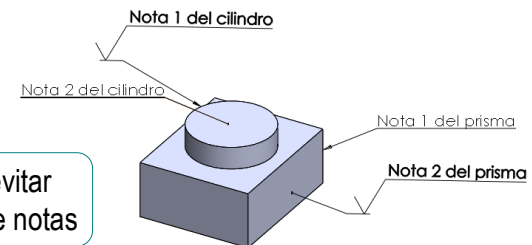
Las anotaciones de un documento anotado deben transmitir la **intención de diseño**:

- ✓ La ordenación de las anotaciones debe facilitar la interrogación de las propiedades y atributos del producto:
 - ✓ La ordenación de las notas debe facilitar las consultas sobre geometría
 - ✓ La ordenación de las notas debe facilitar las consultas sobre fabricación
 - ✓ La ordenación de las notas debe facilitar las consultas sobre criterios de diseño



- ✓ Se deben elegir las mejores anotaciones para ayudar a entender la relación del producto con su información:
 - ✓ La colocación de las notas debe ayudar a entender las relaciones entre ellas, y ente éstas y los productos
 - ✓ El documento se debe anotar sin “transferencia” de notas

Utilizando el tipo de nota más apropiado, para evitar alterar la información que se transmite mediante notas



MBE
Anotar modelos
Interrogar modelos
Calidad
Válido
Completo
Consistente
Conciso
Claro
Int. de diseño
Rúbrica
Conclusiones

Calidad: rúbrica

Los criterios de **validez** pueden comprobarse mediante una rúbrica de evaluación

| # | Criterio |
|-------------|---|
| N1 | El documento anotado es válido |
| N1.1 | Tanto el fichero del documento anotado como sus ficheros vinculados, pueden ser encontrados |
| N1.1a | El fichero del documento anotado tiene el contenido y nombre esperados, y está en la ubicación esperada |
| N1.1b | Todos los documentos vinculados al documento anotado son accesibles, incluso cuando las librerías no están disponibles o cuando hay problemas de compatibilidad entre versiones |
| N1.2 | El fichero del documento anotado puede ser abierto |
| N1.2a | El fichero del documento anotado puede ser re-abierto después de cerrar la sesión actual (incluso en otro ordenador) |
| N1.2b | El fichero del documento anotado es compatible con la aplicación (CAD, PDF, etc.) del receptor |
| N1.3 | El fichero del documento anotado puede ser usado |
| N1.3a | El fichero del documento anotado está libre de mensajes de error |
| N1.3b | El fichero del documento anotado está libre de operaciones en progreso |

MBE

Anotar modelos

Interrogar modelos

Calidad

Válido

Completo

Consistente

Conciso

Claro

Int. de diseño

Rúbrica

Conclusiones

Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si un documento anotado está **completo**:

| # | Criterio |
|-------------|---|
| N2 | El documento anotado está completo |
| N2.1 | El documento anotado incluye todos los modelos, ensamblajes y dibujos necesarios para dar sentido a las anotaciones |
| N2.1a | El documento anotado incluye todos los modelos requeridos |
| N2.1b | El documento anotado incluye todos los ensamblajes requeridos |
| N2.1c | El documento anotado incluye todos los dibujos requeridos |
| N2.2 | El documento anotado incluye todas las anotaciones requeridas |
| N2.2a | El documento anotado incluye todas las anotaciones de geometría requeridas |
| N2.2b | El documento anotado incluye todas las anotaciones de fabricación requeridas |
| N2.2c | El documento anotado incluye todas las anotaciones de diseño requeridas |

MBE

Anotar modelos

Interrogar modelos

Calidad

Válido

Completo

Consistente

Conciso

Claro

Int. de diseño

Rúbrica

Conclusiones

Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si las anotaciones de un documento anotado son **consistentes**:

| # | Criterio |
|-----------|---|
| N3 | Las anotaciones del documento anotado son consistentes |
| N3.1 | Las anotaciones están bien vinculadas a los modelos, ensamblajes o dibujos |
| N3.1a | Cada anotación está presente en aquel documento principal que muestra la característica a controlar o la información a vincular |
| N3.1b | Cada anotación señala claramente el elemento con el que guarda relación |
| N3.2 | Las anotaciones cumplen las normas aplicables |
| N3.2a | Los símbolos son apropiados para el tipo de anotación |
| N3.2b | Las leyendas y parámetros son apropiados para el tipo de anotación |

MBE

Anotar modelos

Interrogar modelos

Calidad

Válido

Completo

Consistente

Conciso

Claro

Int. de diseño

Rúbrica

Conclusiones

Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si ñas anotaciones de un documento anotado son **concisas**:

| # | Criterio |
|-------------|--|
| N4 | Las anotaciones del documento anotado son concisas |
| N4.1 | No hay anotaciones repetidas o redundantes |
| N4.1a | Todas las anotaciones aportan información diferente al resto |
| N4.1b | Las anotaciones que se muestran en diferentes documentos vinculados, están también vinculadas entre sí |
| N4.2 | No hay anotaciones innecesarias o irrelevantes |
| N4.2a | Todas las anotaciones aportan información necesaria |
| N4.2b | Todas las anotaciones aportan información relevante |

MBE

Anotar modelos

Interrogar modelos

Calidad

Válido

Completo

Consistente

Conciso

Claro

Int. de diseño

Rúbrica

Conclusiones

Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si las anotaciones de un documento anotado son **claras**:

| # | Criterio |
|-------------|--|
| N5 | Las anotaciones del documento anotado son claras |
| N5.1 | Las anotaciones están colocadas evitando solapes y maximizando su visibilidad |
| N5.1a | No se producen solapes entre las anotaciones y la geometría, ni en las vistas principales ni en las vistas guardas |
| N5.1b | No se producen solapes entre anotaciones, ni en las vistas principales ni en las vistas guardas |
| N5.2 | Las anotaciones están agrupadas en vistas de anotación coherentes |
| N5.2a | Todas las anotaciones están agrupadas |
| N5.2b | Los grupos de notas son coherentes con la dirección de visualización predominante |

MBE

Anotar modelos

Interrogar modelos

Calidad

Válido

Completo

Consistente

Conciso

Claro

Int. de diseño

Rúbrica

Conclusiones

Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si las anotaciones de un documento anotado transmiten **intención de diseño**:

| # | Criterio |
|-----------|---|
| N6 | Las anotaciones del documento anotado transmiten la intención de diseño |
| N6.1 | La ordenación de las anotaciones facilita la interrogación de las propiedades y atributos del producto referido en el documento |
| N6.1a | La ordenación de las notas facilita las consultas sobre geometría |
| N6.1b | La ordenación de las notas facilita las consultas sobre fabricación |
| N6.1c | La ordenación de las notas facilita las consultas sobre criterios de diseño |
| N6.2 | Las anotaciones ayudan a entender la relación del producto con la información que muestran |
| N6.2a | La colocación de las notas ayuda a entender sus relaciones mutuas, y sus relaciones con los productos |
| N6.2b | No hay “transferencia” de notas que altere la naturaleza de la información que se transmite, o su relación con el producto |

MBE

Anotar modelos

Interrogar modelos

Calidad

Válido

Completo

Consistente

Conciso

Claro

Int. de diseño

Rúbrica

Conclusiones

Conclusiones

1

El paradigma MBE está cambiando la forma de gestionar la documentación técnica:

- ✓ Está claro que MBE se debe acabar imponiendo al método clásico de diseño mediante dibujos

¡Porque supone una ventaja competitiva!

- ✓ Está claro que no es rentable duplicar información para soportar simultáneamente MBE y el método clásico de diseño mediante dibujos

¡Porque supone un sobrecoste importante!

- ✓ Pero el paradigma MBE no se ha consolidado:

- ✓ Porque las normas no son suficientemente claras
- ✓ Porque faltan estrategias eficientes de implantación

¡No se puede utilizar el paradigma MBE si la aplicación CAD no es consistente en la visualización de anotaciones y/o no permite interrogaciones!

Conclusiones

2 Las normas sobre gestión de anotaciones son complejas y muy extensas:

- ✓ La mayoría de los símbolos utilizados en los diseños de productos industriales está normalizada

GPS es un lenguaje de símbolos para expresar tolerancias y transmisión de requisitos de la geometría de la pieza en dibujos técnicos

GPS intenta eliminar la ambigüedad al expresar los requisitos funcionales de las piezas

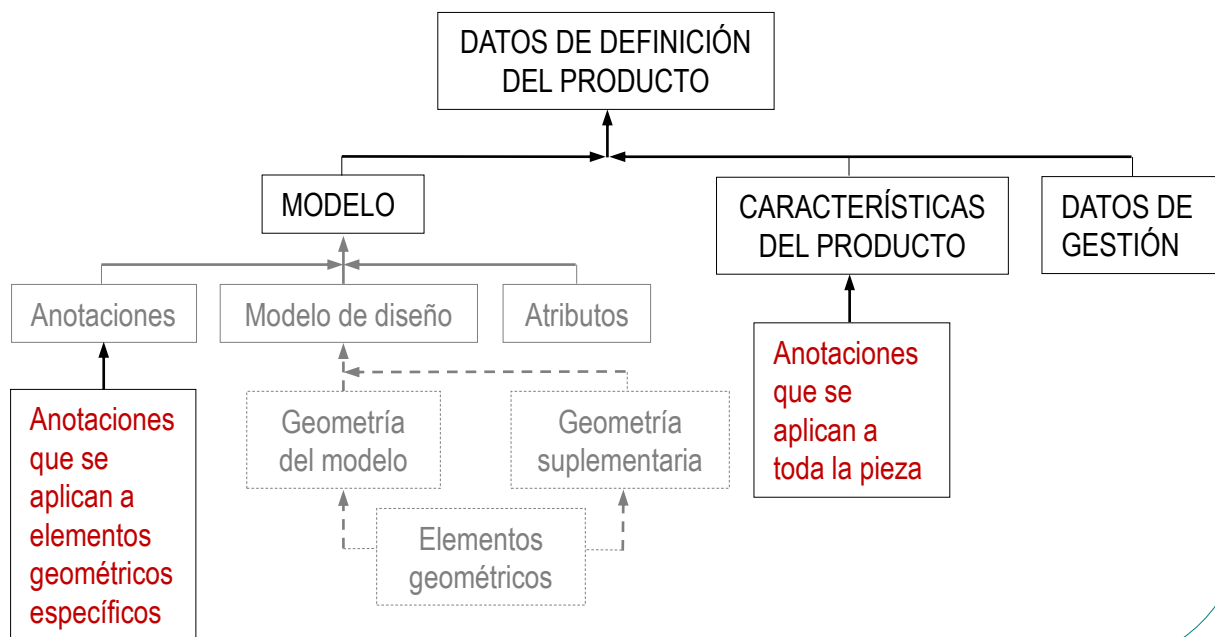
Los beneficios de GPS vienen de evitar que piezas no funcionales sean aceptadas y pasen al montaje

- ✓ Pero queda mucha información susceptible de enriquecer a un modelo CAD, que todavía no tiene representación simbólica normalizada
- ✓ Las normas de anotaciones en modelos requieren gestionar la colocación y el agrupamiento, para gestionar la visualización y la interrogación dinámica de las anotaciones

Conclusiones

3 Se están desarrollando **propuestas que sobrepasan** los criterios sobre anotaciones de ASME Y14.41-2012 e ISO 16792-2015

Por ejemplo, las anotaciones se aplican tanto a elementos geométricos particulares como a características generales del producto



MBE

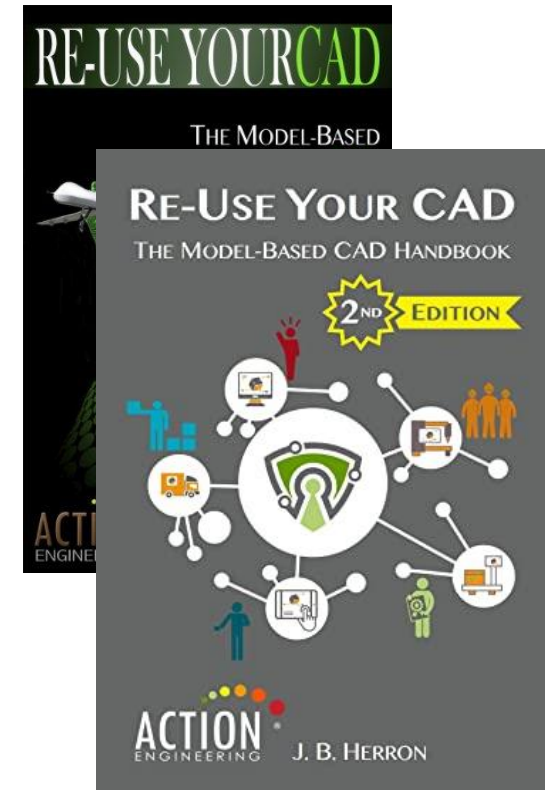
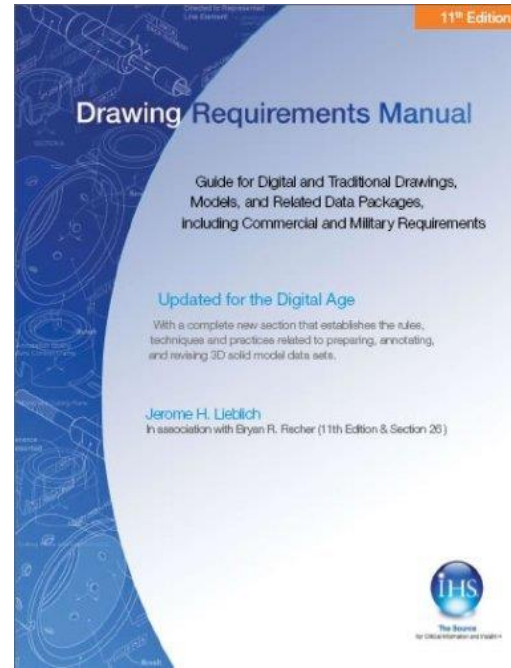
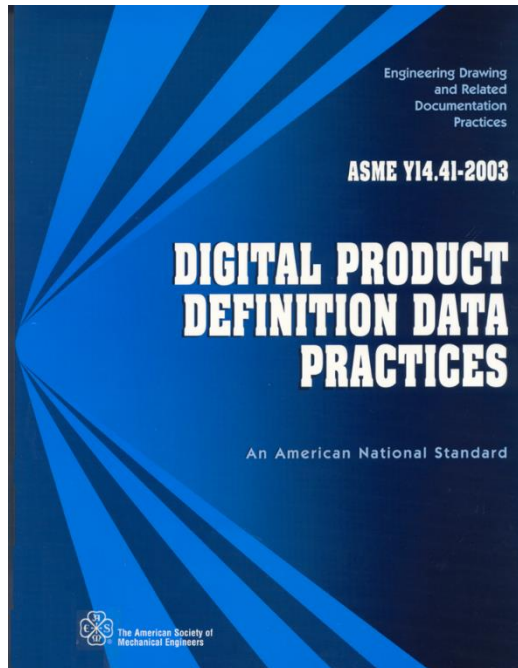
Anotar modelos

Interrogar modelos

Calidad

Conclusiones

Para repasar



Section 26. Digital data sets and 3D solid modeling