



Introducción

Para crear una pieza nueva no basta con definir su forma tridimensional. Como la realidad nunca coincide exactamente con la intención, el **equipo de diseño** también tiene que proporcionar especificaciones dimensionales junto con sus modelos 3D a los equipos que realizan pasos posteriores del proceso. El **equipo de fabricación** necesita geometrías y características 3D exactas para determinar los procesos de fabricación y definir sus especificaciones. Y el **equipo de control de calidad** necesita referencias para medir las piezas fabricadas y determinar si cumplen los requisitos de diseño y fabricación. La información precisa del equipo de control de calidad sobre las piezas defectuosas ayuda al equipo de fabricación a realizar los ajustes necesarios. Está claro que el **flujo eficaz de información** hacia y desde el control de calidad es un factor clave para mantener la calidad de los productos.

Cada empresa tiene su propia receta para compartir los requisitos dimensionales codificándolos en modelos CAD, archivos de información de fabricación de productos (PMI) y valores separados por comas (CSV), dibujos 2D, documentos de listas de características, etc. En la recepción, el equipo de control de calidad dedica un tiempo precioso a encontrar la información que necesita, traducir y adaptar la intención del diseño a sus procesos y plataformas de software, y, al mismo tiempo, intenta **evitar errores de transcripción e interpretación**. Cuando se produce un cambio de diseño, deben realizarse esfuerzos extraordinarios **para actualizar correctamente los procesos y la documentación de control** de calidad, incluidos los programas de CNC CMM y las secuencias de inspección. Sin un sistema de intercambio de información eficaz y fiable, los errores y los costes se multiplican.



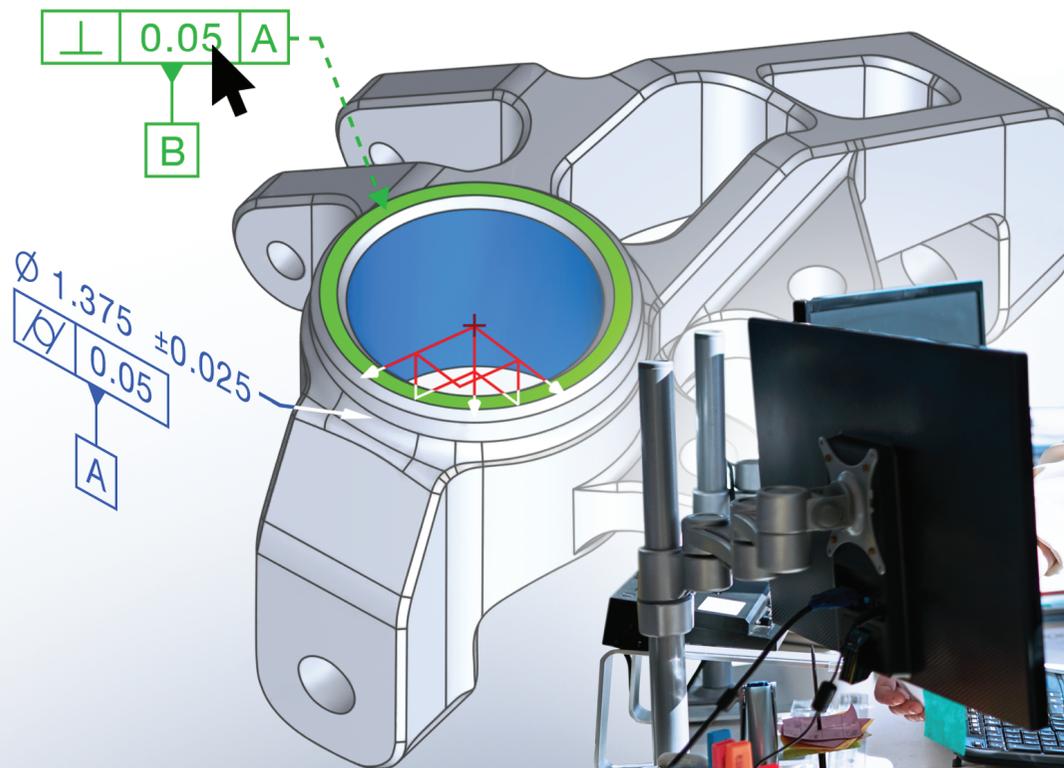
En este libro blanco se analizan los dos enfoques principales que utilizan las empresas hoy en día para compartir los requisitos dimensionales de diseño y fabricación con los equipos de control de calidad. También destaca los puntos fuertes, los problemas y las limitaciones de los enfoques. Explica cómo la digitalización de este proceso aborda las deficiencias existentes para mejorar significativamente la eficiencia, transformando esta función esencial de una carga en un activo.



Fundamentos del plano de medición 3D

Primero, vamos a revisar los aspectos desatacados: Para **transmitir los requisitos dimensionales** de los equipos de diseño y fabricación al equipo de medición 3D, las organizaciones de fabricación utilizan una herramienta de comunicación denominada plan de inspección dimensional, es decir, plan de medición 3D. Este plan especifica **qué debe medirse y cómo debe medirse**. Normalmente contiene:

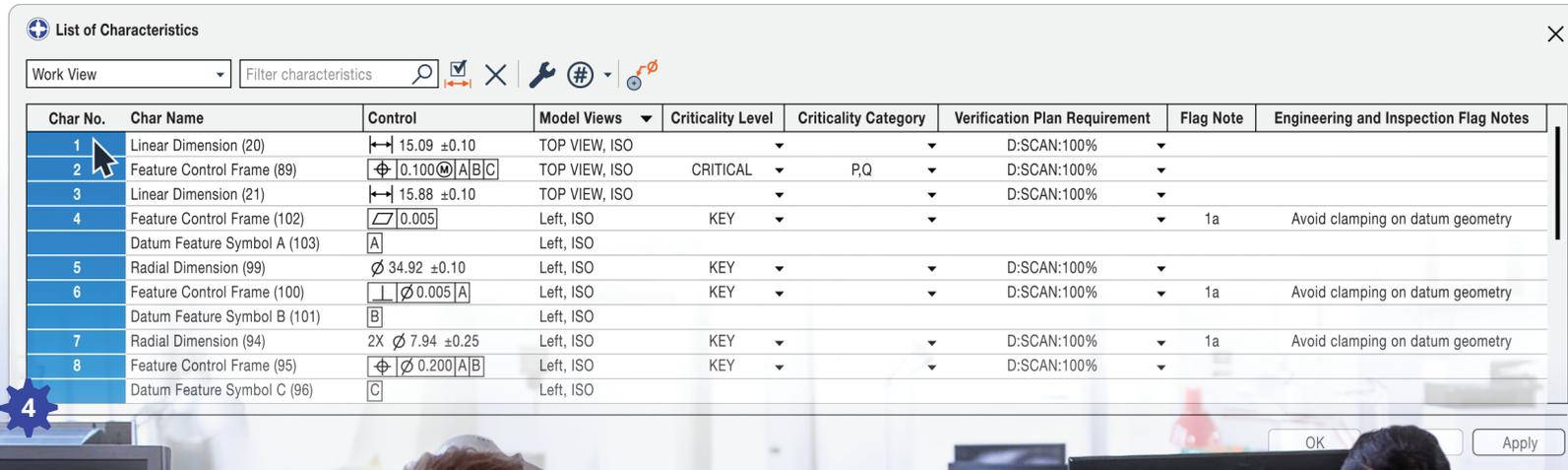
- Requisitos de diseño, como dimensionamiento geométrico y tolerancias (GD&T), dimensiones estándar y dimensiones personalizadas;
- Requisitos de fabricación, incluidas las ubicaciones de las entidades geométricas y las desviaciones de superficies y bordes;
- Referencias a geometrías 3D o definiciones explícitas de objetos de medición;
- Atributos adicionales para apoyar los procesos internos, como numeración de dimensiones, clasificación de criticidad e información de rastreabilidad.



La identificación de características se usa para atribuir un identificador numérico único a cada dato clave para garantizar la trazabilidad y facilitar la comunicación.

Lo que cambia de una organización a otra es la **forma en que se elabora el plan de medición 3D**, además de su **nivel de facilidad de uso** para los equipos que realizan pasos posteriores del proceso.

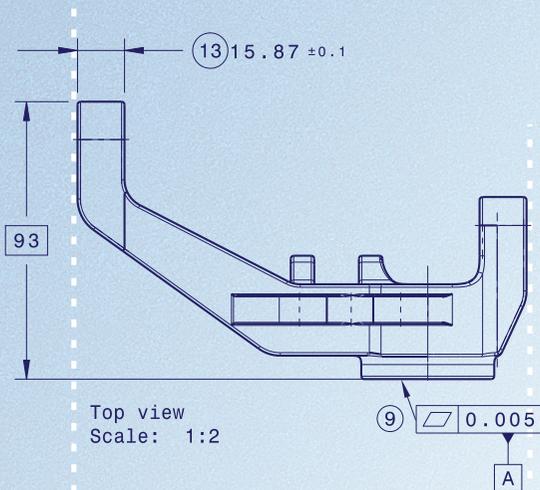
Además, el tiempo y el esfuerzo necesarios para que los equipos de fabricación y control de calidad **integren, comuniquen y apliquen un nuevo cambio de diseño** pueden variar considerablemente de una empresa a otra.



| Char No. | Char Name | Control | Model Views | Criticality Level | Criticality Category | Verification Plan Requirement | Flag Note | Engineering and Inspection Flag Notes |
|----------|------------------------------|---------------|---------------|-------------------|----------------------|-------------------------------|-----------|---------------------------------------|
| 1 | Linear Dimension (20) | 15.09 ±0.10 | TOP VIEW, ISO | | | D:SCAN:100% | | |
| 2 | Feature Control Frame (89) | 0.100 A B C | TOP VIEW, ISO | CRITICAL | P,Q | D:SCAN:100% | | |
| 3 | Linear Dimension (21) | 15.88 ±0.10 | TOP VIEW, ISO | | | D:SCAN:100% | | |
| 4 | Feature Control Frame (102) | 0.005 | Left, ISO | KEY | | | 1a | Avoid clamping on datum geometry |
| | Datum Feature Symbol A (103) | A | Left, ISO | | | | | |
| 5 | Radial Dimension (99) | 34.92 ±0.10 | Left, ISO | KEY | | D:SCAN:100% | | |
| 6 | Feature Control Frame (100) | 0.005 A | Left, ISO | KEY | | D:SCAN:100% | 1a | Avoid clamping on datum geometry |
| | Datum Feature Symbol B (101) | B | Left, ISO | | | | | |
| 7 | Radial Dimension (94) | 2X 7.94 ±0.25 | Left, ISO | KEY | | D:SCAN:100% | 1a | Avoid clamping on datum geometry |
| 8 | Feature Control Frame (95) | 0.200 A B | Left, ISO | KEY | | D:SCAN:100% | | |
| | Datum Feature Symbol C (96) | C | Left, ISO | | | | | |

Planificación de mediciones 3D con dibujos 2D

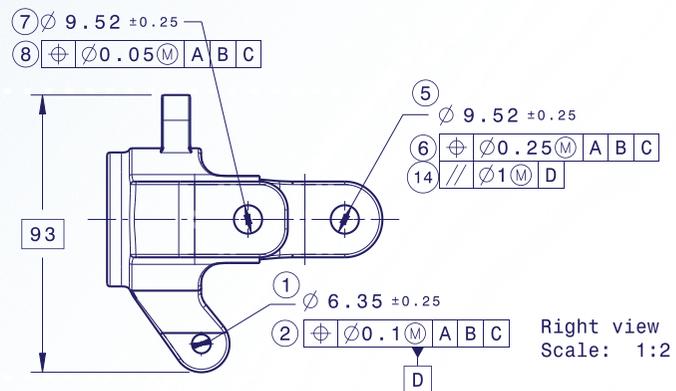
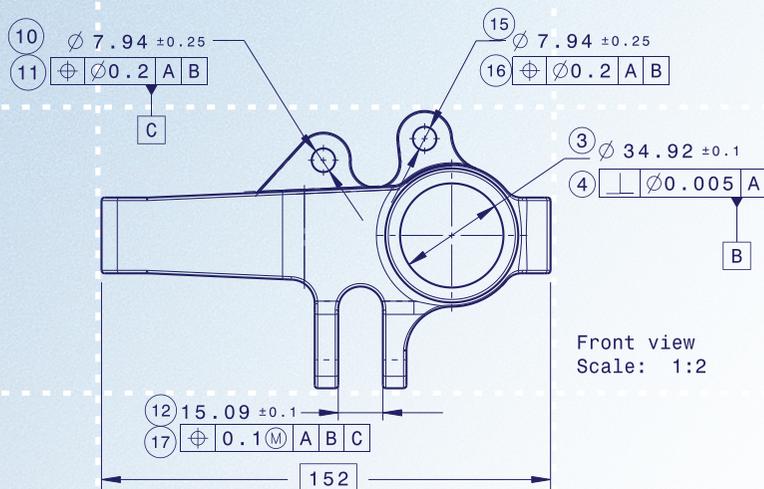
Una descripción completa de los requisitos de diseño y fabricación en una época en la que aún no estaban disponibles los procesos digitales.



Muchas organizaciones de fabricación utilizan dibujos en 2D para comunicar **requisitos tridimensionales** a sus equipos de inspección de mediciones 3D. Los dibujos 2D también se utilizan con frecuencia para elaborar documentación jurídica. Consisten en una serie de vistas 2D creadas a partir del modelo 3D de una pieza e incluyen los requisitos dimensionales de la pieza en cada vista.

Con estos dibujos 2D, los **requisitos de diseño**, como GD&T y dimensiones, se representan mediante elementos gráficos como texto, símbolos, distancias y ángulos. Estos elementos gráficos se fijan en lugares del modelo de la pieza para indicar dónde deben realizarse las mediciones. Los atributos adicionales suelen incluirse como notas.

Los dibujos 2D también contienen **requisitos de fabricación**. Por ejemplo, los símbolos X, Y, Z proporcionan coordenadas para requisitos de entidades geométricas individuales. Las tablas que contienen listas de coordenadas 3D también pueden utilizarse para indicar dónde se necesitan desviaciones puntuales para realizar correcciones.

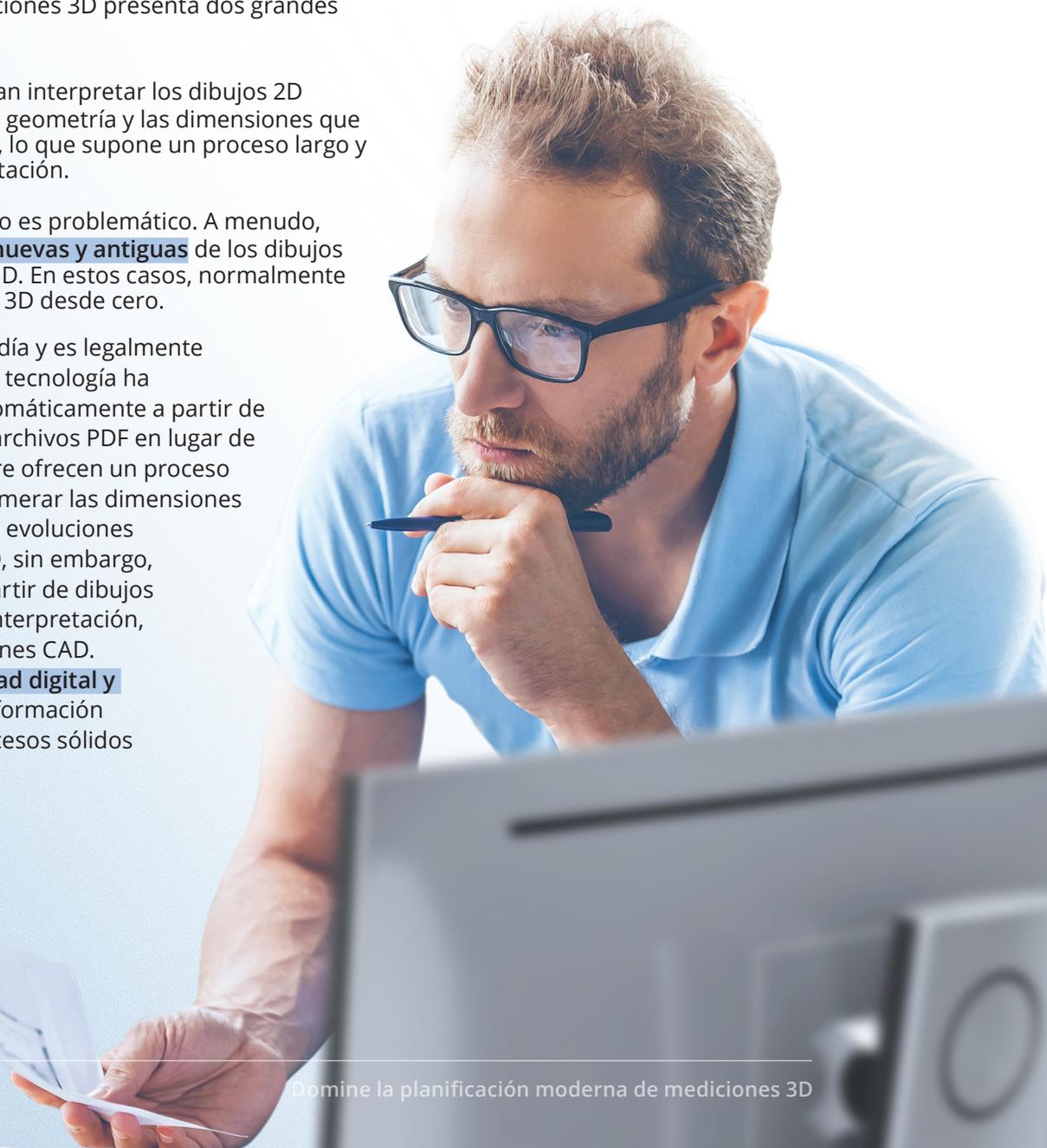


Una vez que los equipos de medición 3D reciben los dibujos 2D, abren su software de inspección 3D, **leen e interpretan cada dibujo 2D** y, a continuación, crean los objetos y dimensiones que deben medirse. En los primeros tiempos de los dibujos 2D, se imprimían en grandes hojas de papel, en muchos casos a escala 1:1. Los especialistas en medición utilizaban sellos de inspección para crear identificaciones de características y numeraban manualmente cada dimensión medida.

El uso de dibujos 2D para la planificación de mediciones 3D presenta dos grandes inconvenientes:

- Los especialistas en mediciones 3D que necesitan interpretar los dibujos 2D tienen que **determinar y crear manualmente** la geometría y las dimensiones que deben medirse en el software de inspección 3D, lo que supone un proceso largo y propenso a cometer fallos y errores de interpretación.
- Además, integrar un cambio de diseño necesario es problemático. A menudo, **identificar las diferencias entre las revisiones nuevas y antiguas** de los dibujos 2D resulta difícil para los equipos de medición 3D. En estos casos, normalmente prefieren reconstruir su proyecto de inspección 3D desde cero.

El proceso de dibujo 2D sigue utilizándose hoy en día y es legalmente obligatorio en muchas industrias. Por supuesto, la tecnología ha evolucionado. Los dibujos 2D pueden crearse automáticamente a partir de modelos 3D CAD. También pueden guardarse en archivos PDF en lugar de imprimirlos. Además, varias soluciones de software ofrecen un proceso virtual de identificación de características para numerar las dimensiones digitalmente y crear informes de inspección. Estas evoluciones tecnológicas han agilizado el proceso de dibujo 2D, sin embargo, la preparación de proyectos de inspección 3D a partir de dibujos 2D sigue implicando operaciones manuales y de interpretación, y no ofrece ningún alivio para la gestión de revisiones CAD. Además, los dibujos **2D carecen de la rastreabilidad digital y la interoperabilidad** necesarias para transmitir información técnica al software de inspección 3D y aplicar procesos sólidos de planificación de mediciones digitales en 3D.





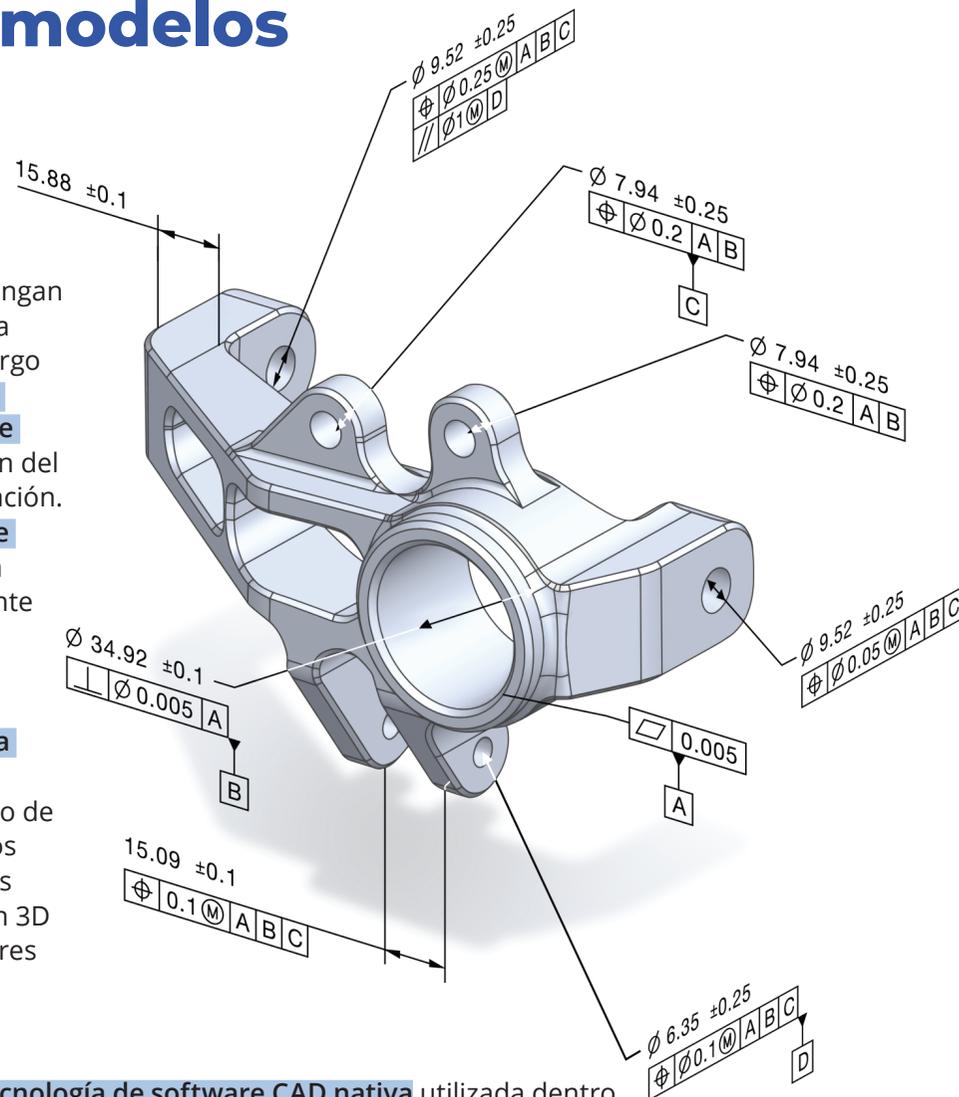
Planificación de mediciones 3D con Definición basada en modelos

Una solución que da un paso adelante hacia un flujo de trabajo totalmente digital

La definición basada en modelos (MBD) es un enfoque emergente para crear modelos 3D CAD de forma que contengan de manera efectiva todos los datos técnicos necesarios para definir la forma, el ajuste y la función de un producto a lo largo de su ciclo de vida. El núcleo de MBD es un **modelo 3D CAD anotado digitalmente, de forma nativa dentro del software CAD**, que contiene geometría 3D, información de fabricación del producto, metadatos y otra información de diseño o fabricación. Con MBD, el modelo 3D CAD se convierte en la **única fuente de autoridad** para todas las partes interesadas dentro de la empresa y elimina así la necesidad de dibujos 2D como fuente de autoridad para transmitir los datos técnicos.

La gran ventaja de la tecnología MBD es que, cuando las **especificaciones del producto se vinculan a la geometría CAD**, pueden **actualizarse automáticamente** cuando se modifica el modelo CAD. Esto significa que todo el contenido de un plan de medición 3D estaría siempre sincronizado con los datos CAD dentro del software CAD y que el consumo de los planes de medición 3D por parte del software de inspección 3D podría automatizarse, ahorrando tiempo y eliminando errores humanos. Aunque muy prometedor, este planteamiento presenta algunos obstáculos.

La información de fabricación de productos **(PMI) es una tecnología de software CAD nativa** utilizada dentro del enfoque MBD para transmitir los **requisitos de diseño** al equipo de fabricación para fabricar componentes y ensamblajes de productos. Con PMI, los ingenieros pueden crear requisitos de diseño como dimensiones 3D, GD&T, acabado superficial, listas de materiales y otras anotaciones, y asociar estos requisitos a la geometría 3D CAD adecuada.



Gracias a la asociación directa entre los requisitos dimensionales y la geometría del modelo 3D que emula digitalmente ciertas capacidades de los dibujos 2D, la tecnología PMI permite al software de inspección 3D **importar modelos de piezas basados en CAD y automatizar la creación de objetos y dimensiones** a medir, reduciendo el número de operaciones manuales necesarias y eliminando la necesidad de interpretar dibujos 2D.



Sin embargo, dado que la **tecnología PMI no está diseñada para proporcionar todos los requisitos** de las aplicaciones de medición 3D, pueden identificarse tres limitaciones principales cuando se utiliza para la planificación de mediciones:

- Muchos tipos de requisitos que se necesitan habitualmente para el análisis dimensional en la fabricación no pueden definirse utilizando el conjunto de herramientas de dimensionamiento de PMI nativo y tienen que crearse dentro del software de inspección 3D. Algunos ejemplos son:
- Desviaciones de borde y superficie en ubicaciones específicas.
 - Dimensiones especiales, por ejemplo, en perfiles aerodinámicos.
 - Dimensiones en la geometría de construcción, es decir, con dependencias de mediciones geométricas.
 - Dimensiones vinculadas a sistemas específicos de coordenadas.



→ Aunque la PMI ayuda a digitalizar la creación de planes iniciales de medición 3D, la gestión de cambios sigue siendo ineficaz. La PMI se actualiza automáticamente en el software CAD cuando cambia la geometría del modelo CAD. Sin embargo, el software de inspección 3D no puede averiguar automáticamente qué ha cambiado al importar una nueva revisión del modelo CAD. Esto hace que muchos clientes prefieran reconstruir su proyecto de inspección 3D desde cero.

→ El software de inspección 3D no puede interpretar fácilmente el PMI que representa los requisitos del proceso, reglas y otros datos adicionales y requiere intervenciones manuales para que se traduzca según lo previsto.

Debido a estas limitaciones, el software de inspección 3D sólo puede obtener **planos de medición 3D parciales** a partir de los modelos MBD CAD actuales, lo que requiere un procesamiento manual posterior por parte del equipo de control de calidad, una tarea tediosa que también afecta a los procesos de planificación de mediciones basados en dibujos 2D.

Al automatizar el consumo de requisitos de diseño, **la tecnología PMI del software CAD mejora la velocidad de creación** de la primera revisión de un proyecto de inspección 3D. Pero aún faltan fundamentos tecnológicos clave para ofrecer un proceso digital de planificación de mediciones 3D capaz de sustituir a las opciones basadas en dibujos 2D.

Dado que el MBD promete proporcionar modelos 3D enriquecidos a toda la empresa y abordar la creciente complejidad de los sistemas con interoperabilidad semántica, ¿podrán superarse sus limitaciones actuales?



Solución de definición basada en modelos adaptada a la planificación de mediciones en 3D

La solución moderna para definir todos los requisitos de diseño, fabricación e inspección 3D durante el proceso de forma nativa dentro del software CAD, con rastreabilidad digital de principio a fin

InnovMetric ha diseñado la **solución PolyWorks® MBD** para proporcionar las tecnologías necesarias para digitalizar todo el proceso de planificación de mediciones 3D: desde la creación de planes de medición 3D basados en CAD que **integren todos los requisitos dimensionales**, hasta la **automatización del consumo de modelos MBD CAD** con sus planes de medición 3D asociados por parte del software de inspección 3D.





Para solucionar las deficiencias de la tecnología PMI nativa y las limitaciones de rastreabilidad digital del enfoque MBD, InnovMetric ofrece add-ins de PolyWorks para plataformas CAD que permiten definir planes de medición 3D completos asociados a la geometría CAD y enriquecer los modelos CAD con rastreabilidad digital, lo que permite a los usuarios:



- Establecer requisitos dimensionales especializados y vincularlos a diferentes sistemas de coordenadas.
- Definir la PMI sobre geometría basada en construcción.
- Revisar, ordenar y suplementar sus listas de características con requisitos de proceso e inspección.
- Actualizar los planes de medición 3D automáticamente dentro del software de inspección 3D.

La adopción del flujo de trabajo de **planificación de mediciones 3D digital** basado en MBD de PolyWorks para sus equipos de ingeniería, fabricación y control de calidad tiene varios aspectos destacables:

- Dado que **todos los requisitos definidos por la solución MBD de PolyWorks se crean mediante la tecnología CAD PMI nativa**, los planes de medición en 3D pueden revisarse en cualquier visor de CAD/PLM, compartirse mediante formatos de archivo neutrales y ser consumidos digitalmente por aplicaciones posteriores basadas en CAD/CAM.
- La trazabilidad digital está integrada en los requisitos dimensionales y el modelo CAD, lo que garantiza la **actualización de los planes de medición 3D en el software de inspección 3D** y permite el seguimiento de los proyectos de inspección 3D creados a partir de un modelo CAD y un plan de medición 3D determinados.
- Con un solo clic, los usuarios de CAD y PLM pueden **acceder ahora a los datos de medición 3D y a la instancia de gemelo digital**, junto con los resultados de la inspección dimensional de cualquier pieza; este bucle de retroalimentación genera un punto de partida nuevo y productivo para los posteriores esfuerzos de diseño.



Participe en el Comienzo de una nueva era

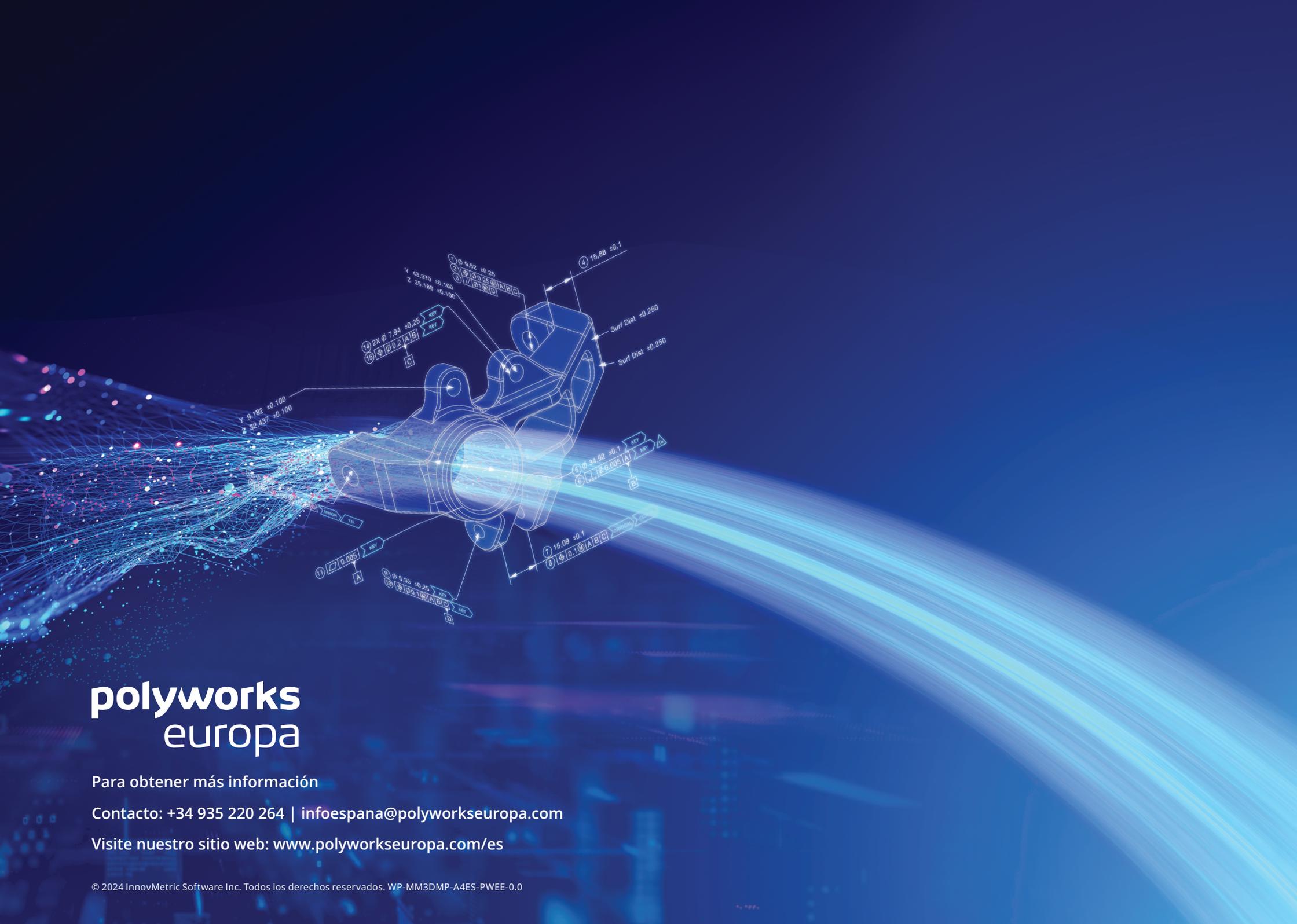
Dominar la planificación moderna de mediciones 3D y obtener un plan de medición 3D digital completo son activos fundamentales para mejorar la productividad y la **interoperabilidad digital entre sus equipos de ingeniería, fabricación y control de calidad.**

En InnovMetric, creemos que el despliegue de un flujo de trabajo digital de planificación de mediciones 3D debería formar parte de la hoja de ruta de transformación digital de cualquier empresa de fabricación. Pase de un enfoque semiautomatizado y semimanual a un plan de medición 3D digital totalmente integrado que **elimina las pérdidas de tiempo y las imprecisiones en la transferencia de datos.** Con la planificación de mediciones 3D digitales basada en PolyWorks MBD, ha comenzado una nueva era de **interoperabilidad digital entre el software CAD y el software de inspección 3D.** Los silos se erradican de raíz, sentando las bases de una mayor productividad y precisión.

Garantizar la eficacia y los resultados de la planificación de la medición 3D ya no es una idea lejana ni una carga.

Ya está disponible la planificación completa de mediciones digitales en 3D para las principales plataformas CAD. Aproveche este cambio de mentalidad y las ventajas **reales de productividad** que proporciona a toda su empresa poniéndose en **contacto con InnovMetric hoy mismo.**





polyworks europa

Para obtener más información

Contacto: +34 935 220 264 | infoespana@polyworkseuropa.com

Visite nuestro sitio web: www.polyworkseuropa.com/es