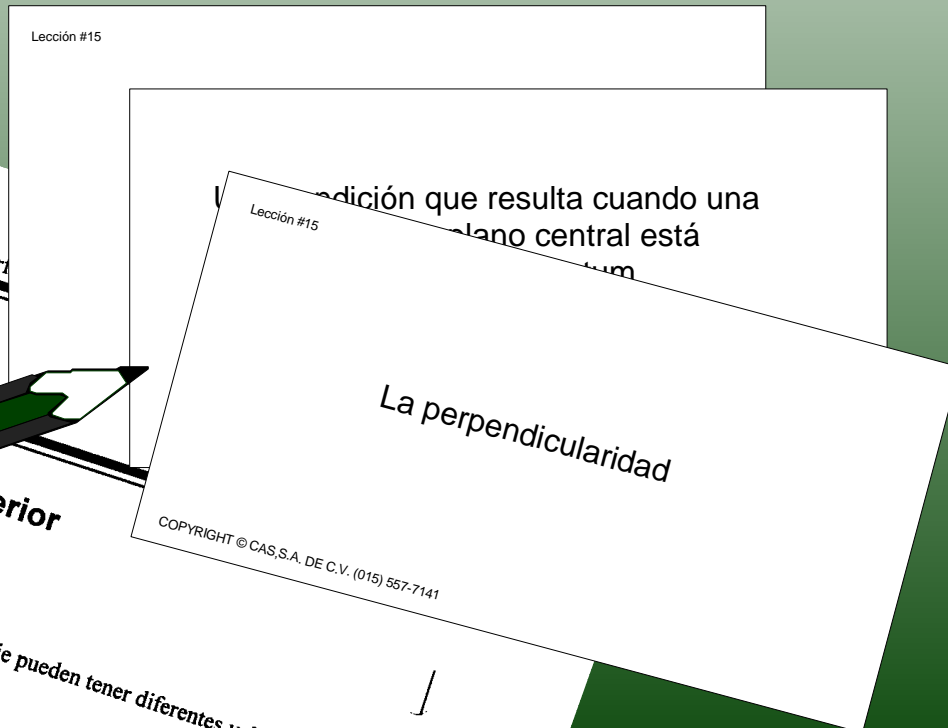
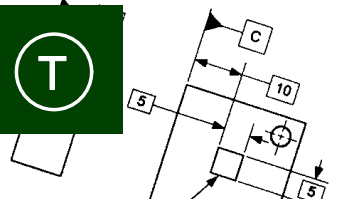


Manual de Auto-Estudio

Dimensiones y Tolerancias Geométricas

2a. edición

Basado en ASME Y14.5M-1994



Alex Krulikowski

Manual de Auto Estudio de Dimensiones y Tolerancias Geométricas

**versión electrónica publicada en
Diciembre 2000.**

Todos los derechos reservados
Capacitación y Asesoría en Sistemas, S.A. de C.V.
Joselillo #3
53990 Naucalpan, Mex.
México

Dimensiones y Tolerancias Geométricas

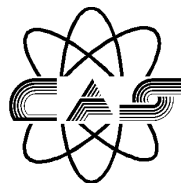
Manual Autodidacta
Por **Alex Krulikowski**

2a Edición
Basado en ASME Y14.5M-1994



Effective Training Inc. ©

Edición en español traducida y publicada en abril de 1998 por



CAPACITACION Y ASESORIA EN SISTEMAS, S.A. DE C.V.
2ª revisión, Junio 2000

NOTA AL LECTOR

El editor no garantiza ninguno de los productos contenidos en este libro ni hará ningún análisis independiente en conexión con cualquier producto mencionado en él. El editor no asume, y en forma expresa desconoce, cualquier obligación para obtener e incluir otra información que no sea la proporcionada por el fabricante.

Se advierte al lector, que debe considerar y adoptar las medidas de seguridad necesarias y las indicadas en este libro así como las indicadas para las operaciones físicas que realice a fin de evitar a lo máximo los riesgos potenciales. Al seguir las instrucciones aquí contenidas, el lector voluntariamente asume la responsabilidad de cualquier riesgo en conexión con el manejo y aplicación de las indicaciones en este libro.

El editor no tiene ni ofrece ninguna representación, ni garantía, incluyendo pero no limitado a, ni garantías de aceptabilidad para un fin específico ni comercialización, ni ningún tipo de representación respecto al material aquí contenido y el editor no asume ninguna responsabilidad con relación a dicho material. El editor no será responsable por ningún daño o defecto que resulte de la aplicación y confianza que le dé el lector a este material.

Para información diríjase a:

Edición en inglés
Effective Training Inc.
PO Box 756
Wayne, MI 48184-0756
(313) 728-0909 FAX (313) 728-1260

Edición en español
Capacitación y Asesoría en Sistemas, S.A. de C.V.
Joselillo No. 3, Col del Parque
53399 Naucalpan, Mex. - México
(525) 557-7141 FAX (525) 557-8476

COPYRIGHT © 1997

BY ALEX KRULIKOWSKI AND EFFECTIVE TRAINING INC.

Todos los derechos reservados. Ciertas partes de éste trabajo están amparadas con el Copyright © 1993 de Effective Training Inc. Ninguna parte de este libro puede ser copiada por ningún medio, sea gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopiado, grabado en cinta fotográfica digital u otro medio de almacenamiento y recuperación de información, sin el consentimiento expreso y escrito de Effective Training Inc. y/o Capacitación y Asesoría en Sistemas, S.A. de C.V.

Capacitación y Asesoría en Sistemas, S.A. de C.V. está autorizado por Effective Training Inc. para traducir y distribuir sus materiales en los países de habla Hispana. Estos derechos también están registrados y el copiar o reproducir cualquier parte del material traducido al español sin la autorización escrita por Capacitación y Asesoría en Sistemas, S.A. de C.V. y/o de Effective Training Inc. podría constituir un delito.

Versión inglesa impreso en los Estados Unidos

Versión en español impresa en México

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

A: Donna, Jamy, and Mark

Gracias por todo el amor, paciencia, y comprensión.

Queremos dar crédito y reconocimiento a la American Society of Mechanical Engineers por su permiso de usar ciertas definiciones y referencias selectas del estándar ASME Y14.5M-1994, publicado por la American Society of Mechanical Engineers (ASME), Nueva York, Nueva York.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|------|
| Introducción..... | vii |
| Convenciones del texto..... | ix |
| Definiciones de los iconos..... | x |
| ¿Qué hay de nuevo?..... | xi |
| Seleccionando una meta..... | xiii |
| Componentes básicos de este curso..... | xiv |

| <u>Lección</u> | <u>Página</u> |
|--|----------------------|
| 1 Introducción a los dibujos de ingeniería | 1 |
| 2 Beneficios de las tolerancia geométricas | 19 |
| 3 Ocho términos clave de DTG | 37 |
| 4 Modificadores y símbolos DTG | 55 |
| 5 La regla #1 y la regla #2 | 65 |
| 6 Conceptos de DTG | 79 |
| 7 Introducción al control de planicidad | 99 |
| 8 Introducción al control de linearidad | 111 |
| 9 Introducción al control de circularidad | 131 |
| 10 Introducción al control de cilindridad | 145 |
| 11 El sistema de datums (datums planares) | 159 |
| 12 Introducción a los datum meta | 183 |
| 13 Especificaciones de datums de figura dimensional (RFS) | 199 |
| 14 Especificaciones de datums de figura dimensional (MMC) | 215 |
| 15 Introducción al control de perpendicularidad | 239 |

| | |
|---|------------|
| 16 Introducción al control de angularidad | 259 |
| 17 Introducción al control de paralelismo | 271 |
| 18 Introducción a la tolerancia de posición | 289 |
| 19 Aplicaciones de la tolerancia de posición | 305 |
| 20 Introducción a los dispositivos de cartón | 329 |
| 21 Calculando distancias en la parte | 339 |
| 22 Como usar las formulas para sujetadores fijos y flotantes | 363 |
| 23 Aplicaciones especiales Tolerancia de posición | 373 |
| 24 Introducción al control de concentricidad | 387 |
| 25 Introducción al control de simetría | 401 |
| 26 Introducción al control de variación circular | 413 |
| 27 Introducción al control de variación total | 431 |
| 28 Introducción a las tolerancias de perfil | 451 |
| 29 Introducción al control de perfil de una superficie | 465 |
| 30 Introducción al control del perfil de una línea | 485 |
| Examen final A auto administrado | 499 |
| Examen final B (certificación) | 511 |
| Sección de respuestas | A-1 |

INTRODUCCION

Esta sección contiene información muy importante acerca de cómo incrementar el éxito del auto-estudio de DTG.

Estimado estudiante,

Bienvenido a una aventura excitante en el mundo de DTG. ¿Nunca experimentó el deseo de tener virtudes especiales atléticas o de poder tocar un instrumento musical específico? Desafortunadamente el solo deseo no hace a un atleta ni lo hace un músico. De manera similar, el deseo de progresar en DTG no es suficiente. Sólo el trabajo arduo y consistente puede hacer que el esfuerzo produzca los resultados deseados. Usted debe tomar una *decisión consciente* para tener éxito hacer un programa de trabajo con el tiempo suficiente para estudiar *diariamente*. Una vez que halla hecho este auto-compromiso podrá iniciar el proceso de “aprendizaje”. Fije metas pequeñas, pero específicas, una tras otra y domínelas antes de seguir con la siguiente. Si estudia *diariamente* avanzará paso por paso, meta tras meta, firmemente.

Claves para el autoaprendizaje exitoso

El razonamiento activo, creativo es esencial para un estudio exitoso. El observar la televisión por ejemplo, no requiere de mucho razonamiento activo. El aprendizaje se convierte activo cuando lee y se hace preguntas y resuelve problemas.

Los siguientes “Diez Principios” del auto-aprendizaje pueden ayudar a desarrollar una formula para el éxito, pero no hay sustituto para una actitud positiva.

1. El aprendizaje se logra en *pequeños pasos*. Inicie el estudio y la solución de problemas, aquí y ahora--no mañana.
2. Estudie *diariamente*. Haga una lección por día.
3. Primero *lea* los objetivos, luego lea cuidadosamente el material y hágase preguntas relevantes.
4. *Lea* el material varias veces, tome notas y *liste* los puntos clave. El aprendizaje se mejora con la repetición.
5. *Estudie los problemas de ejemplo* que contiene el texto. Considere las estrategias usadas para la solución de estos problemas y la forma en la que usted atacará problemas similares en el texto, durante un examen o en el desempeño de su trabajo.
6. *Utilice las tarjetas de autoaprendizaje* hasta que domine la terminología.
7. *Resuelva los problemas* de cada lección. Resuelva problemas diariamente. Familiarícese con distintos tipos de problema.
8. *Resuelva las evaluaciones previas y posteriores* sin consultar el texto del manual.
9. *Estudie los resultados de la evaluación;* usted aprende al entender porque falló al responder a una pregunta.
10. *Piense* en cada uno de los puntos clave. Léalo en voz alta, *Escríballo, Revíselo. Relate a otros los puntos clave y discuta las similitudes y diferencias con ellos.*

El compromiso de estudiar activamente, el estudio efectivo requieren de mucho tiempo. Pero más tiempo no necesariamente garantiza más aprendizaje. Lo que cuenta es cómo utiliza el tiempo del estudio.

El ejercicio diario y el acondicionamiento *físico* en forma consistente son esenciales para el éxito de un evento atlético. De igual forma, el estudio diario y el acondicionamiento *mental* son esenciales para el aprendizaje, la captación de la información y para solución de problemas en forma exitosa.

Usted nunca aprenderá DTG observando como otra persona “aplica las tolerancias geométricas” al igual que no puede aprender tenis, golf o boliche viendo a otras personas jugar. El aprendizaje ocurre al plantear preguntas, resolver problemas, anotar los puntos clave, discutirlos y aplicarlos. El aprendizaje resulta cuando *practique* DTG.

¡El éxito depende de usted! Usted debe estar comprometido. Lo puede lograr si reconoce que el estudio es un trabajo real. Disfrutar la victoria no es fácil, para los atletas ni en el académico. Cada paso es un avance para al éxito futuro.

Finalmente comparemos los logros en el aprendizaje con el de escalar una montaña. Hay muchos caminos hacia la cima. El novato requiere de un buen mapa, equipo y de un guía para trepar paso por paso. Su instructor y este libro con sus materiales de soporte lo guiarán y marcarán el paso. Le demostrarán lo que puede esperar, lo que debe observar y cómo comportarse en situaciones difíciles y lo guiarán a través de los pasos estrechos. El escalar nuevas alturas podrá ser difícil, pero la “vista desde la cima” es fantástica.

Atentamente,

Alex Krulikowski

Effective Training Inc.
PO Box 756
Wayne, MI 48184-0756
(313) 728-0909

CONVENCIONES DEL TEXTO

Convenciones de Dibujo

Este libro utiliza muchos dibujos de ingeniería. Con el fin de ganar concentración en el tema de dimensionamiento que se esté revisando, muchos dibujos se presentan en forma parcial, en ocasiones las figuras muestran detalles adicionales para hacer énfasis y en otras están incompletas a propósito. Los valores para las dimensiones y tolerancias sólo son ilustrativas.

Las notas que aparecen en mayúsculas forman parte del dibujo industrial actual.

Las notas que aparecen en minúsculas son para propósitos de explicación y no forman parte del dibujo industrial real.

Todos los dibujos cumplen con la norma ASME Y14.5M-1994.

Todos los ángulos son $\pm 5^\circ$ a menos que se especifique otra cosa.

Todas las unidades son métricas.

El nombre de la norma de dimensiones y tolerancias es ASME Y14.5M-1994. El texto se refiere a ella como Y14.5.

Tolerancias de herramientas

Los herramientas en este texto están descritos con dimensiones básicas; no se muestran sus tolerancias. En el campo de diseño del producto, se considera que los herramientas tienen cero tolerancia, sin embargo en la industria los herramientas tienen tolerancias. Las tolerancias en los herramientas son mucho más pequeñas que las tolerancias en la parte. Una regla general es que la tolerancia del herramienta es un 10% de la tolerancia de la parte. Las tolerancias de un herramienta por lo general están arregladas para rechazar una parte (marginalmente) buena pero nunca aceptarán una parte mala. (Del párrafo 2.5.4.1 MIL-HD8K-204A(AR) Diseño de equipo de inspección para características dimensionales.)

Notas técnicas

A través del libro encontrará “Notas técnicas”. Estos son hechos importantes que deben ser memorizados, para una mejor comprensión del texto. Estas notas contienen definiciones técnicas y reglas específicas que aplican a la información dentro de la lección.

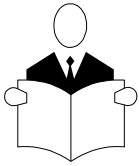
Las notas técnicas son fáciles de localizar porque están realizadas dentro de un cuadro sombreado. Cada nota está claramente identificada con un número que incluye el número del capítulo al que corresponde y un número de secuencia, aparecen cerca de la información en donde darán mayor ayuda.

DEFINICION DE ICONOS



Tip de estudio

Tip de estudio. Cuando aparece este icono, estará acompañado por un consejo o recomendación para estudiar el tema. Este tip explica como se puede obtener el mayor provecho de sus estudios al usar la información del texto.



Comentario del autor

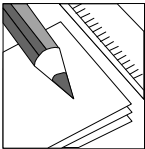
Comentario del autor. El autor a través de este libro hace comentarios. Los comentarios del autor son estrictamente indicaciones y no forman parte del estándar de dimensionamiento Y14.5M-1994. Cuando hay un comentario del autor, se muestra este símbolo junto al texto al cual aplica. Los comentarios por lo general caen en dos categorías:

- Para enfatizar una situación que no está cubierta por el estándar de dimensionamiento Y14.5M-1994
- Para presentar al lector una opinión, punto de vista o recomendación sobre el tema de que se trate.



Para más info. . .

Para más info. . . Cuando se presenta este símbolo, éste se acompaña de alguna referencia a otras páginas de este libro que contienen información relacionada al tópico. En ocasiones este icono podrá hacer referencia a otras fuentes que aportan información adicional.



Tip de diseño

Tip de diseño. A través de este libro el autor da tips de diseño. Estos tips son estrictamente recomendaciones y no forman parte del estándar de dimensionamiento Y14.5M-1994. El tip de diseño tiene la intención a ayudar a los diseñadores a aplicar el estándar en forma eficiente, práctica y costeable.

¿QUE HAY DE NUEVO?

Esta segunda edición del manual autodidacta de *Fundamentos de Dimensiones y Tolerancias Geométricas*: mantiene las cualidades de la primera edición y agrega material nuevo que refleja los dinámicos cambios en el campo del dimensionamiento geométrico. De la primera edición hemos mantenido dos ideas: primero, el uso del estándar de dimensionamiento Y14.5 como base del texto y el enfoque de bloques para el estudio de dimensiones y tolerancias geométricas.

Lo nuevo en esta edición

La segunda edición de *Fundamentos de Dimensiones y Tolerancias Geométricas* continúa siendo el curso autodidacta más práctico, comprensivo y actualizado. Cada tópico de dimensionamiento se discute de forma clara, comprensible y útil para el lector. Lo nuevo en la segunda edición es:

- Contiene una lista de abreviaciones y acrónimos en la contraportada
- Hemos renovado el formato para facilitar su lectura y dejar espacio para notas del lector
- Usamos Iconos para tips de estudio, comentarios del autor, tips de diseño y “para mayor info”. El uso de estos iconos permiten al lector estudiar el material y orientar su aplicación en la industria
- Incluimos una lista de convenciones que explica los dibujos incluidos en el texto
- El texto se dividió en treinta lecciones para concentrar la atención a temas breves
- Se integraron metas y objetivos para facilitar el proceso de aprendizaje; éste es un gran paso que ayuda al estudiante a entender los conceptos importantes de cada lección, sobre los cuales será cuestionado y sobre lo cual deberá enfocar su atención
- Se agregaron dibujos isométricos a muchas figuras para facilitar en la visualización de la parte
- Información sobre cómo inspeccionar cada tolerancia geométrica
- Información sobre cuando se usa cada control geométrico durante el diseño de la parte
- El contenido técnico fue puesto al día con la última información de ASME Y14.5M-1994
- Se incluyeron referencias específicas al estándar ASME Y14.5M-1994 para permitir al estudiante encontrar información adicional sobre algún concepto en particular
- Contiene más de 100 tarjetas de auto-estudio para recordar fácilmente los términos clave del curso
- Hay numerosas tablas de comparación para entender las ventajas y desventajas del uso de los símbolos en su aplicación durante el diseño
- Contiene treinta evaluaciones de resumen que ayudan al estudiante medir su progreso
- Un examen de certificación con el que, al ser aprobado, obtendrá a un certificado

Algunos comentarios del autor

Espero que este curso sea de su agrado. Si tiene algún comentario o sugerencia, me lo puede hacer llegar a Effective Training Inc., PO Box 756., Wayne, MI 48184-0756 o puede comunicarse conmigo a través de Internet a mi dirección: GDTMAN@AOL.COM

Más de veinte lectores han revisado este libro. Con sus comentarios hemos hecho un sin número de modificaciones y correcciones. Sin embargo, algún error se nos podrá haber escapado durante el proceso final de producción. Pido disculpas por cualquier inconveniencia que esto le pueda causar. Si encuentra un error, por favor déjemelo saber.

Yo emitiré una fe de erratas y se la haré llegar a usted y a quien lo solicite.

Como punto de partida, deseo compartir una frase célebre con todos ustedes:

“Quien se atreve a enseñar nunca debe dejar de aprender”

(He who dares to teach must never cease to learn.)

John Cotton Dana

SELECCIONANDO UNA META

Durante el estudio de este programa, usted entrará en contacto con muchos símbolos geométricos, sus modificadores, las reglas generales que aplican a las tolerancias y cómo interpretar dibujos que utilizan tolerancias geométricas. La información de este libro se basa en ASME Y14.5M-1994. Si sigue las indicaciones y resuelve los problemas presentados en este libro de trabajo, usted adquirirá habilidades para interpretar dibujos de ingeniería que usen Dimensiones y Tolerancias Geométricas.

Puede ser que cada persona que participe en este programa tenga metas diferentes. SU META para este programa dependerá de la habilidad que usted pretenda tener en la interpretación de dibujos de ingeniería. Por ejemplo, si su trabajo consiste de la revisión de dibujos de ingeniería o la de inspección de partes, se requerirá un conocimiento profundo y preciso de esta materia, por ello, su meta deberá ser muy alta. Si utiliza la información contenida en dibujos de ingeniería en una forma menos frecuente y poco crítica, usted puede seleccionar una meta menos estricta que se adecue a sus responsabilidades. La siguiente tabla presenta una lista de las habilidades asociada con los resultados del examen final. Seleccione las habilidades que desea tener al final de este curso y elija el resultado del examen final que se constituirá en su meta. Anote su meta en la línea de la siguiente frase.

MI META EN ESTE PROGRAMA ES EL DE OBTENER UNA CALIFICACION FINAL DE _____.

| Resultado del examen final | Nivel de conocimientos | Habilidades típicas asociadas con este nivel de conocimientos |
|-----------------------------------|-------------------------------|---|
| 100% | Excelente | Comprensión completa de todo el material presentado. Todas la habilidades de este tema han sido dominadas . |
| 90% | Muy bien | Habilidad para interpretar o especificar información de dibujo en forma acertada. Entiende los beneficios de tolerancias geométricas. Habilidad para analizar tolerancias en las partes. |
| 80% | Bien | Puede interpretar dibujos correctamente en la mayoría de los casos pero puede tener deficiencias en algunos puntos básicos del dimensionamiento. Logra los requerimientos mínimos para estudios avanzados en DTG. Comprende los beneficios de DTG. Tiene una habilidad marginal para especificar correctamente las tolerancias geométricas |
| 70% | Regular | Puede interpretar dibujos con cierto grado de seguridad, reconoce los símbolos y su significado en general. Comprensión marginal de los beneficios de DTG |
| 60% | Mal | Sin la habilidad para dimensionar dibujos o leer tolerancias adecuadamente. Alta posibilidad de que la persona con este nivel o menor deje al azahar el significado de la información del dibujo de ingeniería. |

COMPONENTES BASICOS DE ESTE CURSO

Evaluaciones previas/posteriores

Las evaluaciones previas/posteriores de cada lección han sido diseñadas para medir las tareas específicas que tendrá que dominar. La evaluación previa se hace antes de cada lección. La evaluación posterior se toma al final de cada lección. Recuerde que las evaluaciones previas/posteriores no se les puede llamar exámenes en el uso estricto de ese término.

*TANTO LAS EVALUACIONES PREVIAS COMO LAS POSTERIORES
DEBEN SER CONSIDERADAS COMO APOYOS DE LA INSTRUCCION
COMO HERRAMIENTAS DEL PROCESO DE APRENDIZAJE.*

Es importante reconocer los aspectos positivos de las evaluaciones previas tal como se describe más adelante. Usted no tiene porque preocuparse por no conocer las respuestas en la evaluación previa. Usted las contestará satisfactoriamente DESPUES de estudiar y terminarlos trabajos de cada lección. Si conoce las respuestas a todas preguntas de la evaluación previa no necesita estudiar el contenido de la lección, sin embargo, usted podría revisar el material – y estamos seguros que lo hará – para beneficiarse del contenido de la lección aunque ya haya cumplido satisfactoriamente (90%) los requerimientos de la evaluación previa. Lo más importante, es que basado en la evaluación previa, usted mismo diagnosticará sus necesidades.

Algunas ventajas de resolver la evaluación previa de cada lección incluyen:

- La evaluación previa indica los objetivos de instrucción de cada lección en una forma de preguntas y respuestas concreta.
- La evaluación previa indica lo que se cubrirá en cada lección.
- La evaluación previa sirve como herramienta de diagnóstico para apuntalar las deficiencias y fortalezas en relación al contenido de la lección.

Usted deberá resolver la evaluación posterior DESPUES de terminar cada lección. El propósito de la evaluación posterior es determinar su nivel de comprensión del material de la lección. La evaluación posterior también lo dirige a localizar el material que necesita revisar antes de continuar a la siguiente lección. Las evaluaciones posteriores también lo preparan para cumplir satisfactoriamente con la prueba final que se encuentra al final de este libro.

Preguntas y problemas de cada lección

Después de cada lección del libro hay una serie de preguntas y problemas. La intención de éstas es reforzar el material presentado. Resuelva tantos problemas como crea que sean necesarios para asegurar que entiende el material de la lección. Resolver los problemas le ayuda a asimilar el material de cada lección, también le asisten en la transferencia de los conceptos presentados en el libro a “los problemas de trabajo reales”.

Una vez más, le ofrecemos retroalimentación, las respuestas a los problemas presentados se encuentran al final del libro. DESPUES de resolver los problemas de cada lección, consulte las respuestas para medir su comprensión del material.

Tarjetas de auto-estudio

En este libro hay un paquete de más de 100 tarjetas de auto-estudio. Las tarjetas de auto-estudio contienen términos clave que deberá memorizar de cada lección. Las tarjetas de auto-estudio han de usarse como ayuda visual; el término se encuentra de un lado y la definición en el otro. Memorizar estos términos es un paso importante para dominar el tópico DTG.

Cuestionarios de resumen

Al final de cada lección se presenta un cuestionario de resumen. Los cuestionarios de resumen son breves cuestionarios de cierto/falso enfocados al aprendizaje. Entender el material en el cuestionario de resumen es un paso importante en el dominio de DTG.

Hojas de respuesta

Para cada una de las evaluaciones previas/posteriores de cada capítulo se proporcionan las hojas de respuesta. ESTO ES PARTE DE LA TECNICA DE ENSEÑANZA PARA ADULTOS. **El mal uso de las hojas de respuesta o el engaño es un engaño hacia usted mismo.** El usar las claves de respuesta en forma madura como herramienta de retroalimentación le ayudará obtener el máximo beneficio de este libro. Es en su mejor interés, sólo vea las hojas de respuesta DESPUES de terminar cada evaluación.

Las hojas de respuesta dan retroalimentación esencial al aprendizaje. La retroalimentación de las respuestas le indican que tanto aprendió y que necesita reforzar.

Exámenes finales

Este curso viene con dos exámenes finales. El examen final A es un examen que aplicará usted mismo. El examen final B es un examen de calificación remota.

El examen final A incluye información de las treinta lecciones de este libro. Este examen está diseñado para medir su comprensión de los Fundamentos de Dimensiones y Tolerancias Geométricas

*HAGA EL EXAMEN FINAL LO ANTES POSIBLE DESPUES DE
ACOMPLETAR EL LIBRO DE TRABAJO.*

Las respuestas aparecen en la página A-34. DESPUES de terminar el examen final A, use la clave de respuestas para calificar su examen. Las respuestas ofrecen información de retroalimentación valiosa en dos sentidos:

- Las respuestas permiten calificar su examen y recibir retroalimentación inmediata sobre sus aciertos para cumplir su meta.
- Si alguna pregunta fue contestada en forma incorrecta, las respuestas lo llevarán a localizar en el libro la información que debe ser repasada..

SI NO LOGRO LA META QUE USTED MISMO SE PUSO, ESTUDIE LAS SECCIONES DEL LIBRO QUE INDICADA CADA RESPUESTA. LA REPETICION DE LA LECTURA DE LOS MATERIALES Y LA SOLUCION DE LOS PROBLEMAS MEJORARAN SU COMPRENSION DE LA MATERIA EN CUESTION Y MEJORARA SU CALIFICACION.

El examen *B* es un examen de calificación remota. Este examen es opcional; usted sólo tendrá que resolver este examen si desea calificar para obtener un certificado por parte de Capacitación y Asesoría en Sistemas, S.A. de C.V. Se requiere de una calificación de 80% o más para recibir el certificado.

Se recomienda que obtenga una resultado de 80% o más en el examen final *A* antes de resolver el examen final *B*

Se requiere de una aportación del equivalente de US\$ 50.00 (MN\$ 500.00) para procesar el examen final *B*.

IMPORTANTE! Deberá enviar su tarjeta de registro a Capacitación y Asesoría en Sistemas, S.A. para obtener su certificado del examen.

.....

!!!MUCHA SUERTE !!!



La Meta:

Entender lo que es un dibujo de ingeniería.

Instrucciones: *Antes de estudiar esta lección, haga la evaluación previa que inicia en la siguiente página.*

Instrucciones: *Circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.*

Lección 1 Evaluación previa

1. Un _____ es un documento el cual comunica en forma precisa la descripción de una parte.

- A. modelo sólido
- B. prototipo de ingeniería
- C. dibujo de ingeniería
- D. dibujo en forma de bosquejo



2. Dibujos de ingeniería deben comunicar . . .

- A. como documentos formales, precisos.
- B. lo suficiente para realizar la tarea.
- C. como un documento informal.
- D. algo preciso, dejando áreas no-críticas sin definición.

3. Las cuatro consecuencias de un dibujo con errores son dinero, tiempo, material y . . .

- A. baja moral.
- A. B. clientes insatisfechos.
- B. mejores utilidades.
- C. tiempo extra.

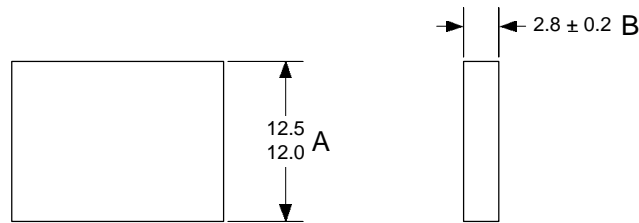
4. Una _____ es un valor numérico expresado en unidades apropiadas de medición y utilizado para definir el tamaño, la orientación, la forma u otra característica geométrica de la parte.

- A. nota
- B. parte
- C. tolerancia
- D. dimensión

5. Un(a) _____ es el monto total en que las figuras de la parte pueden variar de la dimensión especificada.

- A. dimensión
- B. tolerancia
- C. desviación
- D. número

Lección 1 Evaluación previa



Las preguntas 6 y 7 se refieren al dibujo de arriba.

6. La dimensión marcada como *A* se considera una tolerancia _____.
 - A. bilateral
 - B. más-menos
 - C. unilateral
 - D. límite

7. La dimensión marcada como *B* se considera una tolerancia _____.
 - A. límite
 - B. unilateral
 - C. más-menos
 - D. dividida

8. Cuando una dimensión métrica es un número entero . . .
 - A. se omiten la coma y el cero.
 - B. se omite el punto decimal y el cero.
 - C. se muestra el punto decimal y el cero.
 - D. se muestra el punto decimal y se omite el cero.

9. Cuando una dimensión métrica es menor a un milímetro . . .
 - A. un cero antecede el coma.
 - B. un cero antecede el punto decimal.
 - C. las letras “mm” siguen después del valor.
 - D. ninguna información antecede el punto decimal.

10. Al inspeccionar una parte, la dimensión de la parte es . . .
 - A. redondeado según las reglas de la matemática.
 - B. truncada después del último dígito especificado.
 - C. considerada ser seguida por dos ceros después del último dígito especificado.
 - D. siempre redondeada hacia abajo después del último dígito especificado.

Vea la página A-1 para comprobar sus respuestas.

INTRODUCCION

El dibujo de ingeniería es una herramienta para comunicar información de diseño y manufactura para una parte. Elementos importantes de un dibujo de ingeniería son las dimensiones y las tolerancias. Esta lección introduce los dibujos de ingeniería y las dimensiones.

LA META DE LA LECCION Y SUS OBJETIVOS

La meta de ésta lección:

Entender lo que es un dibujo de ingeniería.

Objetivos de comportamiento que demuestran el dominio de ésta meta

Al terminar esta lección cada estudiante deberá ser capaz de:



Tip para el estudio

Tómese su tiempo para verdaderamente entender estos objetivos. Al leer esta lección busque la información que le permite dominar estos objetivos

- Explicar lo que es un dibujo de ingeniería.
- Describir que tan preciso debe comunicar un dibujo de ingeniería.
- Enlistar por lo menos cuatro consecuencias de errores en dibujos.
- Describir lo que es una dimensión.
- Describir lo que es una tolerancia.
- Describir lo que es una tolerancia límite.
- Describir lo que es una tolerancia más-menos.
- Explicar tres convenciones en la especificación de dimensiones en unidades métricas en dibujos de ingeniería.
- Explicar como se deben interpretar límites dimensionales.
- Explicar la norma ASME Y14.5M-1994.
- Describir siete de las diez reglas fundamentales del dimensionamiento.

DIBUJOS DE INGENIERIA

Que es un dibujo de ingeniería?

Un *dibujo de ingeniería* es un documento que comunica una descripción precisa de la parte. Esta descripción consiste en dibujos, palabras, números y símbolos. Juntos, estos elementos proveen información de la parte a todos los usuarios del dibujo. La información del dibujo de ingeniería incluye:

- Geometría (Configuración, tamaño y forma de la parte)
- Relaciones críticas de funcionamiento
- Tolerancias permisibles para un funcionamiento apropiado
- Material, tratamiento térmico, recubrimientos de la parte
- Información de documentación (número de parte, nivel de revisión)

En los últimos cien años, la mayoría de los dibujos de ingeniería fueron creados por métodos manuales. El diseñador utilizó herramientas como restiradores, compases, regla T, triángulos, etc. El original del dibujo fue creado sobre papel, lino, mylar u otro material apto para hacer reproducciones. A las reproducciones por lo general se les llamó “planos.”

Hoy en día muchos dibujos de ingeniería se crean en forma electrónica. El diseñador utiliza una computadora para crear una versión electrónica del dibujo. Frecuentemente ya no existe un original físico del dibujo; el original es un archivo de computadora. Las copias (planos) se hacen a través de una impresora o un “plotter”. Independientemente de que los dibujos de ingeniería fueran hechos a mano o en la computadora, el propósito básico esencialmente es el mismo: el de registrar y comunicar información importante de una parte.

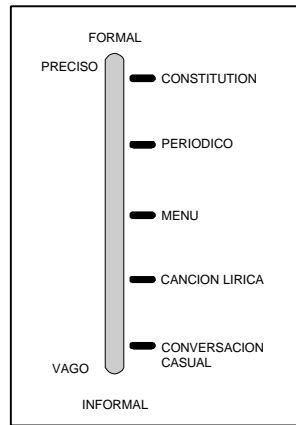


FIGURA 1-1 Modelo de comunicación

La necesidad de comunicaciones precisas

Hay muchas formas de comunicación. La figura 1-1 muestra una escala con distintos tipos de comunicación.

Una conversación casual o una canción lírica son formas de comunicación informal. No hay necesidad que estas sean precisas. Otras comunicaciones, sin embargo, pueden ser muy formales y precisas. La constitución de un país es un ejemplo de una comunicación formal. La interpretación de la constitución ha sido y sigue siendo motivo de polémicas en las salas de justicia por más de siglos. Es muy frecuente que comunicaciones que necesitan ser muy precisas sean fuente de arduos debates. Dibujos de ingeniería son documentos legales. Por esto éstos deben ser tratados como documentos formales, precisos. Un dibujo de ingeniería debe completamente definir la parte. Cada especificación debe ser medible.

Los dibujos de ingeniería son una herramienta de comunicación. Los dibujos de ingeniería afectan muchas partes de una organización. Tienen un impacto mayor en los costos de operación.

Consecuencias de dibujos deficientes

Los dibujos de ingeniería no solamente deben comunicar en forma precisa, sino también deben ser correctos. Un error en el dibujo puede resultar muy costoso para la organización. El siguiente análisis es un ejemplo basado en una compañía de manufactura de tamaño mediano.

La figura 1-2 muestra los costos típicos de un error de dibujo. Si el error se descubre en el departamento de diseño se puede corregir con unos cuantos dólares. El costo es simplemente el tiempo requerido para corregir el error, digamos unos US\$1-10.

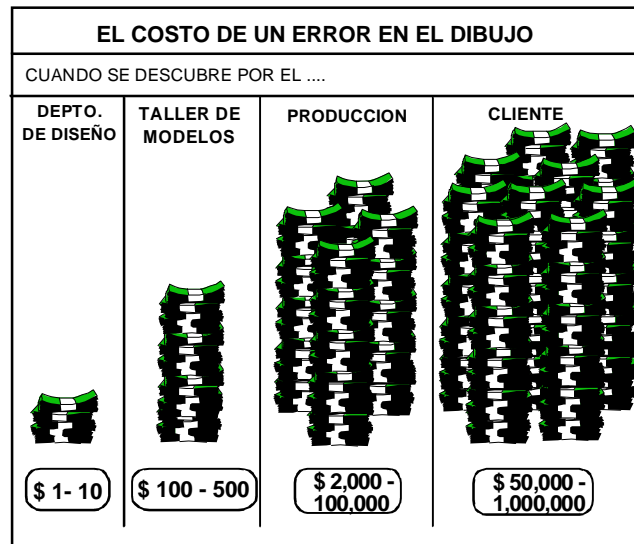


FIGURA 1-2 Cómo los costos de un error en un dibujo de ingeniería aumentan cuando el dibujo avanza en la organización

Si el error no fue descubierto en el dpto. de diseño, sino en el taller de modelos, podrá costar varios cientos de dólares para su corrección. Esto se debe a que ahora - en adición al tiempo de corrección del dibujo - existirán costos adicionales como por ejemplo pérdida de material, tiempo de máquina y tiempo del operador.

Peor todavía, si la parte descrita en el dibujo que contiene un error llega a producción. Ahora los costos escalan rápidamente. El costo para procesar el cambio y corregir el error puede llegar a varios miles de dólares. En adición, costos de equipo de medición, costos de herramientas y costos de rechazo fácilmente pueden alzar los costos arriba de los cientos de miles de dólares.

Si el error del dibujo llega al producto final y éste es embarcado al consumidor, los costos resultantes del error pueden ser muchísimo más altos. Y si resulta en una campaña podemos hablar de un millón de dólares. Si resulta en un juicio legal, los costos del error pueden exceder varios millones de dólares.

Los errores en dibujos le cuestan a la organización en cuatro formas:

1. Dinero
2. Tiempo
3. Material
4. Clientes insatisfechos

INTRODUCCION AL DIMENSIONAMIENTO

Qué son dimensiones y tolerancias?

Una *dimensión* es un valor numérico expresado en unidades apropiadas de medición para definir el tamaño, la orientación y la forma u otra característica geométrica de la parte.

Una *tolerancia* es el monto total que se le permite a figuras de la parte variar de la dimensión especificada. La tolerancia es la diferencia entre los límites máximos y mínimos.

Tipos de tolerancia

Hay dos métodos comunes para especificar las tolerancias: tolerancias límite y tolerancias más-menos.

Una *tolerancia límite* es cuando se indican los límites máximos y mínimos. En una tolerancia límite se coloca el valor máximo en la parte superior y el valor mínimo en la parte inferior. La figura 1-3A muestra un ejemplo de una tolerancia límite. El límite superior para esta dimensión es 12.5. El límite inferior es 12.0. La tolerancia para esta dimensión es valor total de la variación permitida o sea $12.5 - 12.0 = 0.5$. Cuando se expresa la tolerancia en una sola línea se indica primero el límite inferior, luego un ion, seguido por el límite superior (por ejemplo, 12.0-12.5).

Una *tolerancia más-menos* indica primero el valor nominal o valor meta, seguido por una expresión más-menos de la tolerancia. Un ejemplo de una tolerancia más-menos se muestra en la figura 1-3B. Para esta dimensión el valor nominal es 12.25. La tolerancia más-menos es 0.25. La tolerancia total para esta dimensión es 0.5.

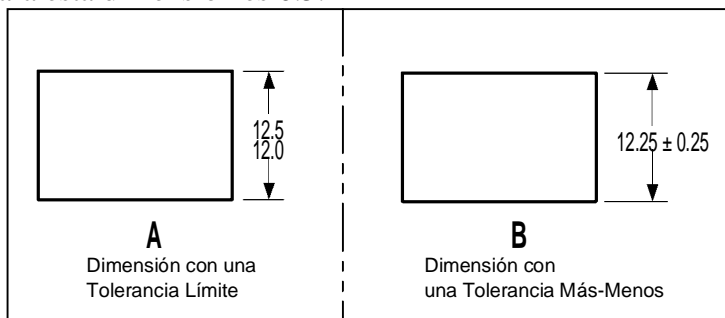
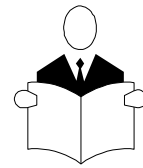


FIGURA 1-3 Ejemplos de tolerancias límite y tolerancias más-menos



Comentario del autor

Una tolerancia no está asociada con dimensiones identificadas como referencia, máximo o mínimo.



Comentario del autor
 Por lo general la industria considera el valor meta como el valor alrededor del cual manufactura centra la distribución del proceso.

Una tolerancia para una dimensión más-menos puede expresarse en varias formas. Una **tolerancia bilateral** es aquella que permite que la dimensión varíe en ambos sentidos. Una **tolerancia bilateral igual** es aquella en que la variación permitida de la nominal es igual hacia ambos sentidos. La figura 1-4A muestra un ejemplo.

Una **tolerancia unilateral** es aquella en la cual la variación permitida de la nominal está toda hacia un sólo lado. La figura 1-4B es un ejemplo.

Una **tolerancia unilateral desigual** es aquella en la se permite una variación del valor nominal y la variación no es igual hacia ambos lados. La figura 1-4C muestra un ejemplo.

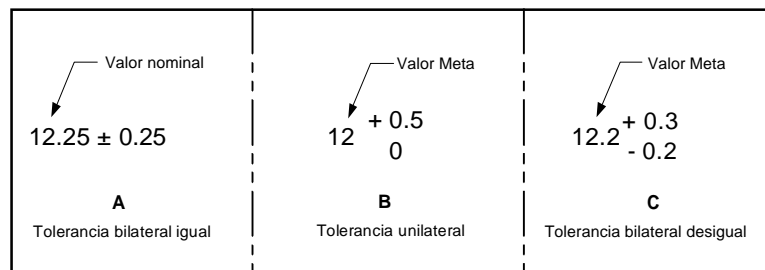


FIGURA 1-4 Ejemplos de tolerancias iguales, unilaterales y bilaterales desiguales

Especificación de dimensiones métricas

Las dimensiones mostradas en este libro están en unidades métricas. Se emplea el sistema internacional de unidades de medidas métricas (SI). El milímetro es la unidad común de medición usada en dibujos hechos con el sistema métrico.

En la industria una nota general mostrada invocará al sistema métrico. Una nota típica es “SI NO SE ESPECIFICA OTRA UNIDAD, TODAS LAS DIMENSIONES SE MUESTRAN EN MILIMETROS”.

Se utilizan tres convenciones para especificar dimensiones en el sistema métrico. Ejemplos de estas convenciones se muestran en la figura 1-5.

1. Cuando una dimensión métrica es un número entero, se omiten el punto decimal y el cero.
2. Cuando una dimensión métrica es menor a un milímetro un cero precede al punto decimal. Por ejemplo la dimensión “0.2” tiene un cero a la izquierda del punto decimal.
3. Cuando una dimensión métrica no es un número entero, se debe especificar el punto decimal con la fracción (decimos o centésimos) como se muestra en la figura 1-5 de la siguiente página.

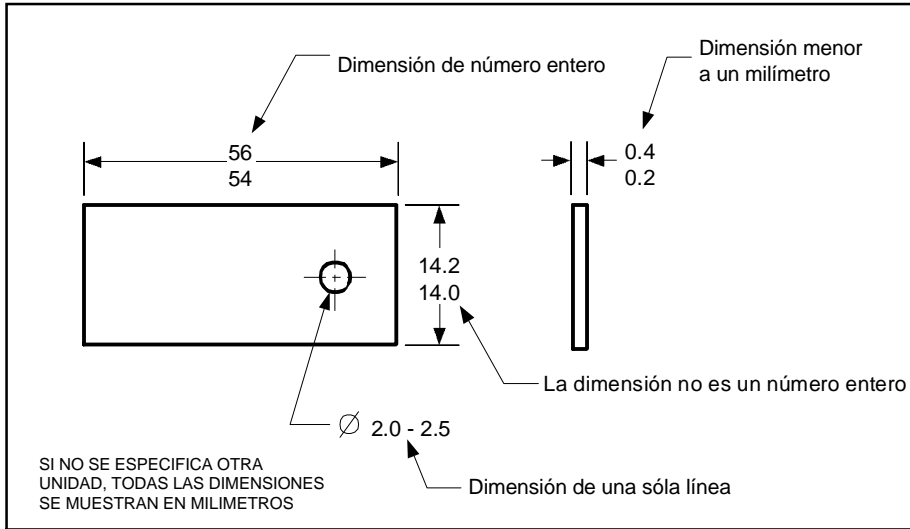


FIGURA 1-5 Especificaciones en unidades métricas

Interpretando límites dimensionales

Todos los límites dimensionales son absolutos. En otras palabras, se considera que siguen ceros al último dígito especificado (figura significativa). Vea la figura 1-6. Para determinar la aceptabilidad de una parte, el valor medido es comparado directamente con el valor del dibujo y cualquier desviación fuera de los límites especificados significa una parte no aceptable.

| | | | |
|--------------|------------|----------------------|------|
| 26.02 indica | 26.020...0 | Para esta dimensión | 26.2 |
| 26 indica | 26.0...0 | | 26.0 |
| 16.54 indica | 16.540...0 | Una parte midiendo | |
| 16.5 indica | 16.50...0 | 26.201 es rechazable | |
| | | y | |
| | | 25.999 es rechazable | |

FIGURA 1-6 Interpretando límites dimensionales

NOTA TECNICA 1-1 Límites dimensionales

Todos los límites dimensionales son absolutos. Se considera que siguen ceros al último dígito especificado.

ESTANDARES DE DIMENSIONAMIENTO

La información en este libro se basa en ASME Y14.5M-1994. *ASME Y14.5M-1994* es un estándar de dimensiones y tolerancias. ASME son las siglas de la American Society of Mechanical Engineers (Sociedad americana de ingenieros mecánicos). Y14.5 es el número del estándar. “M” indica que el estándar es métrico y 1994 es el año en el cual el estándar se aprobó oficialmente. El estándar Y14.5M-1994 es considerado el estándar nacional para dimensiones y tolerancias en los E.U.A.

Existe otro estándar predominante usado en otras partes del mundo. La *Internacional Standards Organization (ISO)* - Organización de estándares internacionales - es una organización que publicó una serie de estándares asociados sobre dimensiones y tolerancias.



La historia de DTG

Desde que el ser humano creó artefactos ha utilizado medidas, métodos de dibujo y planos. Los planos ya eran conocidos hacia el año 6,000 A.C. En esas épocas la unidad de medida utilizada por las civilizaciones del Nilo y de los Caldeos fue un “cúbito real”, Durante cerca de dos mil años esta medida fluctuó entre una longitud de 45 a 48 cm. Alrededor del año 4,000 A.C. el cúbito real fue estandarizado en 46.33 cm. Esto estableció un patrón que siguió por más de 6,000 años. Desde que existen medidas, métodos para dibujar y dibujos, ha habido controversias, comités y estándares.

La manufactura, tal como la conocemos el día de hoy, se inició con la Revolución industrial en los 1800’s. Ya existían dibujos, claro está, pero estos eran muy distintos a los utilizados actualmente. Un dibujo típico de los 1800’s fue una joya artística con muchas vistas hecha con tinta y con una precisión que se asemejaba a una fotografía. Ocasionalmente el diseñador anotaba una dimensión, pero por lo general, esto se consideraba innecesario.

¿Porqué? Porque el proceso de manufactura en esos tiempos era muy diferente. No existían líneas de ensamble, ni departamentos o unidades corporativas diseminadas por todo el país y menos mundialmente.

En esos tiempos, la manufactura era una industria casera y el “obrero” lo hacía todo, desde la hechura de partes hasta el ensamble final y los conocimientos adquiridos con mucho esfuerzo se heredaban de generación en generación, Para estos hombres no existía el concepto de variación. Solamente la perfección era aceptable.

Claro que había variación, pero los instrumentos en esos tiempos carecían de la precisión para detectarla, Si se presentaban problemas de ajuste, el labrador simplemente ajustaba, limaba, agregaba, etc. hasta que la pieza trabajaba perfectamente. Todo el proceso se hacía bajo un solo techo y la comunicación entre los trabajadores era constante e inmediata: “Le falta a este lado.” “Esta esquina tiene mucho claro.” “ Ahora si ajusta.”

Usted podrá ver que el proceso en esos tiempos si conocía calidad, pero era lento, laborioso y consecuentemente costoso. La llegada de la línea de ensamble y otras mejoras tecnológicas revolucionaron la manufactura. La línea de ensamble reemplazó al obrero generalizado por el especialista y le quitó el tiempo para el “ajusta y prueba”.

Métodos de medición mejorados también ayudaron a eliminar el mito de la “perfección”. Los ingenieros ahora entienden que la variación es inevitable. Más todavía, en cada dimensión de cualquier ensamble, se permite cierta variación sin impedir un buen funcionamiento de la parte, mientras que esa variación, - la tolerancia’-, sea identificada, entendida, y controlada. Esto llevó al desarrollo del sistema de tolerancias mas/menos o sistema de coordenadas y el lugar más lógico para su anotación fue el dibujo o ‘plano’ de ingeniería o de diseño.

Con este desarrollo los dibujos cambiaron de simples y bellas reproducciones de las partes, a herramientas de comunicación entre los distintos departamentos, los que a su vez se descentralizaron, se especializaron más y más y se sujetaban a demandas más estrictas.

Estándares de dibujo de ingeniería

Con el fin de mejorar la calidad de los dibujos, se hicieron esfuerzos para su estandarización. En 1935, después de años de discusión la American Standards Association (Organización americana de estándares) publicó los primeros estándares reconocidos para dibujo con la publicación “American Drawing and Drafting Room Practices”. De sus escasas 18 paginas, solo cinco se dedicaban al dimensionamiento. Las tolerancias solamente se cubrían en dos breves párrafos.

Esto fue el principio, pero sus deficiencias resultaron obvias al iniciarse la segunda guerra mundial. En Inglaterra, la producción bélica fue fuertemente afectada por el alto índice de deshecho, ya que las partes no embonaban adecuadamente. Los ingleses determinaron que esta debilidad tenía su origen en los mas/menos del sistema de coordenadas y, más crítico todavía, la ausencia de información completa en dibujos de ingeniería.

Impulsados por las necesidades de la guerra, los Británicos innovaron y estandarizaron. Stanley Parker de la Royal Torpedo Factory (fábrica real de torpedos) en Alexandria, Escocia, creó un sistema de posicionamiento de tolerancias con zonas de tolerancia circulares (vs. cuadradas). Los Ingleses continuaron publicando un juego de estándares en 1944 y en 1948 publicaron “Dimensional Analysis of Engineering Design” (análisis dimensional del diseño de ingeniería). Este fue el primer estándar completo usando los conceptos básicos de dimensiones de posicionamiento actuales.

DTG en los Estados Unidos

En 1940 en los Estados Unidos, Chevrolet, publicó un manual para dibujantes, la primera publicación conteniendo alguna discusión significativa sobre posición de tolerancias. En 1945 el ejército de los E.U.A., publicó su “Ordinance Manual on Dimensioning and Tolerancing” (manual de ordenanza para dimensionamiento y tolerancias), el cual introdujo el uso de símbolos (en lugar de notas) para especificar la forma y posicionamiento de las tolerancias.

Aún así, la segunda edición de la Asociación Americana de Estándares “American Standard Drawing and Drafting Room Practice”, publicada en 1946 sólo mencionó tolerancias en forma mínima. El mismo año, sin embargo, la Society of Automotive Engineers - SAE (sociedad de ingenieros automotrices) expandió la cobertura de prácticas de dimensionamiento aplicadas en la industria de la aviación en su “SAE Aeronautical Drafting Manual”. Una versión automotriz de estos estándares fue publicada en 1952.

En 1949, los militares de los E.U.A. siguieron a los británicos con la primera publicación de dimensiones y tolerancias, conocida como MIL-STD-8. Su sucesor, MIL-STD-8A, publicado en 1953 autorizó el uso de 7 símbolos básicos e introdujo una metodología para el dimensionamiento funcional.

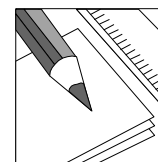
Ahora ya había tres diferentes grupos en los Estados Unidos publicando estándares de dibujo: ASA, SAE y los militares. Esto llevó a años de confusión por las inconsistencias entre los estándares, pero también a un progreso lento pero seguro en la unificación de dichos estándares.

En 1957, la ASA aprobó el primer estándar dedicado a dimensiones y tolerancias, en coordinación con los Británicos y Canadienses: el estándar MIL-STD-8B de 1959 acercó a los militares a los de ASA y SAE: y en 1966, después de años de debate, el primer estándar unificado fue publicado por el American National Standards Institute (ANSI), sucesor de ASA conocido como ANSI Y14.5 Este primer estándar fue actualizado en 1973 para reemplazar notas por símbolos en todas las tolerancias. Otra revisión fue publicada en 1982. El estándar actual fue publicado en 1994.

REGLAS FUNDAMENTALES DEL DIMENSIONAMIENTO

Las *Reglas fundamentales del dimensionamiento* son un juego de reglas generales para el dimensionamiento y la interpretación de dibujos. ASME Y14.5M-1994 define un juego de reglas fundamentales para este fin. Las diez reglas que aplican a este texto se enlistan abajo:

1. Cada dimensión debe tener una tolerancia, con excepción de aquellas dimensiones identificadas como referencia, máxima, mínima o de material de medida estándar (comercial).
2. El dimensionamiento y las tolerancias deben ser completas para obtener una definición entera de cada figura de la parte.
3. Las dimensiones deben ser elegidas y arregladas para cumplir con la función y el embonamiento con los componentes adyacentes de la parte y no deben estar sujetas a más de una interpretación.
4. El dibujo debe definir una parte sin especificar métodos de manufactura.
5. Aplica un ángulo de 90° cuando se muestran líneas centrales y líneas de figuras en un dibujo en ángulo recto y sin dimensión.
6. Aplica un ángulo básico de 90° cuando en un dibujo líneas centrales de una figura—o superficies mostradas en ángulo recto—se localizan y se definen por una dimensión básica sin que se especifique un ángulo.
7. Si no especifica otra cosa todas las dimensiones son aplicables a una temperatura de 20° C (68° F).
8. Todas las dimensiones y tolerancias aplican en condición de estado libre. Este principio no aplica a partes no-rígidas.
9. Si no se especifica otra cosa, todas las tolerancias geométricas aplican al ancho, largo y profundidad total de la figura.
10. Dimensiones y tolerancias aplican exclusivamente al nivel de dibujo donde estén especificadas. Una dimensión especificada en un dibujo de detalle no es mandatoria en un dibujo de ensamble para la misma figura.



Tip para diseño

La regla de dimensionamiento #10 es nueva en Y14.5. Al utilizar Y14.5, los dibujos de ensamble deben mostrar las dimensiones del dibujo de detalle si se requieren en el dibujo de ensamble.

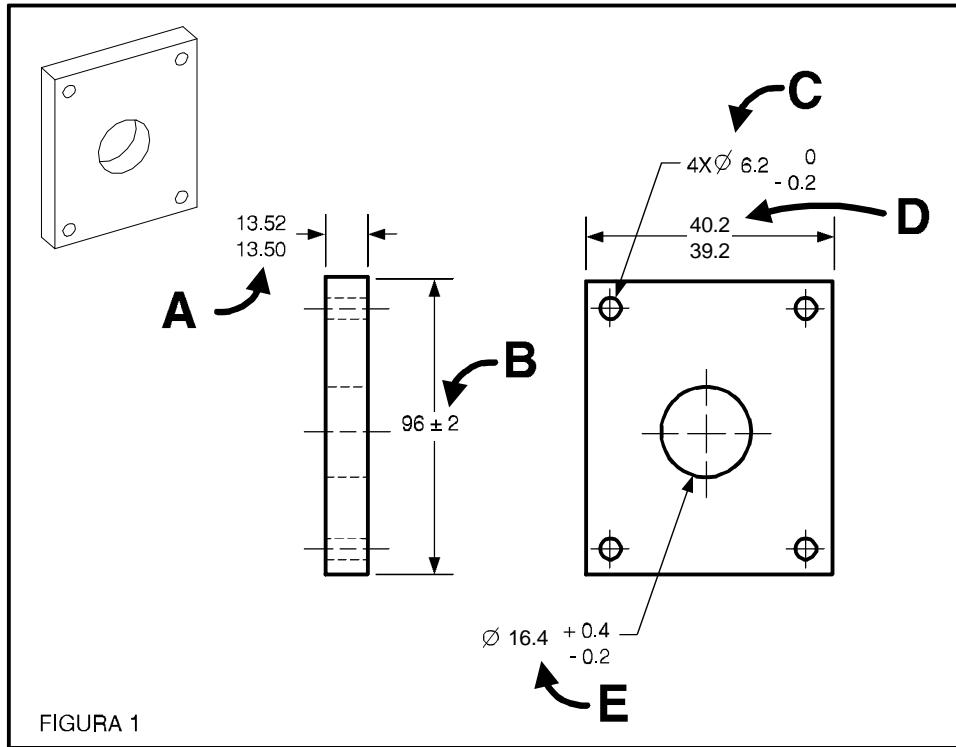


Para más info. . .

Vea el párrafo 1.4 de Y14.5.

Las primeras tres reglas establecen las convenciones de dimensionamiento, la regla cuatro indica que no se deben especificar métodos de manufactura. Las reglas cinco y seis establecen reglas para ángulos implícitos de 90°. Las reglas siete, ocho y nueve establecen condiciones por defecto para dimensiones y zonas de tolerancia. La regla diez establece una convención para el nivel de dibujo al que aplican las dimensiones y tolerancias.

PREGUNTAS Y PROBLEMAS



Las preguntas se refieren a la figura 1.

1. La dimensión *A* contiene una tolerancia. _____ .(límite / más-menos)
2. La dimensión *B* contiene una tolerancia. _____ .(límite / más-menos)
3. La dimensión *C* contiene una tolerancia _____ .(límite / más-menos)
4. La dimensión *D* contiene una tolerancia _____ .(límite / más-menos)
5. La dimensión *B* contiene una tolerancia bilateral _____ .(igual / desigual)
6. La dimensión *C* contiene una tolerancia _____ .(unilateral / bilateral)
7. La dimensión *B* contiene una tolerancia bilateral _____ .(igual / desigual)
8. Cual es la convención para una dimensión numérica entera? _____

9. Cual es la convención para una dimensión métrica menor a un milímetro? _____

10. Llene el cuadro usando el dibujo en figura 1.

| Dimensión | Límites Max/Min | Si el valor medido es. . . | Esta dimensión sera | | Porque |
|-----------|--------------------|-------------------------------|---------------------|-----------|--------|
| | | | Aceptada | Rechazada | |
| A | | 13.52001 | | | |
| B | | 93.9999 | | | |
| C | | 6.27001 | | | |
| D | | 40.1999 | | | |
| E | | 16.80 | | | |

11. ¿Que quiere decir ASME Y14.5M-1994?


ASME _____
 Y14.5 _____
 M _____
 1994 _____

Vea la página A-6 para comprobar sus respuestas.

Antes de llenar el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la Lección 1 para reforzar sus conocimientos.

Lección 1 Cuestionario de Resumen

Instrucciones: Llene el siguiente cuestionario. Indique para cada frase si es falsa o correcta.


- 1. Un dibujo de ingeniería es un documento comunicando una descripción precisa de la parte.
-  2. Un dibujo de ingeniería debe definir una parte completamente.
- 3. Clientes insatisfechos son consecuencia de un dibujo con errores.
- 4. Una dimensión es el monto de variación de una figura de una parte.
- 5. Una tolerancia se usa para describir la forma de la parte.
- 6. Una tolerancia límite consiste de un valor meta y límites de tolerancia específicos.
- 7. Una tolerancia más-menos consiste de un valor meta especificado, seguido por una expresión más-menos de tolerancia.
- 8. Cuando la dimensión métrica es un número entero se muestra el punto decimal y el cero.
- 9. Si la dimensión métrica es menor a un milímetro, un cero antecede al punto decimal.
- 10. Una dimensión se considera ser seguido por ceros después del último dígito especificado.
- 11. ASME es el acrónimo de American Society of Manufacturing Engineers.
- 12. Una regla fundamental de dimensionamiento es que una dimensión especificada en un dibujo de detalle también aplica al nivel superior de ensamble.
- 13. Una regla fundamental de dimensionamiento indica que todas las dimensiones y tolerancias aplican a la parte en estado libre.
- 14. Una regla fundamental de dimensionamiento es que el dibujo puede especificar un método de manufactura en su definición de la parte.

Vea la página A-25 para comprobar sus respuestas.

Instrucciones: Circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.

Lección 1 Evaluación posterior

1. Un _____ es un documento que comunica la descripción precisa de una parte.
 - A. prototipo de ingeniería
 - B. dibujo de ingeniería
 - C. modelo sólido
 - D. dibujo de bosquejo

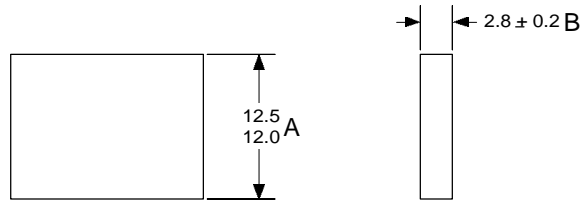
-  2. Dibujos de ingeniería deben comunicar . . .
 - A. como documentos informales.
 - B. algo preciso, pero dejar figuras no-críticas sin definir.
 - C. lo suficiente bien para iniciar el trabajo.
 - D. como documentos formales, precisos.

3. Las cuatro consecuencias de un dibujo con errores son dinero, tiempo, material y . . .
 - A. baja moral.
 - B. tiempo extra.
 - C. mejores utilidades.
 - D. clientes insatisfechos.

4. Una _____ es un valor numérico expresado en unidades apropiadas de medición y utilizado para definir el tamaño, la orientación, la forma u otra característica geométrica de la parte.
 - A. dimensión
 - B. nota
 - C. tolerancia
 - D. parte

5. Un(a) _____ es el monto total en que las figuras de la parte pueden variar de la dimensión especificada.
 - A. tolerancia
 - B. dimensión
 - C. número
 - D. desviación

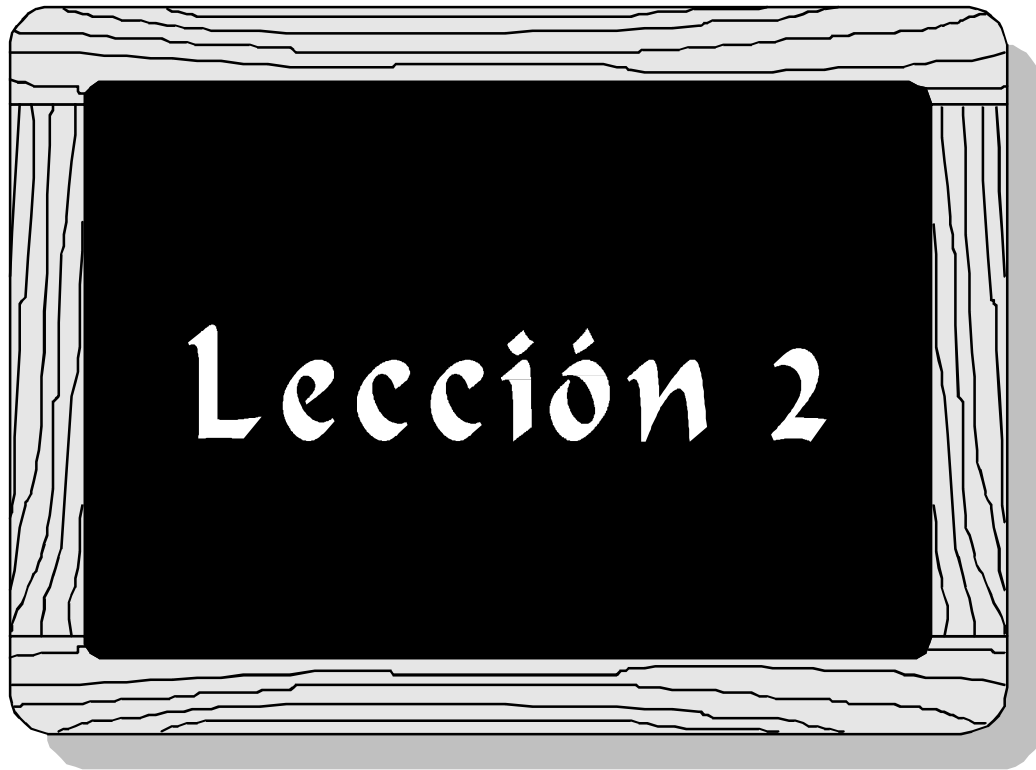
Lección 1 Evaluación posterior



Las preguntas 6 y 7 se refieren al dibujo de arriba.

6. La dimensión marcada como *A* se considera una tolerancia _____.
- A. unilateral
 - B. límite
 - C. más-menos
 - D. bilateral
7. La dimensión marcada como *B* se considera una tolerancia _____.
- A. unilateral
 - B. límite
 - C. dividida
 - D. más-menos
8. Cuando una dimensión métrica es un número entero . . .
- A. se omite la coma y el cero.
 - B. se muestra el punto decimal y se omite el cero.
 - C. se muestra el punto decimal y el cero.
 - D. se omite el punto decimal y el cero.
9. Cuando una dimensión métrica es menor a un milímetro . . .
- A. las letras “mm” siguen al valor.
 - B. un cero antecede al punto decimal.
 - C. un cero antecede al coma.
 - D. ninguna información antecede al punto decimal.
10. Al inspeccionar una parte, la dimensión de la parte es . . .
- A. siempre redondeado hacia abajo después del último dígito especificado.
 - B. considerado ser seguido por ceros después del último dígito especificado.
 - C. truncado después del último dígito especificado.
 - D. redondeado según las reglas de la matemática.

Vea la página A-26 para comprobar sus respuestas.



La Meta:

Entender porqué las tolerancias geométricas son superiores a las tolerancias por coordenadas.

Instrucciones: Antes de estudiar esta lección, haga la evaluación previa que inicia en la siguiente página.

Instrucciones: *Circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.*

Lección 2 Evaluación previa

1. Tolerancias _____ es un sistema de tolerancias en el cual cada figura de una parte se localiza (o define) por medio de dimensiones rectangulares indicando su tolerancia.
- A. geométricas
 - B. rectangulares
 - C. por coordenadas
 - D. estándar



- Tolerancias cuadradas o rectangulares son una debilidad de las tolerancias _____
- A. geométricas
 - B. rectangulares
 - C. por coordenadas
 - D. estándar

3. De la lista de abajo, circule tres usos apropiados de las tolerancias por coordenadas.
- A. Tamaño dimensional
 - B. Control de relaciones angulares
 - C. Localización de figuras de parte
 - D. Radio
 - E. Definición de forma de figuras de parte
 - F. Definición de chaflanes
4. _____ son un lenguaje internacional para describir en forma precisa una parte en dibujos de ingeniería
- A. Tolerancias por coordenadas
 - B. Dimensiones y tolerancias geométricas
 - C. Tolerancias funcionales
 - D. Tolerancias de CAD
5. Uno de los beneficios de Dimensiones y Tolerancias Geométricas es que . . .
- A. aumenta las tolerancias para producción.
 - B. es más fácil de aprender.
 - C. se basa en el proceso de manufactura.
 - D. nunca se mal-entiende.

Lección 2 Evaluación previa

6. Las dimensiones y tolerancias geométricas eliminan la debilidad de “zonas de tolerancia cuadradas” por el uso del modificador de _____.
 - A. símbolo diametral
 - B. condición de máximo material
 - C. cilindridad
 - D. redondez

7. Las dimensiones y tolerancias geométricas eliminan la debilidad de “zonas de tolerancia fijas” por el uso del modificador de _____.
 - A. estado libre
 - B. condición de máximo material
 - C. tolerancia de posición
 - D. tolerancia extra

8. Las dimensiones y tolerancias geométricas eliminan la debilidad de ser “ambiguo para la inspección” por el uso de _____.
 - A. datums implícitos
 - B. dimensionamiento funcional
 - C. datums meta
 - D. el sistema de datums

Vea la página A-1 para comprobar sus respuestas.

INTRODUCCION

Las tolerancias geométricas y las tolerancias por coordenadas son dos métodos de tolerancia comúnmente usados en la industria. Esta lección introduce cada método y compara sus fuerzas y debilidades.

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La meta de esta lección:

Entender el porque las tolerancias geométricas son superiores a la tolerancias por coordenadas.



Tip para el estudio

Tómese unos minutos para entender completamente estos objetivos. Al estudiar esta lección busque la información para ayudarle a dominar estos objetivos.

Objetivos de comportamiento que demuestran el dominio de ésta meta

Al terminar esta lección cada estudiante deberá ser capaz de:

- Explicar lo que son tolerancias por coordenadas.
- Explicar las tres debilidades mayores del sistema de tol. por coordenadas
- Explicar tres usos apropiados para las tolerancias por coordenadas.
- Explicar lo que es el sistema de dimensiones y tolerancias geométricas.
- Enlistar los tres beneficios mayores de las tolerancias geométricas.
- Explicar cómo las tolerancias geométricas eliminan las debilidades de las tolerancias por coordenadas.
- Explicar el porqué el “gran mito” de las tolerancias geométricas no es cierto.

EL SISTEMA DE TOLERANCIAS POR COORDENADAS

Definición

Durante aproximadamente 150 años el enfoque denominado “tolerancias por coordenadas fue el sistema de tolerancias predominante en los dibujos de ingeniería. *Las tolerancias por coordenadas* es un sistema de dimensionamiento en el cual la figura de una parte se localiza (o se define) por medio de dimensiones rectangulares indicando la tolerancia. Un ejemplo de tolerancias por coordenadas se da en la siguiente página en la figura 2-1.

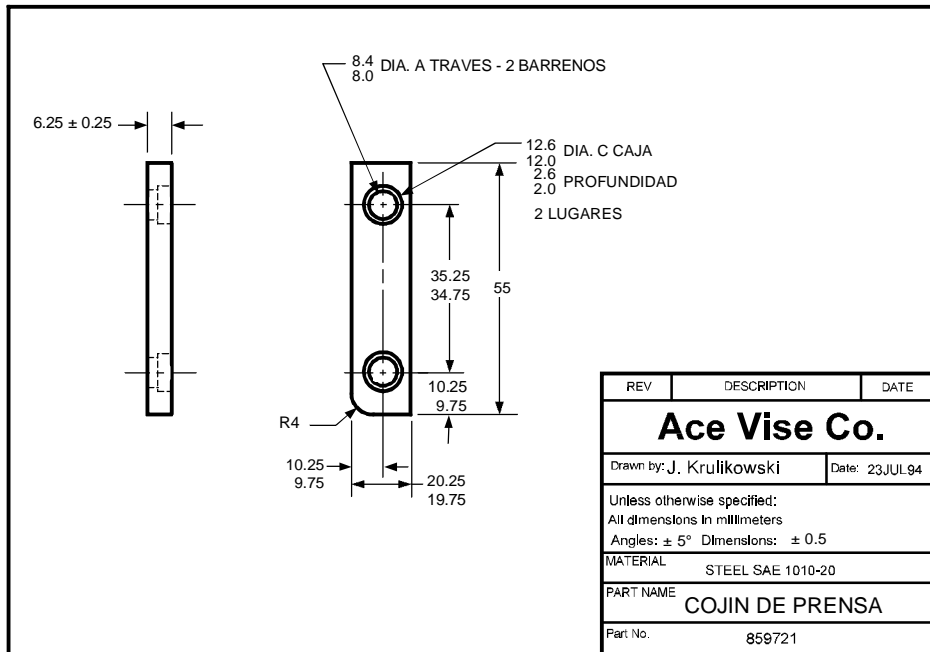


FIGURA 2-1 Dibujo con tolerancias por coordenadas

DEFICIENCIAS DE LAS TOLERANCIAS POR COORDENADAS

Las tolerancias por coordenadas tuvieron mucho éxito cuando las compañías eran pequeñas ya que el diseñador podía explicarle al operador el intento de la parte. A través de los años las compañías crecieron y las parte se abastecieron de muchas fuentes. La posibilidad de comunicación entre diseñador y operador se disminuyó y las debilidades del sistema de tolerancias por coordenadas se hizo evidente. El sistema de tolerancias por coordenadas simplemente no tiene la capacidad de comunicar los requerimientos de una parte en forma precisa

El sistema de tolerancias por coordenadas tiene tres debilidades mayores. Estas son:

1. Zonas de tolerancia cuadradas o rectangulares
2. Zonas de tolerancia fijas
3. Instrucciones ambiguas para la inspección

Tolerancias por coordenadas y zonas de tolerancias cuadradas (o ilógicas)

Echemos un vistazo a las debilidades del sistema de tolerancias por coordenadas con más profundidad. Primero, examinaremos la zona de tolerancia para la localización de los barrenos 8.0-8.4 día para la parte en la figura 2-1. La zona de tolerancia está formada por las dimensiones de localización máxima y mínima en la vertical y en la horizontal.

La figura 2-2 muestra que se forma una zona cuadrada de 0.5. El aspecto ilógico es que la localización del barreno puede estar una distancia mayor de la nominal en el sentido diagonal que en el sentido vertical u horizontal. Un enfoque más lógico y funcional es el de permitir la misma tolerancia en todas direcciones, creando una zona de tolerancia cilíndrica.

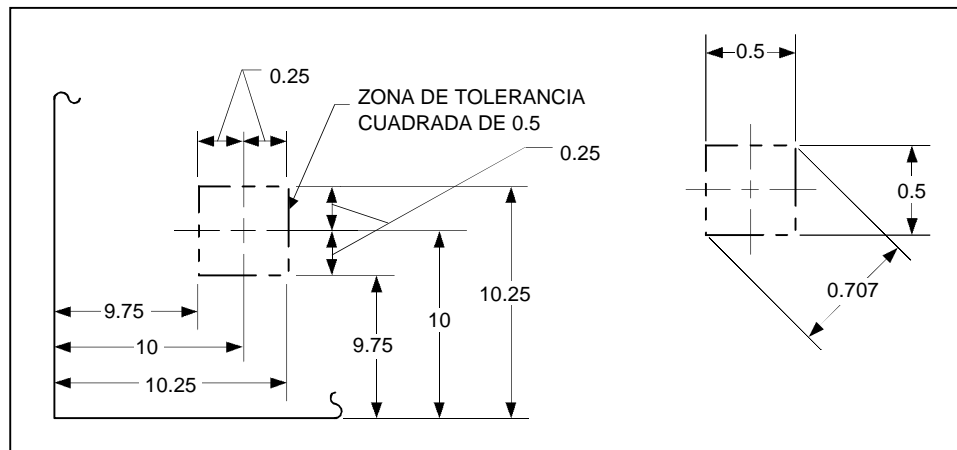


FIGURA 2-2 Zona de tolerancia cuadrada resultando de tolerancias por coordenadas

Tolerancias por coordenadas y zonas de tolerancias fijas

Ahora discutiremos porque las tolerancias por coordenadas usan zonas de tolerancia fijas. La especificación del dibujo requiere que el centro del barreno se localice en una zona de tolerancia cuadrada de 0.5, independientemente de que el barreno se encuentre en el límite dimensional inferior o mayor. Cuando la función importante del barreno es el ensamble, la localización del barreno es más crítico cuando el barreno está a su límite dimensional menor. Si la dimensión actual del barreno es mayor que el límite dimensional inferior, la tolerancia de localización podrá ser mayor sin afectar el funcionamiento de la parte.

Las zonas de tolerancia cuadradas y fijas pueden causar que una parte funcional sea descartada. Como las tolerancias por coordenadas no permiten zonas de tolerancia cilíndricas ni zonas que aumentan con el aumento del tamaño del barreno, se requerirán largas notas adicionales en el dibujo para permitir estas condiciones.

Tolerancias por coordenadas e instrucciones ambiguas para la inspección

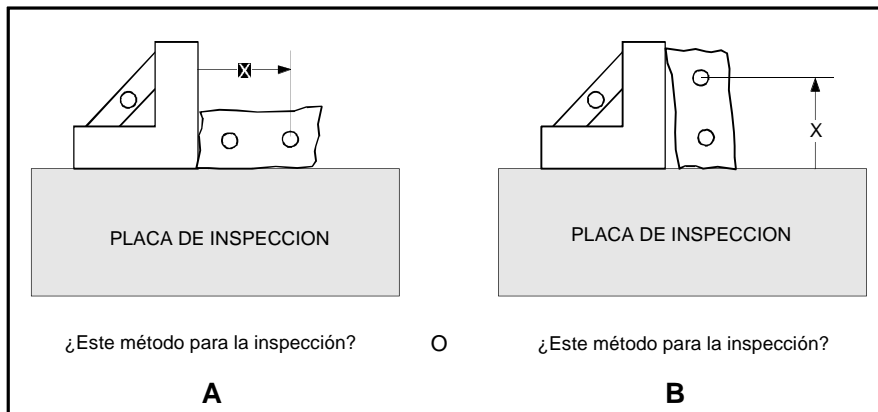


FIGURA 2-3 Métodos de inspección

Una tercer deficiencia de las tolerancias por coordenadas es la ambigüedad al efectuar una inspección. La figura 2-3 muestra dos métodos lógicos que un inspector pudiera usar para sujetar la parte de la figura 2-1 para medir la localización de los barrenos. El inspector puede colocar la parte sobre la cara, luego el lado largo y en tercer lugar el lado corto, o el inspector coloca la parte sobre la cara, luego sobre el lado corto y tercero sobre el lado largo.

Como hay dos formas de sujetar la parte, dos inspectores pueden obtener distintos resultados para la misma parte. Esto puede resultar en dos problemas: Buenas partes pueden ser rechazadas o peor, partes malas pueden ser aceptadas como partes buenas.

El problema es que el dibujo no indica al inspector la secuencia de sujetar la parte para inspección. Al usar tolerancias por coordenadas se requieren de largas notas adicionales para comunicar esta información importante al inspector.

Como puede apreciar, las tolerancias por coordenadas tienen deficiencias muy significantes. Por esta razón su uso está desapareciendo en la industria. Las tolerancias por coordenadas, sin embargo, no son totalmente obsoletas; todavía tienen aplicaciones válidas en los dibujos de ingeniería. La tabla en la figura 2-4 muestra los usos apropiados para tolerancias por coordenadas en los dibujos de ingeniería.

| Uso de dimensionamiento por coordenadas | | |
|--|----------------------|----------------|
| Tipo de dimensión | Uso apropiado | Mal uso |
| Tamaño | X | |
| Chaflán | X | |
| Radio | X | |
| Localización de figuras de parte | | X |
| Control de relaciones angulares | | X |
| Definición de la forma de figuras de parte | | X |

FIGURA 2-4 Uso apropiado para tolerancias por coordenadas

NOTA TECNICA 2-1 Tolerancias por coordenadas

Tolerancias por coordenadas es un sistema de dimensionamiento en el cual la figura de una parte es localizada (o definida) por medio de dimensiones rectangulares y sus tolerancias. Las tolerancias por coordenadas tienen tres deficiencias:

1. Zonas de tolerancia cuadradas
2. Zonas de tolerancia fijas
3. Instrucciones ambiguas para la inspección

EL SISTEMA DE DIMENSIONES Y TOLERANCIAS GEOMETRICAS

Definición

Dimensiones y tolerancias geométricas (DTG) es un lenguaje internacional que se usa para describir una parte en forma exacta. El lenguaje DTG consiste de un juego de símbolos, reglas y convenciones bien definidas. DTG es un lenguaje matemático preciso que puede usarse para describir la dimensión, forma, orientación y localización de figuras de parte. DTG también es una filosofía sobre como diseñar y dimensionar partes. Un ejemplo del uso de DTG en un dibujo de ingeniería se muestra en la figura 2-5.

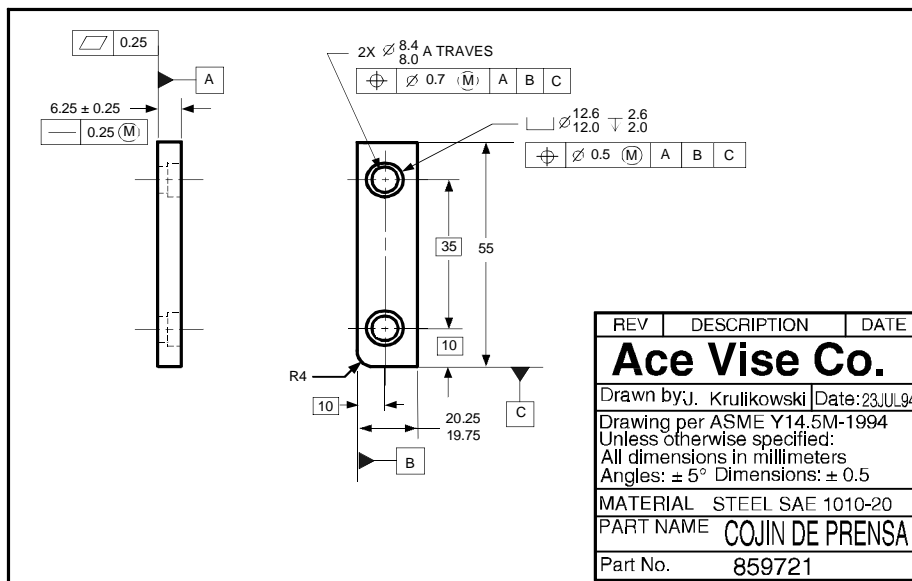


FIGURA 2-5 Ejemplo de un dibujo de ingeniería

Filosofía de diseño de las tolerancias geométricas

Las tolerancias geométricas fomentan una filosofía denominada “dimensionamiento funcional”. *El dimensionamiento funcional* es una filosofía de dimensionamiento que define una parte basado en la función del producto final. La filosofía de dimensionamiento funcional se refuerza en muchos lugares en el estándar Y14.5. Aunque la filosofía es el dimensionamiento funcional, esto no quiere decir que el diseñador deba diseñar el producto sin tomar en cuenta otros factores. En muchas compañías se encontró una ventaja en el uso de un proceso denominado “ingeniería simultánea”. *Ingeniería simultánea* es un proceso en el cual el resultado del diseño es la información proveniente de mercadotecnia, ingeniería, manufactura, inspección, ensamble y servicio. La ingeniería simultánea frecuentemente da como resultado mejores productos a menor costo.

BENEFICIOS DE DTG

- **Mejora la comunicación**

DTG provee uniformidad en las especificaciones y su interpretación en los dibujos, con lo cual se reducen las controversias, las adivinanzas y las suposiciones. Diseño, producción e inspección todos trabajan usando el mismo lenguaje.

- **Resulta en mejor diseño del producto**

El uso de DTG puede mejorar el diseño del producto dándole al diseñador una herramienta para “decir lo que intenta”, y por seguir la filosofía del dimensionamiento funcional.

- **Aumento en tolerancias para producción**

Existen dos formas que incrementan las tolerancias por el uso de DTG. Primero, bajo ciertas condiciones, DTG permite una tolerancia extra para manufactura. Esta tolerancia extra puede resultar en ahorros substanciales en los costos de producción. Segundo, por el uso del dimensionamiento funcional, las tolerancias se asignan a la parte según sus requerimientos funcionales. Esto frecuentemente resulta en mayores tolerancias para la manufactura. Esto elimina el problema que resulta cuando un diseñador copia una tolerancia asignada o asigna una tolerancia más estrecha, porque no sabe cómo determinar una tolerancia razonable (funcional).

COMPARACION ENTRE DTG Y TOLERANCIAS POR COORDENADAS

Algunos diseñadores opinan que es más rápido el dimensionamiento con tolerancias por coordenadas. Esto no es cierto. Tomemos el dibujo de la figura 2-1 y agreguemos tolerancias geométricas para eliminar la deficiencias de las dimensiones por coordenadas.

La primer deficiencia de las tolerancias por coordenadas son las “zonas de tolerancia cuadradas”. Veamos como DTG elimina esta deficiencia. En la figura 2-6, la flecha marcada “A” apunta a un símbolo DTG. Este símbolo especifica una zona de tolerancia cilíndrica. La zona de tolerancia cuadrada de la versión de tolerancias por coordenadas (figura 2-1) se convirtió en una zona de tolerancia cilíndrica. Note que el valor de tolerancia es mayor que la tolerancia marcada en la figura 2-1. La figura 2-7 muestra como la zona de tolerancia cilíndrica permite mayor tolerancia en comparación a la zona de tolerancia cuadrada. La tolerancia adicional obtenida por la zona de tolerancia cilíndrica puede reducir los costos de manufactura.

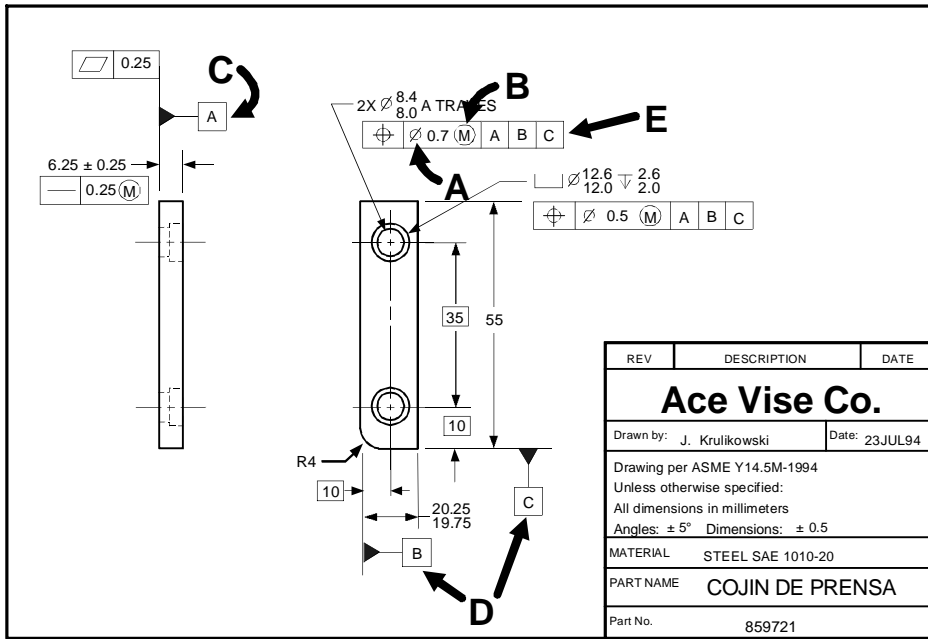


FIGURA 2-6 Dibujo de un cojín de prensa usando DTG

La segunda deficiencia mayor de las tolerancias por coordenadas son las “zonas de tolerancia de dimensión fija”. Veremos como DTG elimina esta deficiencia. En la figura 2-6 la flecha marcada “B” apunta a un símbolo DTG. Este símbolo especifica una zona de tolerancia que aplica cuando el barreno está a su mínimo diámetro. Si el barreno es más grande, este símbolo DTG permite que la localización del barreno tenga una tolerancia mayor. Esta tolerancia adicional, permitida por el símbolo de DTG, puede reducir los costos de manufactura.

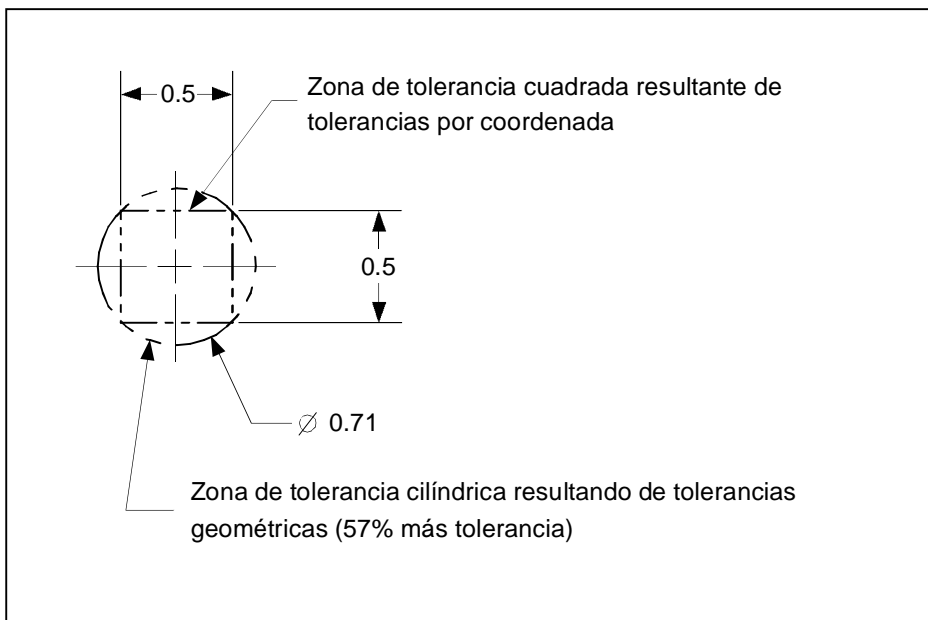


FIGURA 2-7 Zonas de tolerancia cuadrada vs. cilíndrica

La tercer deficiencia mayor de las tolerancias por coordenadas es que tiene “instrucciones ambiguas para la inspección”. Veamos ahora como las tolerancias geométricas eliminan esta deficiencia. Dimensiones y tolerancias geométricas contienen un concepto denominado el “sistema de datums”. El sistema de datums permite al diseñador comunicarle al inspector el método apropiado para colocar la parte para su inspección. Primero, símbolos en el dibujo denotan cual superficie debe hacer contacto con el dispositivo de medición. Vea la figura 2-6, flechas marcadas “C” y “D.” Y luego dentro del cuadro de control (vea la flecha marcada “E”), se da la secuencia al inspector para la colocación de la parte sobre el equipo de inspección. Usando la especificación de tolerancias geométricas de la figura 2-6, el método de inspección será el mostrado en la figura 2-3A.

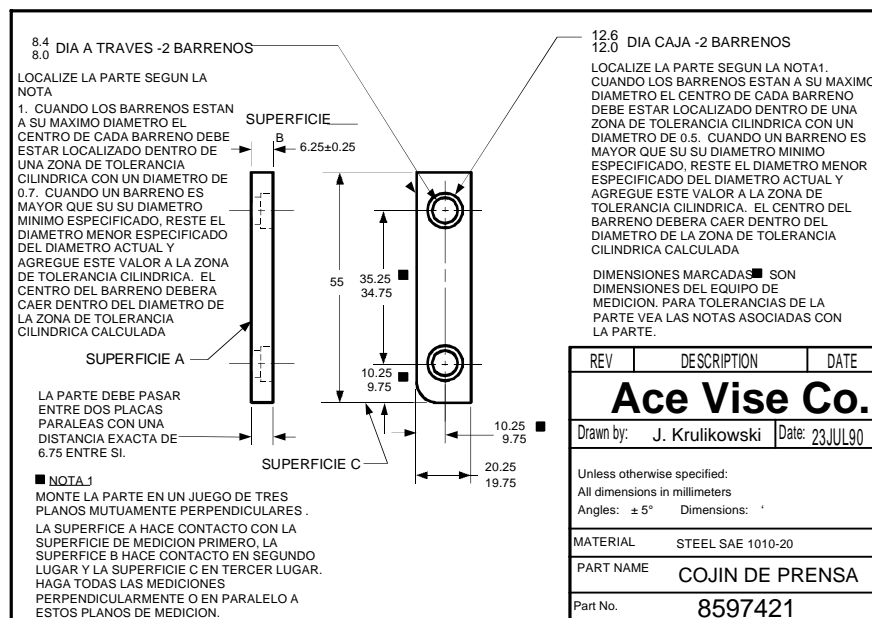


FIG. 2-8 Notas requeridas para que un dibujo con tolerancias por coordenadas tenga la misma información que un dibujo con tolerancias geométricas

Ahora bien, con dimensiones y tolerancias geométricas se eliminaron las deficiencias. Bueno, ¿como se verá nuestro dibujo si tratamos de obtener el mismo nivel de exactitud en un dibujo de tolerancias por coordenadas? La figura 2-8 muestra el dibujo de la figura 2-6. Este dibujo está dimensionado al mismo nivel de exactitud como el dibujo con la versión de tolerancias geométricas. ¿Y bien, cuál dibujo fue más fácil de hacer? Si la meta es que ambos dibujos sean dimensionados a que contengan la misma información y exactitud, es más rápido el uso de dimensiones y tolerancias geométricas.

Las diferencias entre las tolerancias geométricas y las tolerancias por coordenadas se resumen en la figura 2-9. Al comparar estos métodos de dimensionamiento se entiende porqué las tolerancias por coordenadas son reemplazadas por dimensiones y tolerancias geométricas.

| CONCEPTO DE DIBUJO | TOLERANCIAS POR COORDENADAS | TOLERANCIAS GEOMETRICAS |
|--|--|--|
| <i>FORMA DE LA ZONA DE TOLERANCIA</i> | CONDICION » Zonas de tolerancia cuadradas para la localizacion de barrenos | CONDICION » El símbolo de diámetro permite zonas de tolerancia cilíndricas |
| | RESULTADOS » Menos tolerancia disponible » Costos de manufactura más altos | RESULTADOS » 57% más tolerancia para la localización » Costos de manufactura más bajos |
| <i>FLEXIBILIDAD DE LA ZONA DE TOLERANCIA</i> | CONDICION » La zona de tolerancia es fija en su dimensión | CONDICION » El uso del modificador MMC permite el aumento de la zona de tol. bajo ciertas condiciones |
| | RESULTADOS » Partes funcionales son rechazadas. Costos de operación más altos. | RESULTADOS » Partes funcionales son usadas » Menor costo de operación |
| <i>FACILIDAD DE INSPECCION</i> | CONDICION » Datums implícitos permiten alternativas en la inspección | CONDICION » El sistema de datums solo permite un método de inspeccionar |
| | RESULTADOS » Distintos inspectores pueden obtener distintos resultados » Buenas partes rechazadas » Malas partes aceptadas | RESULTADOS » Instrucciones claras para la inspección » Elimina la disputa sobre la aceptación de partes |

FIGURA 2-9 Comparación entre tolerancias por coordenadas y tolerancias geométricas



EL GRAN MITO DE DTG



Comentarios del autor

Este mito por lo general se disemina por gente que no entiende las dimensiones y tolerancias geométricas.

Aunque las tolerancias geométricas son hoy en día aceptadas por muchas compañías e individuales, todavía están asociadas con un gran mito. El *Gran Mito de DTG* es la mala concepción que las tolerancias geométricas aumentan los costos del producto.

Este mito se basa en dos factores. Primero está el temor de lo desconocido, el ser escéptico de algo desconocido es algo común. Cuando una parte diseñada con DTG es enviada a proveedores para ser costeadada, la gente desconociendo DTG infla los costos para estar cubierto por el temor que los dibujos contengan requerimientos que no serán fáciles de cumplir. Se le hecha la culpa a DTG, pero en la realidad, la parte diseñada con tolerancias geométricas permite más tolerancias de producción. La persona que leyó el dibujo no supo como interpretar el dibujo.

El segundo factor que contribuye a crear ese mito son malas prácticas de diseño. Muchos dibujos contienen tolerancias muy difíciles de cumplir, independientemente del método de dimensionamiento. Esto simplemente proviene de diseñadores que no usan el debido cuidado al asignar tolerancias. De alguna forma, DTG recibe la culpa. Pero eso no es culpa del lenguaje sino del diseñador.

El hecho es que bien aplicado, **DTG AHORRA DINERO**. El gran mito de las tolerancias geométricas puede ser eliminado con un mejor entendimiento de las tolerancias geométricas por los que hacen los dibujos y por los que los usan. En otras palabras, el conocimiento es la clave para eliminar el mito.

Revisemos algunos HECHOS de las tolerancias geométricas:

1. DTG aumenta las tolerancias con zonas de tolerancia cilíndricas.
2. DTG permite tolerancias extras.
3. DTG permite al diseñador comunicarse en forma más clara.
4. DTG elimina las confusiones en la inspección.

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. ¿Qué son tolerancias por coordenadas?

2. Las tres deficiencias principales de las tolerancias por coordenadas son:



3. Tres usos apropiados para las tolerancias por coordenadas son:

4. ¿Qué son tolerancias geométricas?

5. Tres beneficios de las tolerancias geométricas son:


6. El “Gran mito de DTG ” es. . .

Vea la página A-6 para comprobar sus respuestas.

Antes de resolver el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la Lección 2 para reforzar sus conocimientos.

Lección 2 Cuestionario de Resumen

Instrucciones: Resuelva el siguiente cuestionario sin ver el texto de la lección. Indique si cada una de las siguientes frases es falsa o cierta.

- ___ 1. Las tolerancias por coordenadas es un sistema de dimensionamiento en el cual la figura de una parte es localizada por medio de dimensiones rectangulares y sus tolerancias.
-  ___ 2. Zonas de tolerancia cuadradas son un beneficio de las tolerancias por coordenadas.
- ___ 3. Instrucciones precisas para el inspector son beneficios de las tolerancias por coordenadas.
- ___ 4. Zonas de tolerancia con dimensiones fijas son una deficiencia de las tolerancias por coordenadas.
- ___ 5. Tres usos apropiados de las tolerancias por coordenadas son dimensiones de tamaño, radios y relaciones angulares.
- ___ 6. Dimensiones y tolerancias geométricas es un lenguaje internacional que se usa en dibujos para describir una parte en forma exacta.
- ___ 7. Tres beneficios de dimensiones y tolerancias geométricas son la mejor comunicación, mejores diseños del producto y menos variación en la producción.
- ___ 8. Las tolerancias geométricas eliminan la restricción de las zonas de tolerancia cuadradas por medio del símbolo diametral.
- ___ 9. Las tolerancias geométricas especifican zonas de tolerancia cuadradas con el uso del modificador \textcircled{M} .
- ___ 10. Las tolerancias geométricas mejoran las instrucciones para inspección por el uso del sistema de datums.
- ___ 11. El “Gran mito de DTG” no es cierto porque DTG permite más tolerancias para la manufactura.

Vea la página A-25 para comprobar sus respuestas.

Instrucciones: Circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.

Lección 2 Evaluación posterior

1. Tolerancias _____ es un sistema de tolerancias en el cual cada figura de una parte se localiza (o define) por medio de dimensiones rectangulares indicando su tolerancia..
 - A. rectangulares
 - B. por coordenadas
 - C. geométricas
 - D. Estándar

2. Tolerancias cuadradas o rectangulares son una deficiencia de las tolerancias _____.
 - A. por coordenadas
 - B. geométricas
 - C. estándar
 - D. rectangulares

3. De la lista de abajo, circule tres usos apropiados de las tolerancias por coordenadas.
 - A. Radios
 - B. Definir chaflanes
 - C. Dimensiones de tamaño
 - D. Localizar figuras de parte
 - E. Definir la forma de superficies de parte
 - F. Relaciones de control angular

4. _____ son un lenguaje internacional para describir en forma precisa una parte en dibujos de ingeniería
 - A. Tolerancias funcionales
 - B. Tolerancias por coordenadas
 - C. Tolerancia CAD
 - D. Dimensiones y tolerancias geométricas

5. Uno de los beneficios de Dimensiones y Tolerancias Geométricas es que . . .
 - A. nunca se mal entiende.
 - B. aumenta las tolerancias para la producción.
 - C. es fácil de aprender.
 - D. está basado en proceso de manufactura.

6. Las dimensiones y tolerancias geométricas eliminan la deficiencia de “zonas de tolerancia cuadradas” por el uso del modificador de _____.
 - A. condición de máximo material
 - B. símbolo diametral
 - C. redondez
 - D. cilindridad

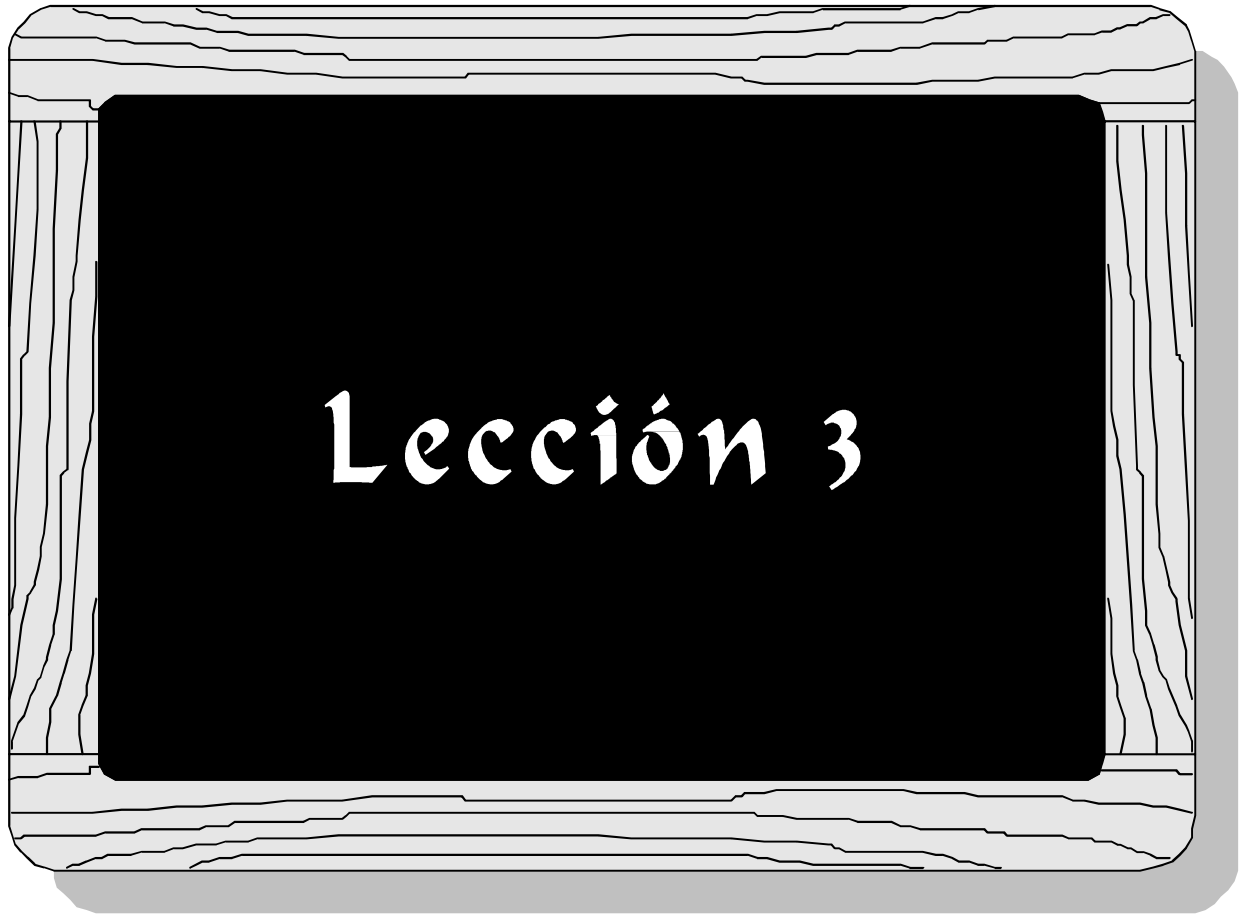


Lección 2 Evaluación posterior

7. Las dimensiones y tolerancias geométricas eliminan la deficiencia de “zonas de tolerancia fijas” por el uso del modificador de _____.
 - A. condición de máximo material
 - B. tolerancia de posición
 - C. estado libre
 - D. tolerancia extra

8. Las dimensiones y tolerancias geométricas eliminan la deficiencia de ser “ambiguo para la inspección” por el uso de _____.
 - A. dimensionamiento funcional
 - B. datums meta
 - C. datums implícitos
 - D. el sistema de datums

Vea la página A-26 para comprobar sus respuestas.



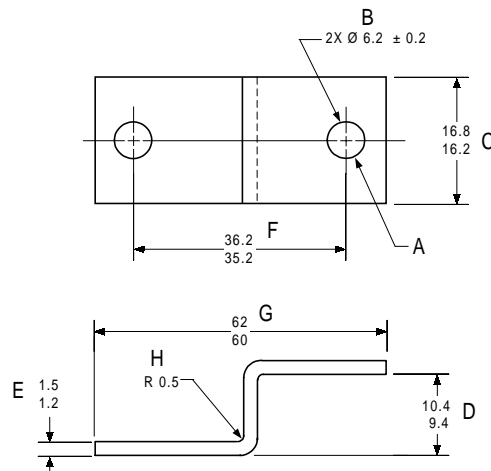
La Meta:

Entender los ocho términos clave usados en las tolerancias geométricas.

Instrucciones: *Antes de estudiar esta lección, haga la evaluación previa que aparece a continuación.*

Llene el espacio en blanco o circule la letra que mejor complete la frase de cada pregunta.

Lección 3 Evaluación previa



- Usando el dibujo de arriba, indique para cada letra si está asociada con una figura, una figura dimensional o una dimensión no perteneciente a una figura.

A _____

B _____

C _____

D _____

E _____

F _____

G _____

H _____
- El valor de cualquier distancia individual en cualquier sección transversal de una figura dimensional se llama dimensión _____.

A. actual

B. actual local

C. hermanada

D. envolvente
- Para una figura dimensional exterior, la dimensión mínima de la contraparte similar perfecta que puede ser circunscrita alrededor de la figura dimensional se llama _____.

A. envolvente actual hermanada

B. dimensión actual local

C. condición virtual

D. frontera exterior
- La _____ es la condición en la cual una figura dimensional contiene el máximo de material, dentro de los límites especificados.

A. envolvente actual hermanada

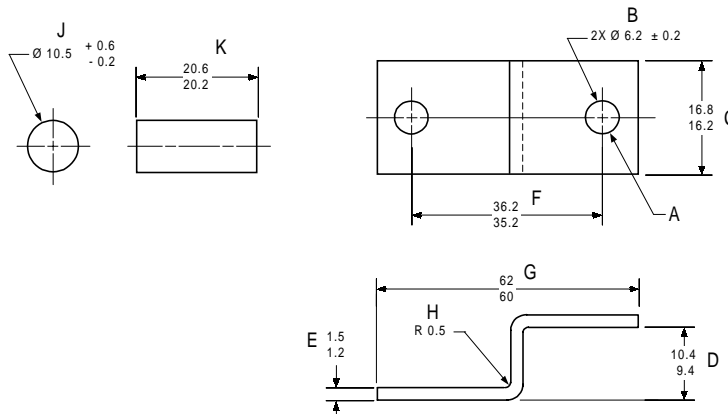
B. condición de máximo material

C. frontera de peor caso

D. condición virtual

Lección 3 Evaluación previa

5. La _____ es la condición en la cual una figura dimensional contiene el mínimo material.
 A. condición virtual
 B. frontera de peor caso
 C. envolvente actual hermanada
 D. condición de mínimo material
6. Cuando una tolerancia aplica a cualquier incremento dimensional de una figura, ella aplica _____.
 A. con indiferencia al tamaño de la figura
 B. a la dimensión local actual
 C. según la regla #1
 D. independiente de la condición de material



7. Use la figura de arriba para llenar el valor de MMC y LMC de cada dimensión (o marque “No aplica”)

| Letra | MMC | LMC | No aplica |
|-------|-----|-----|-----------|
| A | | | |
| B | | | |
| C | | | |
| D | | | |
| E | | | |
| F | | | |
| G | | | |
| H | | | |
| J | | | |
| K | | | |

Vea la página A-1 para comprobar sus respuestas.

INTRODUCCION

El estudiar las tolerancias geométricas es como construir un edificio. Si quiere que el edificio sea fuerte y duradero debe iniciar con la colocación de cimientos sólidos. Igualmente, si quiere que sus conocimientos de las tolerancias geométricas sean fuertes y duraderas, debe iniciar con la colocación de cimientos sólidos. Los términos de esta lección colocan los cimientos para entender los conceptos de las siguientes lecciones.

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La meta de esta lección es:

El entendimiento de los ocho términos usados en las tolerancias geométricas.

Objetivos de comportamiento que demuestran el dominio de ésta meta

Al terminar esta lección cada estudiante deberá ser capaz de:



Tip para el estudio

Tómese unos minutos para entender completamente estos objetivos. Al estudiar esta lección busque la información para ayudarle a dominar estos objetivos.

- Definir una figura.
- Definir una FOS (Figura dimensional).
- Definir figuras dimensionales cilíndricas y planas.
- Distinguir entre dimensiones de las figuras dimensionales y las de figuras no dimensionales.
- Definir una dimensión actual local.
- Definir la envolvente actual hermanada de una figura dimensional exterior.
- Definir la envolvente actual hermanada de una figura dimensional interior
- Describir la condición de máximo material de una figura dimensional.
- Describir la condición de mínimo material.
- Describir el término “indiferencia al tamaño de la figura”
- Identificar la condición de máximo material y de mínimo material de una figura dimensional.

DEFINICIONES

Figuras y figuras dimensionales

Esta sección contiene definiciones de seis términos importantes de DTG. Estos términos son usados a través de todo el texto. Una *figura* es un término general aplicado a una porción de una parte, tal como una superficie, barreno o ranura. Una forma sencilla de recordar este término es el de pensar en una figura como una de las superficies de la parte. La parte en la figura 3-1 contiene siete figuras: el lado superior e inferior, los lados izquierdo y derecho, el frente y la parte trasera y la superficie del barreno.

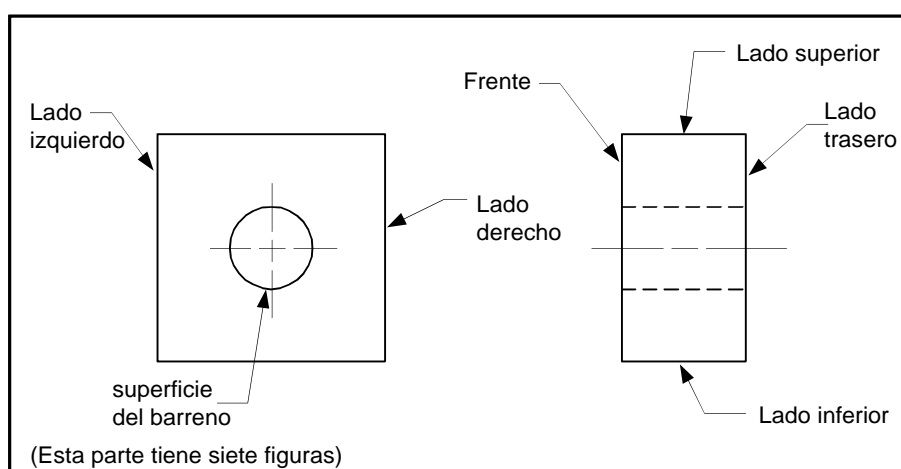


FIGURA 3-1 Ejemplos de figuras

NOTA TECNICA 3-1 Figura

Una figura es cualquier superficie de una parte.

Una *Figura dimensional* (FOS) es una superficie cilíndrica o esférica, o un juego de dos elementos opuestos o superficies paralelas opuestas, asociadas con una dimensión de tamaño. Una parte clave de la definición FOS es que las superficies o elementos *deben estar opuestos*. Un eje, plano intermedio o punto central pueden ser derivados de una figura dimensional.

NOTA TECNICA 3-2 Figura dimensional

Una figura dimensional. . .

- Contiene elementos o superficies opuestas.
- Puede ser usado para establecer un eje, plano central o punto central.
- Esta asociada con una dimensión de tamaño.

La figura 3-2 muestra varios ejemplos de una figura dimensional. Note que en cada caso, cada figura dimensional contiene superficies opuestas o elementos que permiten derivar un eje, plano intermedio o punto central..

Una figura dimensional contiene varias figuras—superficies—dentro de sí. Una **FOS cilíndrica** contiene una figura: la superficie cilíndrica. Una **FOS plana** es una FOS que contiene dos figuras: las dos superficies planas y paralelas. Como “figura” es un término general, se usa frecuentemente aun cuando se refiere a una FOS.

Figuras dimensionales internas y externas

Existen dos tipos de figuras dimensionales—externas e internas. Figuras dimensionales externas se componen de superficies de parte (o elementos) que son superficies exteriores, como el diámetro de una flecha o el ancho o alto total de una parte plana. En la figura 3-2, la dimensión 34-36 y la dimensión 24.0-24.2 son dimensiones de tamaño para una figura dimensional externa. Una FOS interna se comprende de superficies (o elementos) de parte que son superficies de parte interiores, tal como el diámetro de un barreno o el ancho de una ranura. En la figura 3-2, los barrenos con diámetro de 4.2-4.8 y 10.2-10.8 son dimensiones para una figura dimensional interna.

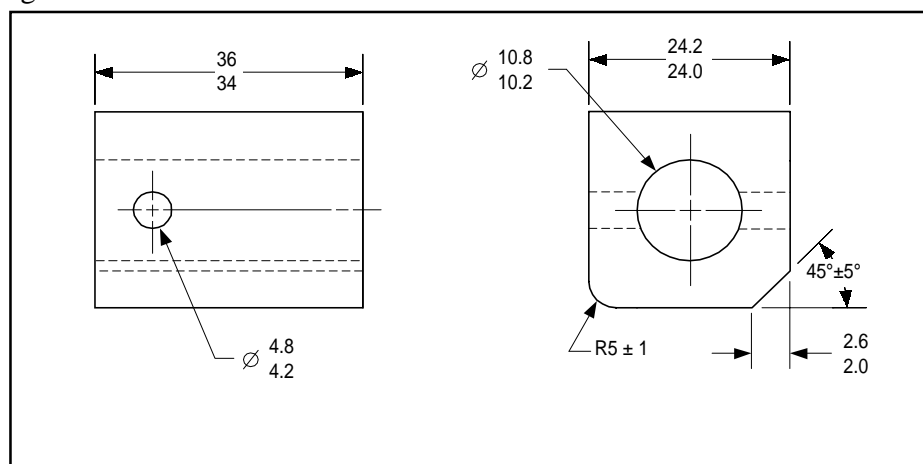



FIGURA 3-2 Ejemplos de figuras dimensionales y dimensiones no pertenecientes a una figura



Comentarios del autor
 Por lo general (99% de la veces), los elementos opuestos son del mismo tipo. P.e., dos superficies o dos elementos lineales opuestos, en vez de una superficie de un lado y un elemento lineal del otro.

Dimensiones de figuras dimensionales

Veremos como el concepto de figura dimensional se relaciona con dimensiones. Cuando una dimensión se asocia con una figura dimensional se considera dimensión de figura dimensional. Una **dimensión no de figura dimensional** es una dimensión no asociada con una FOS. En la figura 3-2 hay cuatro dimensiones de figura dimensional y tres dimensiones no de figura dimensional. Si una dimensión es de no figura dimensional es un concepto importante en las tolerancias geométricas. Más adelante aprenderá que ciertas reglas aplican automáticamente si se especifica una dimensión de figura dimensional en el dibujo.

Dimensión actual local y Envolvente actual hermanada

El siguiente término es “Dimensión actual local”. *Dimensión actual local* es el valor de cualquier distancia individual en cualquier sección transversal de una FOS. La dimensión actual local es una medición de 2 puntos, obtenidas por cualquier medidor, como micrómetro o compás, obtenida en algún punto de la sección transversal de la parte. Una FOS podrá tener varios valores diferentes de dimensión actual local.

El término "Envolvente actual hermanada" se define de acuerdo al tipo de figura dimensional considerada. La *envolvente actual hermanada (AME) de una figura dimensional externa* es la contraparte similar perfecta de la figura del tamaño más pequeño que se pueda circunscribir alrededor de la figura contactando las superficies en su punto más alto.

Por ejemplo, una contraparte similar perfecta podría ser:

- el cilindro más pequeño de forma perfecta
- dos planos paralelos de forma perfecta con la mínima separación

. . . que apenas hace contacto con los puntos más altos de la figura. La AME es un valor variable; y se deriva de la parte actual. Vea la figura 3-3 para ejemplos.

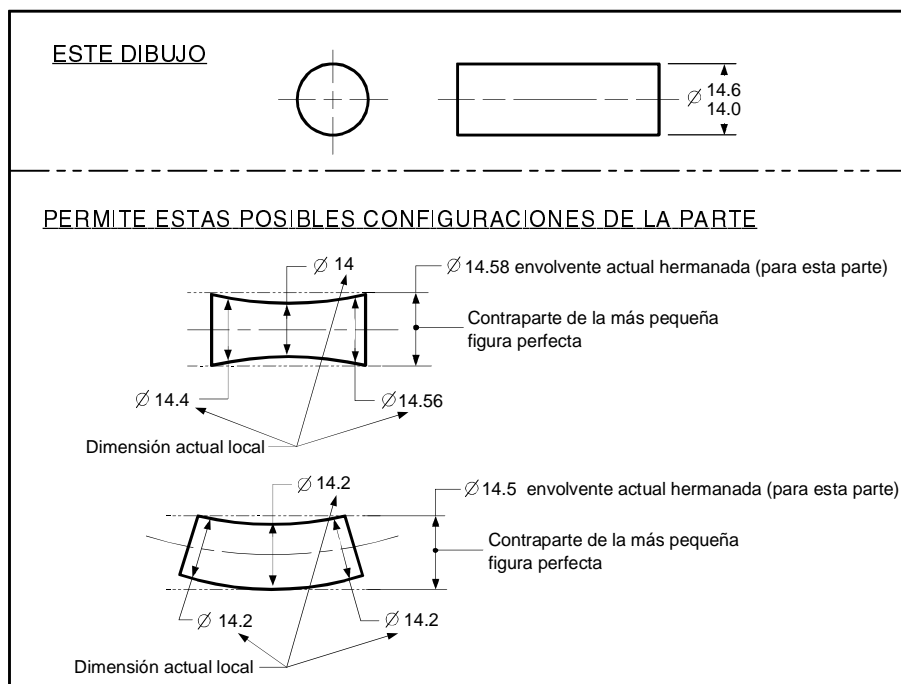


FIGURA 3-3 Envolvente actual hermanada para una figura dimensional externa

Si una figura dimensional es controlada por una tolerancia de posición con un modificador MMC o LMC, la AME es relativa a los datum apropiados.

La *envolvente actual hermanada (AME)* de una *figura dimensional interna* es la contraparte similar perfecta de la figura del tamaño más grande que se pueda circunscribir alrededor de la figura contactando las superficies en su punto más alto. Una contraparte de figura similar perfecta podría ser el cilindro más grande de forma perfecta. También podrían ser dos planos paralelos a forma perfecta con una separación que apenas toquen los puntos altos de las superficies. La AME es un valor variable; se deriva de una parte actual. Vea la figura 3-4 para ejemplos.

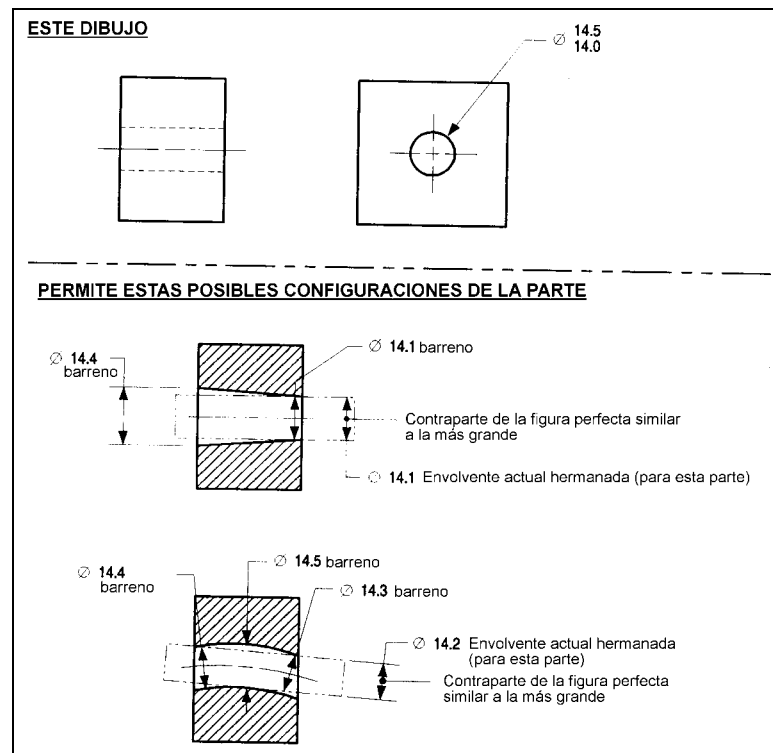


FIGURA 3-4 Envolvente actual hermanada para una figura dimensional interna

Si una figura dimensional se controla por una tolerancia de posición con un modificador MMC o LMC, la envolvente actual hermanada es relativa a los datum apropiados..

NOTA TECNICA 3-3 Envolvente actual hermanada

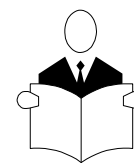
- La envolvente actual hermanada es un valor que se deriva de una parte actual.
- Para una figura externa la envolvente actual hermanada es la contraparte de figura perfecta más pequeña que se circunscribe alrededor de la figura.
- Para una figura interna la envolvente actual hermanada es la contraparte de figura perfecta más grande que se pueda anotar dentro de la figura.

CONDICIONES DE MATERIAL

Un concepto clave de las tolerancias geométricas es la habilidad de especificar tolerancias para las distintas condiciones de material de la figura de una parte. Se puede especificar una tolerancia a una parte que aplica a la dimensión máxima, mínima o actual de una figura dimensional. Esta sección da definiciones de los tres términos comunes de condiciones de material utilizados en DTG

Condición de máximo material (MMC)

La *Condición de máximo material* es la condición en la cual una figura dimensional contiene el máximo material dentro de los límites dimensionales especificados — p.e. el diámetro mayor de una flecha o el diámetro mínimo de un barreno. La figura 3-5 muestra ejemplos de una condición de máximo material.



Comentario del autor

Estos conceptos de condición de material solamente se pueden usar cuando se refiere a una figura dimensional como p.e. un barreno, diámetro de una flecha, lengüeta, etc.

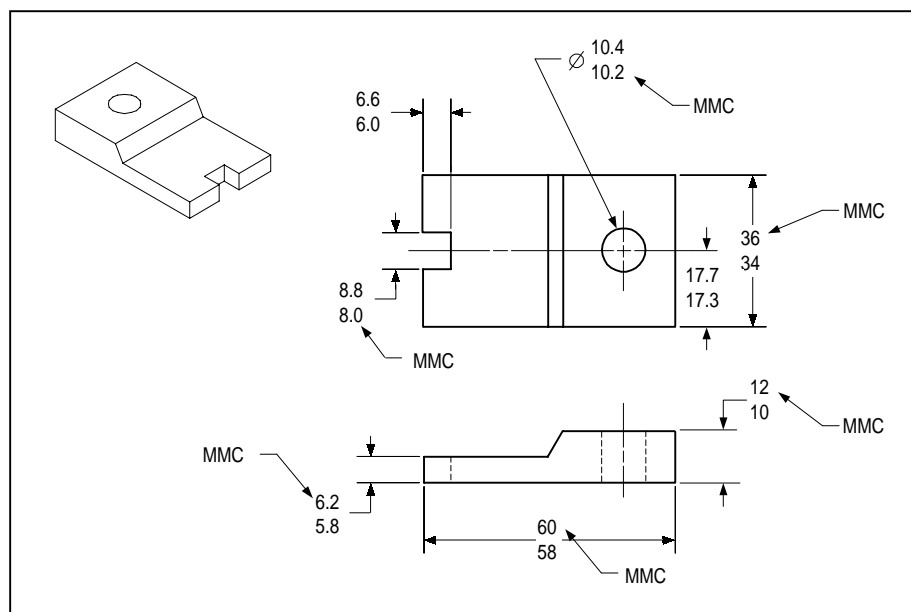


FIGURA 3-5 Condición de máximo material

NOTA TECNICA 3-4 Condición de máximo material

- La condición de máximo material para una figura dimensional externa (p.e. flecha) es su límite máximo de tamaño.
- La condición de máximo material para una figura dimensional interna (p.e. barreno) es su límite mínimo dimensional.

Condición de mínimo material (LMC)

La *condición de mínimo material* es la condición en la cual una figura dimensional tiene el mínimo de material en cualquier lugar dentro de sus límites de tamaño especificado — por ejemplo, el mínimo diámetro de una flecha o el diámetro máximo de un barreno. La figura 3-6 muestra ejemplos de una condición de mínimo material.

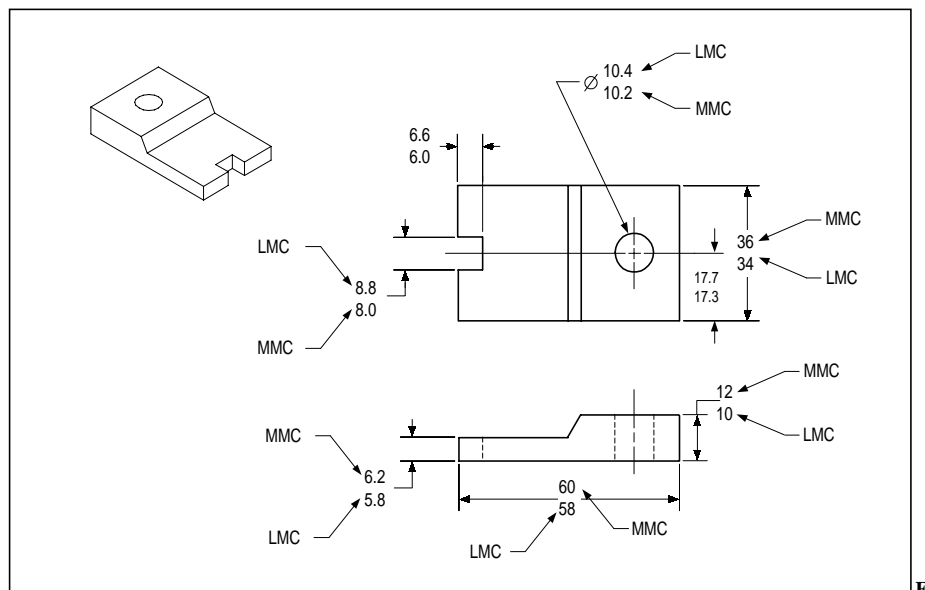


FIGURA 3-6 Ejemplos de condición de mínimo material

NOTA TECNICA 3-5 Condición de mínimo material

- La condición de mínimo material para una figura dimensional externa (flecha) es su límite inferior dimensional.
- La condición de mínimo material para una figura dimensional interna (barreno) es su límite superior dimensional.



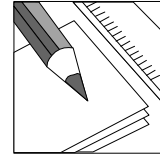
Para más info. . .
 Vea regla #2 y
 regla #2A, página 74.

Indiferencia al tamaño de la figura (RFS)

Indiferencia al tamaño de la figura es el término que indica que la tolerancia aplica a cualquier tamaño de la figura dimensional dentro de los límites dimensionales. Otra forma de visualizar la RFS es que aplica a cualquier tamaño al que se produce la parte. No hay símbolo para RFS ya que es la condición por defecto para todas las tolerancias geométricas.

Condiciones de material y dimensiones de parte

Todas la figuras dimensionales tienen una condición de máximo material y una de mínimo material. Las dimensiones límite especifican directamente las condiciones de máximo y mínimo material. Cuando un dibujo contiene dimensiones más-menos, se deberán calcular las condiciones de máximo y mínimo material a partir de las dimensiones. La figura 3-7 muestra ejemplos de condiciones de material.



Tip de diseño
 las tolerancias geométricas especificadas a condición de máximo o mínimo material tienen ventajas significativas de costo sobre tolerancias especificadas a indiferencia de material.

Uso de la condición de material

Cada condición de material se usa para diferentes razones de funcionalidad. cuando la función de la parte es el ensamble frecuentemente se especifica la tolerancia a MMC. Las tolerancias geométricas a LMC se especifican frecuentemente para asegurar una distancia mínima en la parte. También las tolerancias geométricas a LMC se especifican frecuentemente para asegurar relaciones simétricas en la parte.

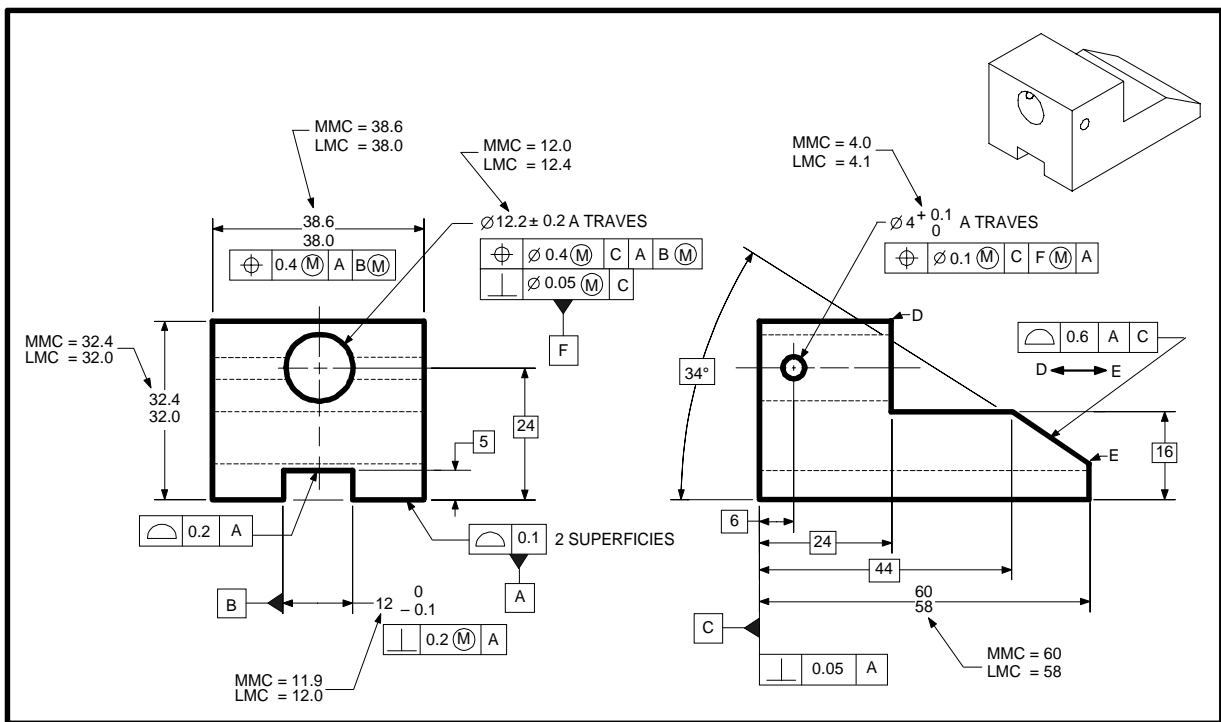
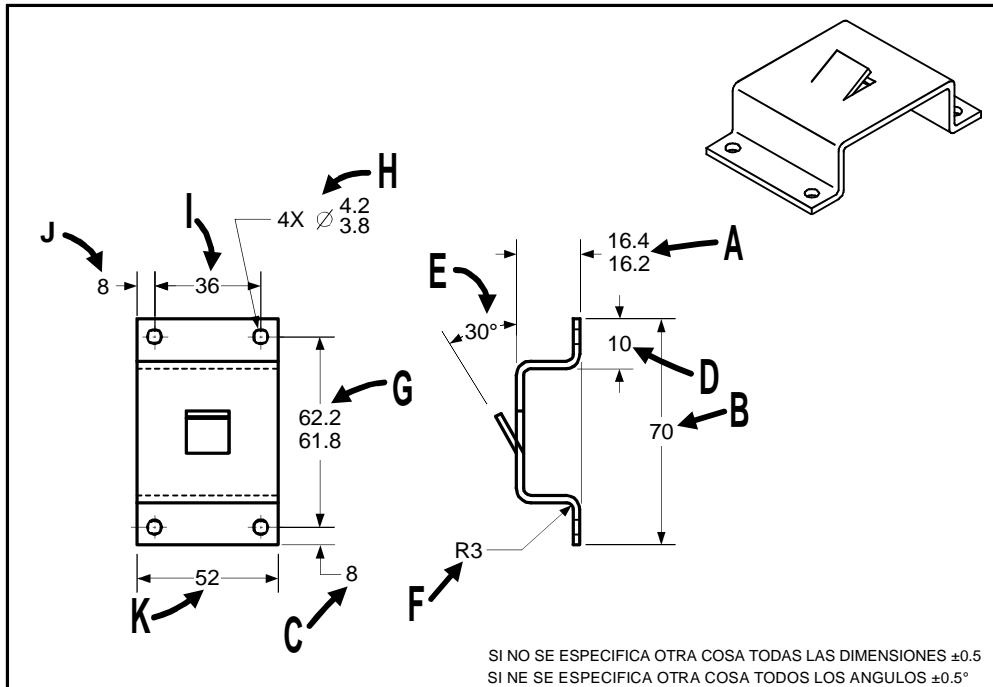


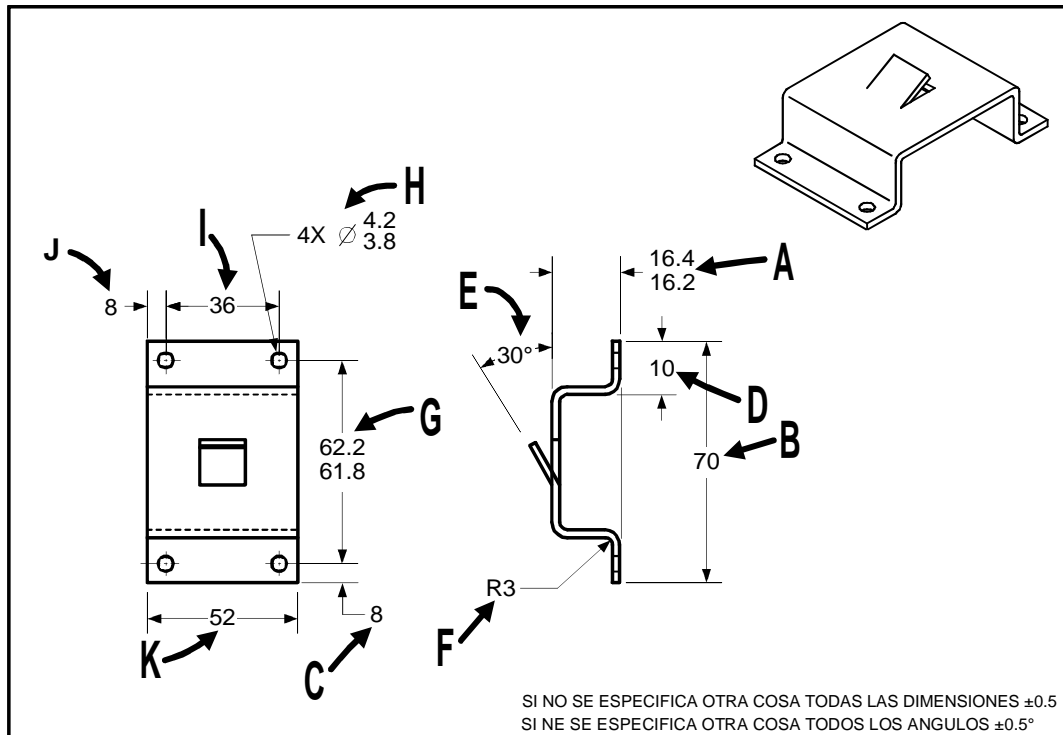
FIGURA 3-7 Condiciones de máximo y mínimo material

PREGUNTAS Y PROBLEMAS



- Usando el dibujo de arriba, indique para cada letra si esta está asociada con una figura dimensional o una dimensión de no figura.

| Letra | Figura dimensional | Dimensión no de figura |
|-------|--------------------|------------------------|
| A | | |
| B | | |
| C | | |
| D | | |
| E | | |
| F | | |
| G | | |
| H | | |
| I | | |
| J | | |
| K | | |



2. Use el dibujo de arriba para anotar el valor de la MMC y LMC para cada FOS (o indique “no aplica”)

| Letra | MMC | LMC | No aplica |
|-------|-----|-----|-----------|
| A | | | |
| B | | | |
| C | | | |
| D | | | |
| E | | | |
| F | | | |
| G | | | |
| H | | | |
| J | | | |
| K | | | |

Use la lista de palabras de la derecha para llenar los vacíos. (Hay más palabras que vacíos).

3. La dimensión actual local es el valor de cualquier distancia _____ de cualquier _____ de una figura.
4. En una figura dimensional las superficies o elementos deben estar _____.
5. Hay dos tipos de figuras dimensionales, _____ y _____.
6. La envolvente actual hermanada es un valor _____.
7. Para una figura dimensional interna, la envolvente actual hermanada es la contraparte _____ de figura perfecta que puede anotarse dentro de la figura..
8. El diámetro más pequeño de un barreno es su condición de _____ material.
9. Una FOS _____ es una FOS que contiene dos superficies de planos paralelos

Lista de palabras

actual local
actual hermanada
sección transversal
figura dimens. externa
figura dimensional
individual
interna
más grande
mínima
límite
máximo
dimensión de no figura
opuestas
plana
posición
más pequeña
variable
externa

Vea la página A-6 para comprobar sus respuestas.

Antes de llenar el cuestionario en resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la lección 3 para reforzar sus conocimientos.

Lección 3 Cuestionario de resumen

Instrucciones: *Resuelva el siguiente cuestionario sin ver el texto de la lección. Indique para cada frase si es falsa o cierta.*

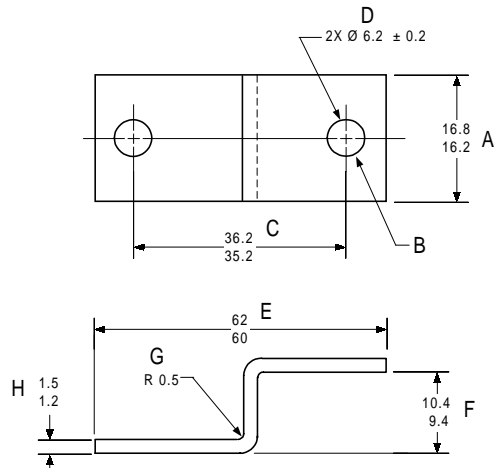


- ___ 1. Una figura es un término general aplicado a una porción física de una parte, tal como una superficie, un barreno o una ranura.
- ___ 2. Una figura dimensional es una figura con una dimensión.
- ___ 3. Una FOS cilíndrica es un FOS que contiene una figura — la superficie de un cilindro.
- ___ 4. Una FOS plana es una FOS que contiene una figura — un plano.
- ___ 5. Una dimensión de figura dimensional es una dimensión que está asociada a una figura dimensional
- ___ 6. La dimensión actual local es el valor de cualquier distancia individual en cualquier sección transversal de una FOS.
- ___ 7. La envolvente actual hermanada de una FOS externa es similar a la figura de la contraparte perfecta del menor tamaño que pueda ser circunscrita alrededor de la figura, así que haga contacto con los puntos de la figura.
- ___ 8. La envolvente actual hermanada de una FOS interna es similar a la figura de la contraparte perfecta del mayor tamaño que pueda estar dentro de la figura, así que haga contacto con la figura.
- ___ 9. La condición de máximo material es la condición en la que una FOS contiene el máximo monto de material en cualquier lugar dentro de los límites dimensionales, por ejemplo, el mínimo diámetro de una flecha o el mayor diámetro de un barreno.
- ___ 10. La condición de mínimo material es la condición en la que una FOS contiene el mínimo monto de material en cualquier lugar dentro de los límites dimensionales, por ejemplo, el mínimo diámetro de una flecha o el mayor diámetro de un barreno.
- ___ 11. Indiferencia al tamaño de la figura es un término que indica que la tolerancia geométrica aplica a cualquier incremento de tamaño de la figura dentro de los límites dimensionales.
- ___ 12. Si el diámetro de un perno es 10.0-10.6, la condición de máximo material del perno es 10.6.

Vea la página A-25 para comprobar sus respuestas.

Instrucciones: *Llene el blanco o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.*

Lección 3 Evaluación posterior



- Usando la figura de arriba, indique para cada letra si está asociada con una figura, una figura dimensional o una dimensión de no figura dimensional
 - A _____
 - B _____
 - C _____
 - D _____
 - E _____
 - F _____
 - G _____
 - H _____

- El valor de cualquier distancia individual en cualquier sección transversal de una figura dimensional se llama la dimensión _____.
 - A. actual local
 - B. actual
 - C. envolvente
 - D. hermanada

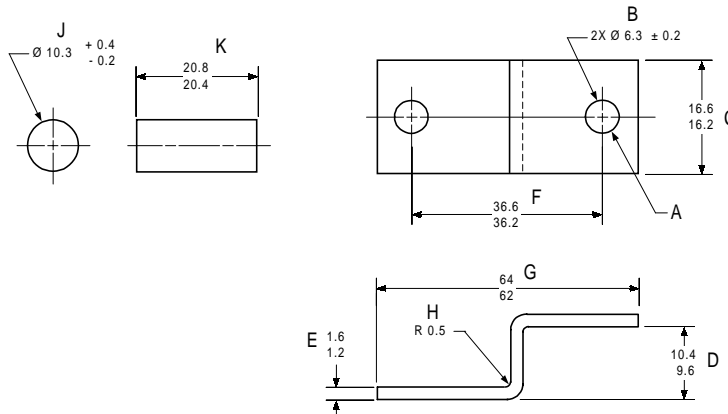
- Para una figura dimensional externa, la dimensión mínima de la contraparte similar de figura perfecta que puede circunscribirse alrededor de la figura dimensional se llama _____.
 - A. condición virtual
 - B. frontera exterior
 - C. envolvente actual hermanada
 - D. dimensión actual local

- La _____ es la condición en la cual una figura dimensional contiene el máximo monto de material, _____ en cualquier parte dentro de los límites dimensionales.
 - A. frontera de peor caso
 - B. envolvente actual hermanada
 - C. condición virtual
 - D. condición de máximo material

Lección 3 Evaluación posterior

5. La _____ es la condición en la cual una figura dimensional contiene el mínimo monto de material.
 - A. condición de mínimo material
 - B. condición virtual
 - C. frontera de peor caso
 - D. envolvente actual hermanada

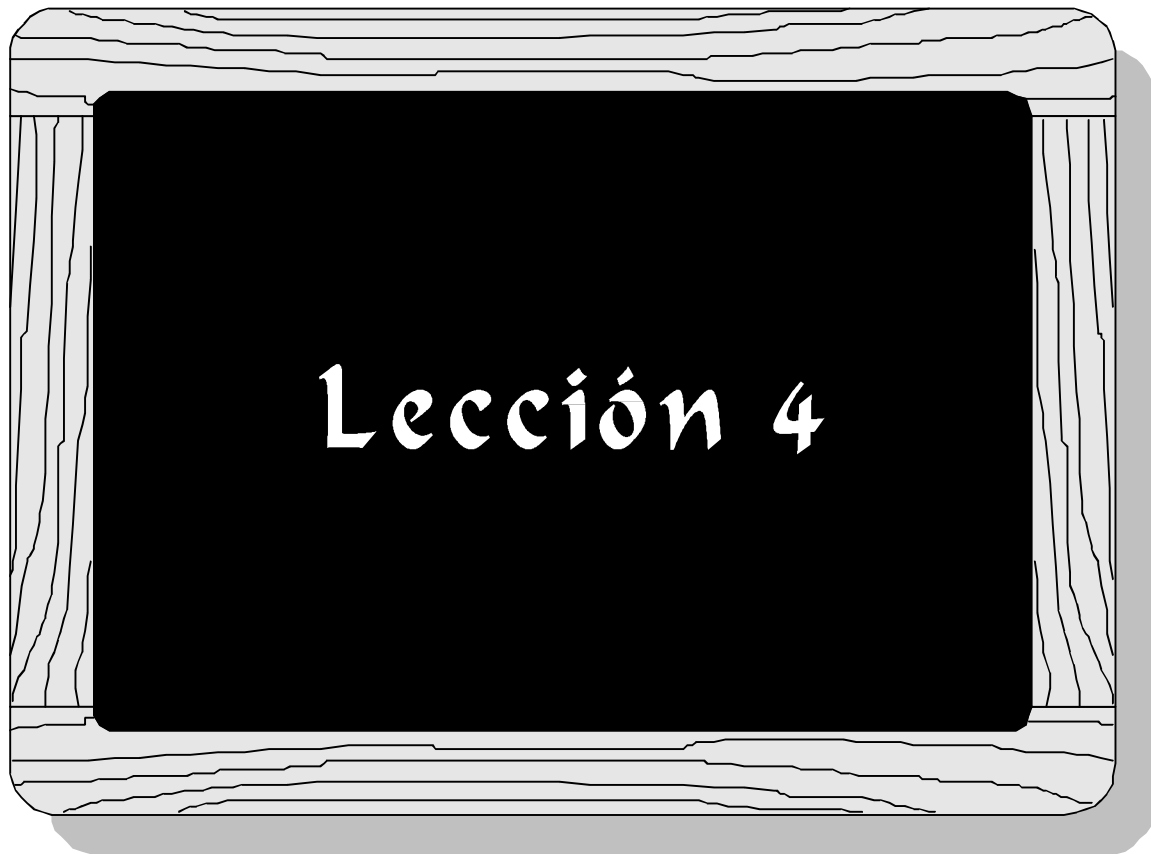
6. Cuando una tolerancia geométrica aplica a cualquier incremento de tamaño de una figura dimensional , ella aplica _____.
 - A. según la regla #1
 - B. a dimensión actual local
 - C. indiferente a la condición de material
 - D. indiferente al tamaño de la figura (RFS)



7. Use la figura de arriba para anotar la MMC, LMC o “no aplica”.

| Letra | MMC | LMC | No aplica |
|-------|-----|-----|-----------|
| A | | | |
| B | | | |
| C | | | |
| D | | | |
| E | | | |
| F | | | |
| G | | | |
| H | | | |
| J | | | |
| K | | | |

Vea la página A-26 para comprobar sus respuestas



La Meta:

Entender los símbolos y los modificadores usados en las tolerancias geométricas.

Instrucciones: *Antes de estudiar esta lección, haga la evaluación previa que inicia a continuación.*

Instrucciones: Llene lo faltante o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.

Lección 4 Evaluación previa



1. En el espacio junto al símbolo anote el nombre del símbolo.

- (M) _____
- (L) _____
- (P) _____
- (T) _____
- ∅ _____
- R _____
- CR _____
- () _____

2. Cuando se especifica un símbolo “R” la superficie . . .

- A. puede contener planos y reversiones.
- B. no debe contener planos y reversiones.
- C. debe ser localizado por medio de un perfil.
- D. se controla por la regla #1.

3. Cuando se especifica el símbolo “CR” la superficie . . .

- A. se controla por la regla #1.
- B. puede contener planos y reversiones.
- C. debe ser localizado por medio de un perfil.
- D. no debe contener planos y reversiones.

4. Anote el nombre del símbolo en la línea correspondiente.

- | | | | |
|---|-------|----|-------|
| — | _____ | ⊥ | _____ |
| ▱ | _____ | // | _____ |
| ○ | _____ | ⊕ | _____ |
| ⊗ | _____ | ⊙ | _____ |
| ⌒ | _____ | ≡ | _____ |
| ⌒ | _____ | ↗ | _____ |
| ∠ | _____ | ↘ | _____ |

5. Los controles geométricos están dividido en cinco categorías. Una de estas categorías es . . .

- A. forma.
- B. concetricidad.
- C. planicidad.
- D. posición.

6. El segundo compartimiento de un cuadro de control de figura se refiere a la (el) _____.

- A. porción de tolerancia
- B. porción de datum
- C. porción de la característica geométrica
- D. modificador

Vea la página A-1 para comprobar sus respuestas.

INTRODUCCION

Esta lección introduce los modificadores y los símbolos usados en DTG. El lenguaje de DTG se comunica a través de símbolos y modificadores. La información contenida en esta lección se usa en todo el curso.

META Y OBJETIVOS DEL CURSO

La meta de esta lección:

Entender los modificadores y símbolos utilizados con las tolerancias geométricas.

Objetivos de comportamiento que demuestran el dominio de ésta meta

Al terminar esta lección cada estudiante deberá ser capaz de:

- Identificar los 8 modificadores usados con tolerancias geométricas.
- Describir las condiciones de tolerancia para radios.
- Describir las condiciones de tolerancia para un radio controlado.
- Nombrar los catorce símbolos de características geométricas.
- Listar las cinco categorías de controles geométricos.
- Identificar las partes de un cuadro de control de figura.



Tip para el estudio

Tómese unos minutos para entender completamente estos objetivos. Al estudiar esta lección busque la información para ayudarlo a dominar estos objetivos.

MODIFICADORES

El lenguaje de las dimensiones y tolerancias geométricas contiene un juego de símbolos denominados “modificadores.” *Modificadores* comunican información adicional sobre el dibujo o la tolerancia de una parte. Existen ocho modificadores para las tolerancias geométricas. Estos se muestran en la figura 4-1.

Los dos primeros modificadores MMC y LMC fueron explicados en una lección anterior. El modificador de zona de tolerancia y el modificador de plano tangencial se colocan dentro del cuadro de control de figura, igual como símbolos de los modificadores MMC y LMC.



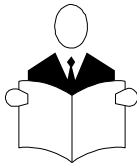
Para más info. . .

El modificador de zona de tolerancia proyectada se explica en la lección 21. El modificador de plano tangencial se explica en la lección 17.

Los siguientes dos modificadores, la “P” y la “T” dentro de círculos, indican zona de tolerancia proyectada y plano tangencial. El modificador de zona de tolerancia proyectada modifica la localización de la zona de tolerancia de la parte. Proyecta la zona de tolerancia de tal forma que se encuentre encima de la parte. El modificador de plano tangencial indica que sólo el plano tangencial de la superficie de tolerancia tiene que caer dentro de la zona de tolerancia.

El símbolo diametral se usa de dos formas: dentro del cuadro de control de figura como modificador para indicar la forma de zona de tolerancia o fuera del cuadro de control para usarse simplemente como un reemplazo de la palabra “diámetro.” Los modificadores de radio y de radio controlado siempre se usan fuera del cuadro de control de figura. Estos se explican en la siguiente sección

El modificador para referencia es sencillamente el método para denotar que la información solamente es para referencia. La información no es para usarse en la manufactura o durante la inspección. Para indicar una dimensión u otra información como referencia, la información de referencia se encierra entre paréntesis.



Comentarios del autor

Hay modificadores adicionales que se explican en la Sección 3 de Y14.5.

| TERMINO | ABBREVIACION | SIMBOLO |
|-------------------------------|--------------|---------|
| CONDICION DE MAXIMO MATERIAL | MMC | Ⓜ |
| CONDICION DE MINIMO MATERIAL | LMC | Ⓛ |
| ZONA DE TOLERANCIA PROYECTADA | — | Ⓟ |
| PLANO TANGENCIAL | — | Ⓣ |
| DIAMETRO | DIA | ∅ |
| RADIO | — | R |
| RADIO CONTROLADO | — | CR |
| REFERENCIA | — | () |

FIGURA 4-1 Modificadores

RADIO Y RADIO CONTROLADO

En un dibujo los arcos se dimensionan por medio de un radio. El estándar Y14.5M-1994 contiene dos símbolos para el radio: el radio y el radio controlado.

Radio

Un *radio* es una línea recta que se extiende del centro de la superficie de un arco o de un círculo. El símbolo para un radio es “R.” Cuando se usa el símbolo “R” se crea una zona definida por dos arcos (el radio mínimo y el máximo). La superficie de la parte debe quedar dentro de esta zona. La figura 4-2 muestra una zona de tolerancia para radio. La superficie de la parte puede tener planos y reversiones dentro de esta zona de tolerancia.

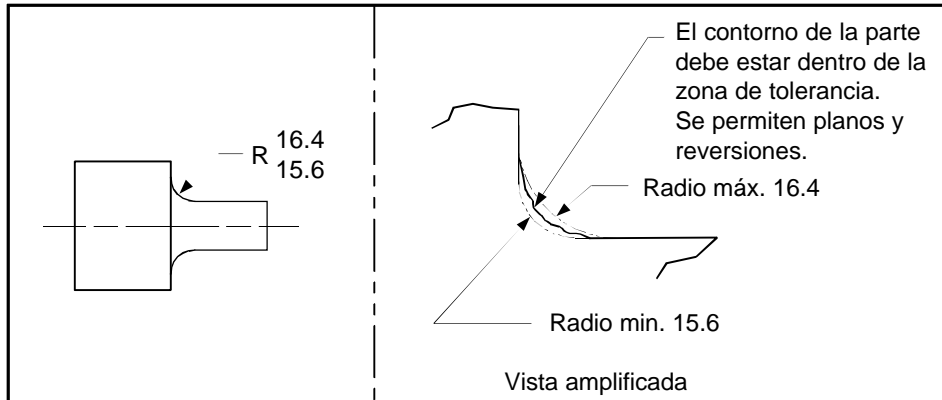


FIGURA 4-2 Ejemplo de un radio

Radio controlado

Un *radio controlado* es un radio en el cual no se permiten planos ni reversiones. El símbolo para el radio controlado es “CR.” Cuando se usa el símbolo “CR” se crea una zona de tolerancia definida por dos arcos (el radio máximo y el radio mínimo). La superficie de la parte debe estar dentro de la zona de tolerancia en forma lunar y estar sin planos ni reversiones. La figura 4-3 muestra una zona de tolerancia para un radio controlado.

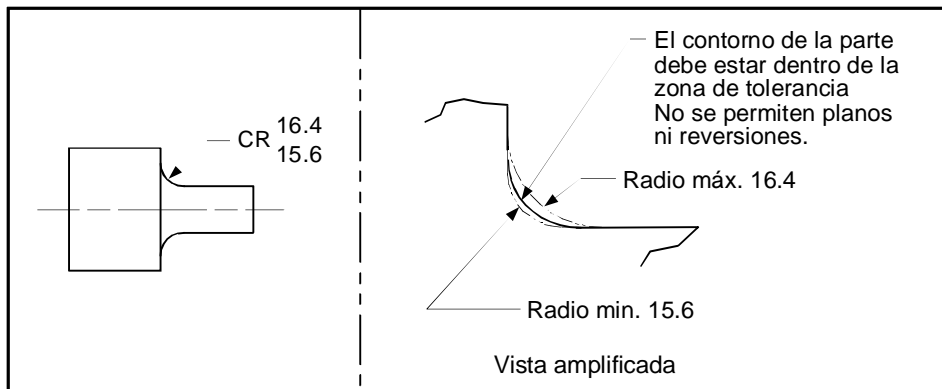
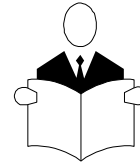
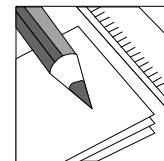


FIGURA 4-3 Ejemplo de un radio controlado



Comentarios del autor

El radio controlado es un símbolo nuevo que se introdujo al Y14.5.



Tip de diseño

Un radio controlado es una especificación muy rígida que solo deberá usarse en casos especiales. Un ejemplo es cuando los esfuerzos son muy altos y reversiones en la superficie con radio podrían resultar en esfuerzos más altos todavía.

NOTA TECNICA 4-1 Radio y radio controlado

- Cuando se especifica un símbolo “R” se permiten planos y reversiones
- Cuando se especifica un símbolo “CR” no se permiten planos y reversiones.

INTRODUCCION A LAS TOLERANCIAS GEOMETRICAS



Comentarios del autor

El símbolo de simetría no existía en la versión de 1982 del estándar Y14.5.

Símbolos de características geométricas

Los *Símbolos de características geométricas* son un juego de 14 símbolos usados en las tolerancias geométricas. Estos se muestran en la figura 4-4. Los símbolos están divididos en cinco categorías: forma, perfil, orientación, localización, y variación. La tabla de la figura 4-4 muestra que algunos símbolos geométricos nunca usan una referencia a un datum mientras que otros siempre usan una referencia a un datum. Además, algunos símbolos geométricos pueden o no usar una referencia a un datum.

| CATEGORIA | CARACTERISTICA | SIMBOLO | USA UNA REFERENCIA A UN DATUM |
|--------------|--------------------------|---------|-------------------------------|
| FORMA | LINEARIDAD | — | NUNCA |
| | PLANICIDAD | ▭ | |
| | CIRCULARIDAD (REDONDEZ) | ○ | |
| | CILINDRICIDAD | ⊘ | |
| PERFIL | PERFIL DE UNA LINEA | ⤿ | ALGUNAS VECES |
| | PERFIL DE UNA SUPERFICIE | ⤿ | |
| ORIENTACION | ANGULARIDAD | ∠ | SIEMPRE |
| | PERPENDICULARIDAD | ⊥ | |
| | PARALELISMO | // | |
| LOCALIZACION | POSICION | ⊕ | |
| | CONCENTRICIDAD | ◎ | |
| | SIMETRIA | ≡ | |
| VARIACION | VARIACION CIRCULAR | ↗ | |
| | VARIACION TOTAL | ↗↘ | |

FIGURA 4-4 Símbolos de característica geométrica

Cuadro de control de figura

En un dibujo las tolerancias geométricas se especifican por medio de un cuadro de control de figura. Un *cuadro de control de figura* es una caja rectangular que se divide en varios compartimentos dentro de los cuales se colocan el símbolo de la característica geométrica, el valor de la tolerancia, modificadores y referencias de datum. El primer compartimento contiene uno de los catorce símbolos de característica geométrica. Las partes de un cuadro de control de figura se muestra en la figura 4-5.

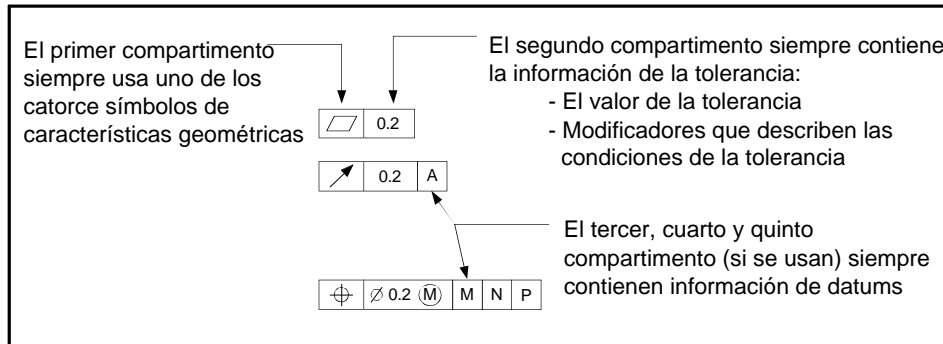


FIGURA 4-5 Partes de un cuadro de control de figura

La porción de tolerancia de un cuadro de control de figura puede contener varios datos de información. Por ejemplo si al valor de tolerancia le antecede el símbolo diametral (\varnothing), la forma de la zona de tolerancia es un cilindro. Si no se muestra el símbolo diametral antes del valor de tolerancia, la forma de la zona de tolerancia, es de planos paralelos o de líneas paralelas o una frontera uniforme en el caso de perfiles. El valor de la tolerancia especificada siempre es un valor total.

Cuando se especifica un control sin referencia a un datum el cuadro de control tendrá dos compartimentos. Al especificar un control que se relaciona con un datum, el cuadro de control puede tener hasta cinco compartimentos: el primero para un símbolo de característica geométrica, uno para la información de tolerancia y hasta tres compartimentos para las referencias de datum. El tercer, cuarto y quinto compartimento de un cuadro de control de figura se llama porción de referencia de datum del cuadro de control.

La figura 4-6 muestra colocaciones típicas de cuadros de control de figura.

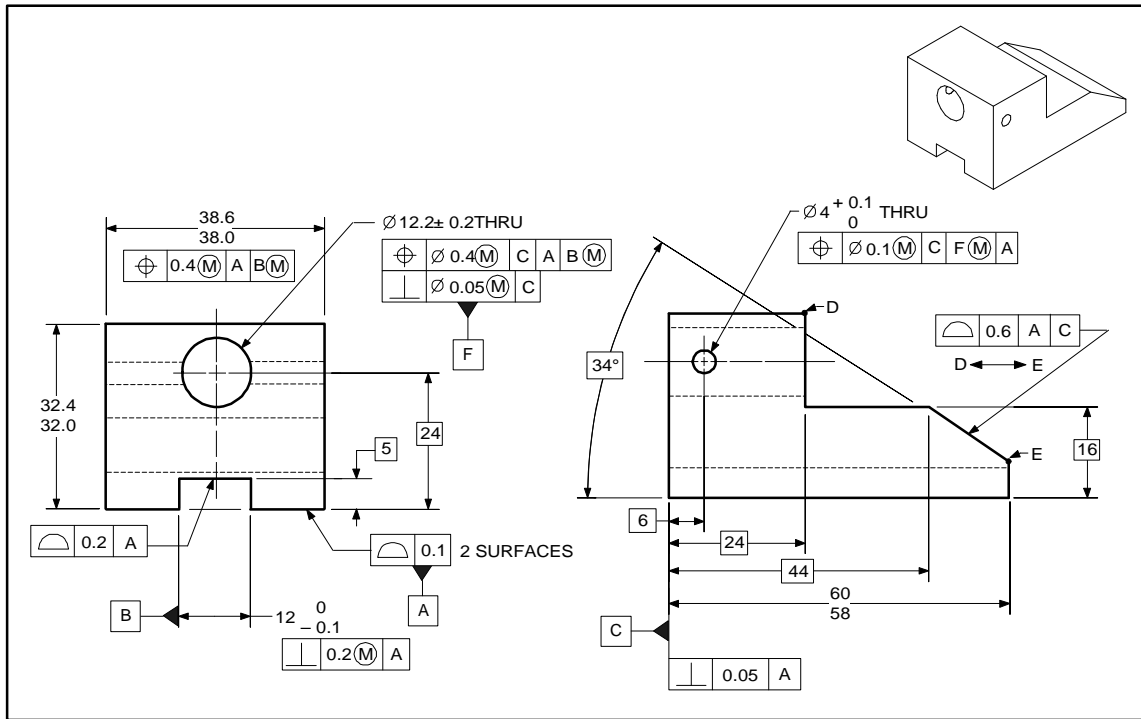
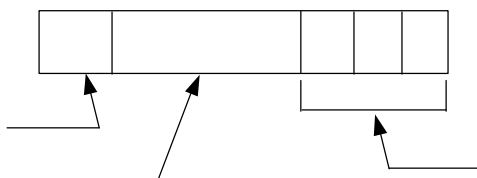


FIGURA 4-6 Colocación de cuadros de control de figura

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

Use la lista de palabras de la derecha para llenar lo faltante (Hay más palabras que faltantes.)

1. Si se especifica un radio se _____ planos u reversiones.
2. Un ángulo es una dimensión _____.
3. A un radio sin planos y reversiones se le refiere como un _____.
4. Las 5 categorías de símbolos de característica geométrica son: forma, _____, _____, _____, _____.
5. Anote el contenido de un cuadro de control de figura.



Lista de palabras


permiten
 angularidad
 radio controlado
 porción de refe-
 rencia de datum
 fijo
 porción de caracte-
 rística geométrica
 localización
 de no figura
 dimensional
 no permitido
 orientación
 permisible
 plana
 posición
 perfil
 variabilidad
 radio suave
 porción de
 tolerancia

Vea la página A-7 para comprobar sus respuestas.

Antes de llenar el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la lección 4 para reforzar sus conocimientos

Lección 4 Cuestionario de resumen

Instrucciones: Llene el siguiente cuestionario sin ver el texto de la lección. Indique para cada frase si es falsa o cierta

- 
- ___ 1. \textcircled{L} es el símbolo de condición de mínimo material.
 - ___ 2. \textcircled{M} es el símbolo de condición de máximo material.
 - ___ 3. No hay símbolo para condición de indiferencia al tamaño de la figura.
 - ___ 4. \textcircled{T} es el símbolo para plano tangencial.
 - ___ 5. CR es el símbolo para radio crítico.
 - ___ 6. Un par de paréntesis son el símbolo para referencia.
 - ___ 7. “R” es el símbolo para radio.
 - ___ 8. \emptyset es el símbolo para cilindro.
 - ___ 9. \textcircled{P} es el símbolo para zona de tolerancia proyectada.
 - ___ 10. Cuando se especifica “R” no se permiten planos y reversiones.
 - ___ 11. Cuando se especifica “CR” se permiten planos y reversiones.
 - ___ 12. Los cinco tipos de controles geométricos son forma, perfil, orientación, localización y variación.
 - ___ 13. Las tres partes de un cuadro de control de figura son la porción de característica geométrica, la porción de tolerancia y la porción de datum.

Vea la página A-25 para comprobar sus respuestas.

Instrucciones: Llene el blanco o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.

Lección 4 Evaluación posterior

1. Anote el nombre de cada símbolo en el espacio correspondiente.

- (M) _____
- (L) _____
- (P) _____
- (T) _____
- ∅ _____
- R _____
- CR _____
- () _____



2. Cuando se especifica un “radio” la superficie. . .

- A. es controlada por la regla #1.
- B. debe ser localizada con un perfil.
- C. no debe contener planos y reversiones.
- D. puede contener planos y reversiones.

3. Cuando se especifica un “radio controlado” la superficie . . .

- A. puede contener planos y reversiones.
- B. es controlada por la regla #1.
- C. no debe contener planos y reversiones.
- D. debe ser localizada con un perfil..

4. Anote el nombre del símbolo en espacio correspondiente:

- | | | | |
|---|-------|----|-------|
| — | _____ | ⊥ | _____ |
| ▱ | _____ | // | _____ |
| ○ | _____ | ⊕ | _____ |
| ⊗ | _____ | ⊙ | _____ |
| ⌒ | _____ | ≡ | _____ |
| ⤴ | _____ | ↗ | _____ |
| ∠ | _____ | ↘ | _____ |

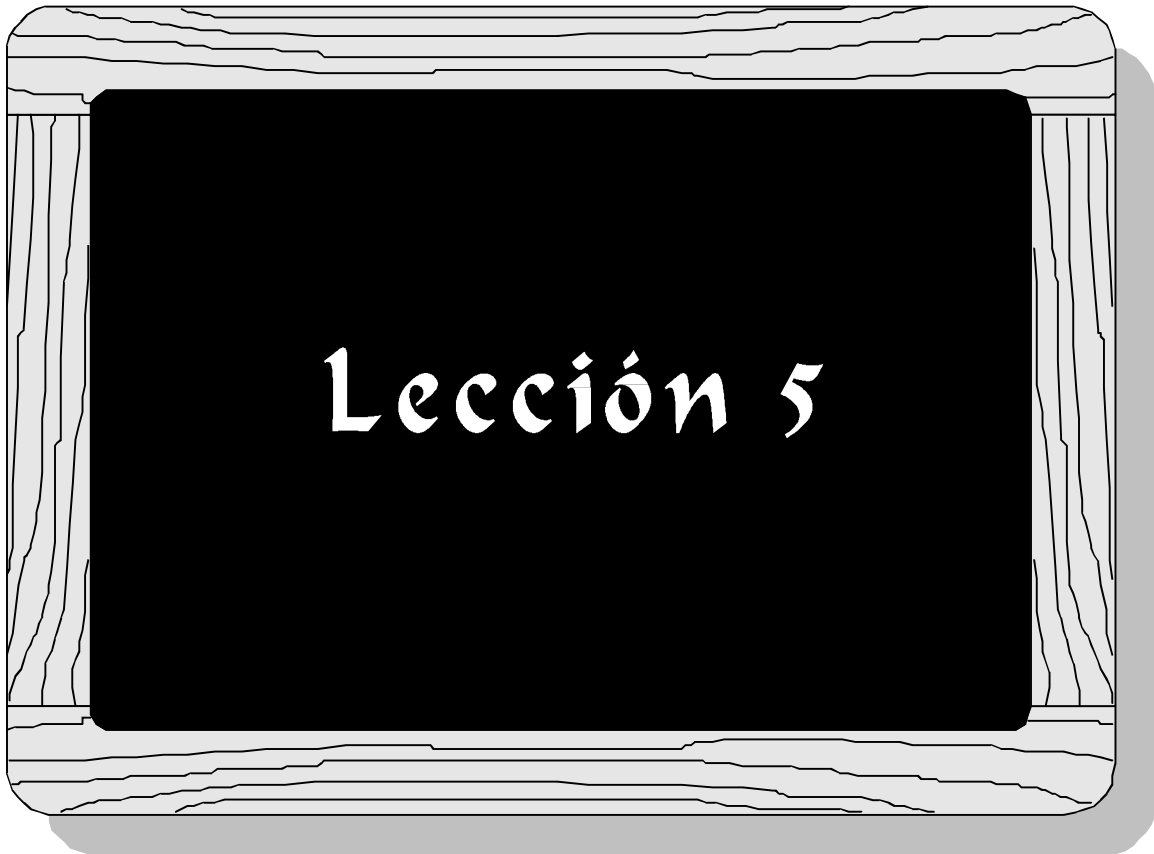
5. Los controles geométricos están divididos en cinco categorías. Una de estas categorías es . . .

- A. concentricidad.
- B. forma.
- C. posición.
- D. planicidad.

6. Al segundo compartimiento de un cuadro de control de figura se le refiere como _____.

- A. modificador
- B. porción de tolerancia geométrica
- C. porción de datum
- D. porción de tolerancia

Vea la página A-26 para comprobar sus respuestas.



La Meta:

Entender la regla #1 y la regla #2.

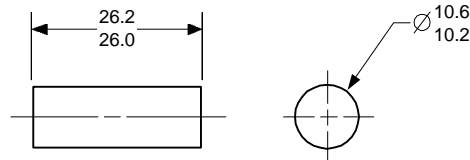
Instrucciones: ***Antes de estudiar esta lección, haga la evaluación previa que inicia en la siguiente página.***

Instrucciones: Llene lo faltante o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase

Lección 5 Evaluación previa

1. “Forma perfecta a MMC” frecuentemente se le dice a . . .
 - A. la regla MMC.
 - B. la regla #1.
 - C. la regla #2.
 - D. la regla de la condición virtual.

2. La regla #1 aplica siempre cuando se especifica _____ en el dibujo.
 - A. una dimensión de figura dimensional
 - B. una dimensión
 - C. una tolerancia geométrica
 - D. un radio



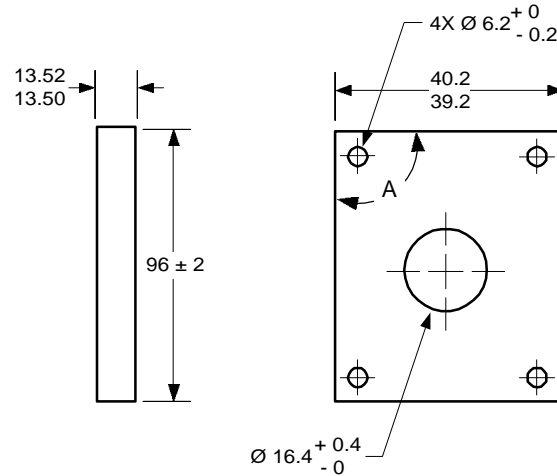
Las preguntas 3 y 4 se refieren al dibujo de arriba.

3. Llene la tabla.

| Diámetro de la parte | Monto de error de forma disponible |
|----------------------|------------------------------------|
| 10.6 MMC | |
| 10.5 | |
| 10.4 | |
| 10.3 | |
| 10.2 | |

4. Dibuje y dimensione la envolvente del perno según la regla #1.

Lección 5 Evaluación previa



La pregunta 5 se refiere al dibujo de arriba.

5. ¿La regla #1 controla el ángulo A? _____ Explique porque o porque no. _____
-
6. Una excepción a la regla #1 son . . .
- partes rígidas.
 - barrenos taladrados.
 - figuras dimensionales internas.
 - partes no-rígidas.
7. La regla #1 puede ser cancelada por un control de _____
- linealidad
 - tolerancia de posición
 - perpendicularidad
 - planicidad
8. “Si no se especifica otra cosa, aplica indiferencia al tamaño de la figura,” comúnmente se le refiere como . . .
- Regla #1.
 - Regla #2.
 - Regla #3.
 - no hay regla; esta frase carece de veracidad.

Vea la página A-1 para comprobar sus respuestas.

INTRODUCCION

Esta lección continúa construyendo una cimentación para el estudio. Esta introduce dos reglas importantes que serán usadas en todo el curso.

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La meta de esta lección:

Entender la regla #1 y la regla #2.

Objetivos de comportamiento que demuestran el dominio de ésta meta :

Al terminar esta lección cada estudiante deberá ser capaz de:

- Explicar la regla #1.
- Determinar cuando la regla #1 aplica a una dimensión.
- Dibujar la frontera envolvente de la regla #1.
- Explicar como la regla #1 afecta a la relación entre figuras dimensionales.
- Listar dos excepciones a la regla #1.
- Explicar la relación entre la regla #1 y una dimensión de tamaño.
- Mencionar dos formas como la regla #1 puede ser cancelada.
- Explicar como inspeccionar una FOS controlada por la regla #1.
- Explicar la regla #2.



Tip para el estudio

Tómese su tiempo para verdaderamente entender estos objetivos. Al leer esta lección busque la información que le permite dominar estos objetivos.

REGLAS

ASME Y14.5M-1994 tiene dos reglas generales. La primer regla establece las condiciones por defecto para figuras dimensionales La segunda regla establece la condición de material para cuadros de control de figura.

Regla #1

A la regla #1 se le conoce como la “Regla de figura dimensional individual”. Ella es un concepto clave en las tolerancias geométricas. La regla #1 es una regla de dimensionamiento que garantiza que una figura dimensional ensamble con otra. Cuando aplica la regla #1, la frontera máxima (o envolvente) para una FOS externa es su MMC. La envolvente mínima para una FOS interna es su MMC. Para determinar si dos figuras dimensionales se dejan ensamblar, el diseñador puede comparar las MMC de las figuras dimensionales. En seguida se muestra la definición Y14.5 para la regla #1.

Regla #1: Cuando sólo se especifica una tolerancia dimensional los límites dimensionales de una figura prescriben la extensión de las variaciones permitidas tanto en su forma como en su tamaño.

En la industria, a la regla #1 frecuentemente se le llama “forma perfecta a MMC” o la “regla de la envolvente”.

Existen dos componentes para la regla #1: el principio de la envolvente y los efectos sobre la forma de una FOS cuando se aleja de la MMC. Cuando aplica la regla #1 los límites dimensionales definen el tamaño así como la forma de una FOS individual.

Por ejemplo, veremos como la regla #1 afecta el diámetro de un perno. Cuando el perno está a su MMC, el perno debe tener forma perfecta. Para el diámetro del perno, la forma perfecta implica linealidad y redondez perfectas. Esto le permitirá al perno caber en una envolvente igual a su MMC. Si el tamaño del perno es menor que la MMC, el perno podrá tener errores de forma (error de linealidad y redondez) igual al monto que el perno se desvía de la MMC.

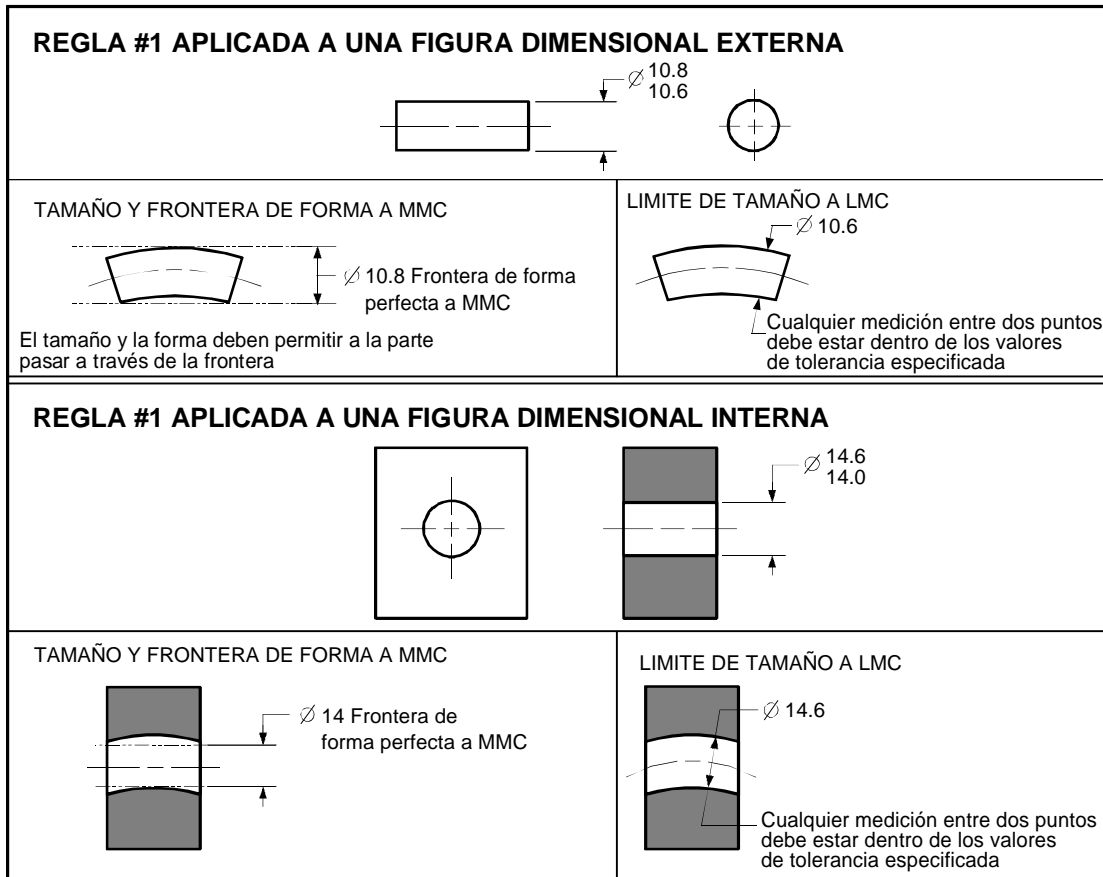


FIGURA 5-1 Regla #1 Ejemplos

Un ejemplo de los efectos de la regla #1 en FOS internas y externa se muestra en la figura 5-1.

La forma de una FOS se controla por sus límites dimensionales, tal como se describe a continuación:

- Las superficies de una figura dimensional no deben extenderse más allá de una frontera (envolvente) de forma perfecta a MMC.
- Cuando la dimensión actual local de una FOS se desvía de la MMC hacia LMC, a la forma se le permite variar por el mismo valor.
- La dimensión actual local de una figura dimensional individual debe estar dentro de dimensiones de tolerancia especificadas.
- No hay requerimiento para una frontera a forma perfecta a LMC. Si una figura es producida a LMC ésta puede variar de su forma real hasta los límites dados por la frontera a MMC.

Los efectos de la regla #1 en una FOS plana se muestran en la figura 5-2.

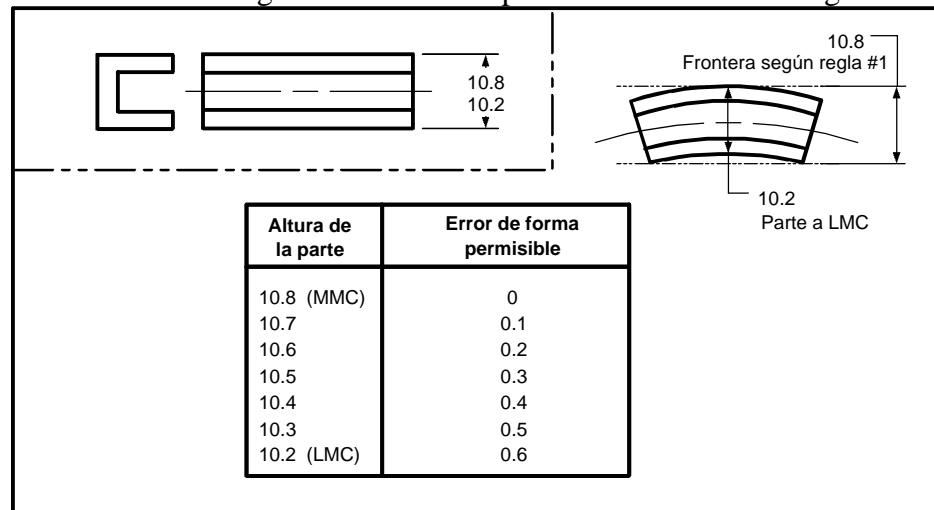


FIGURA 5-2 Frontera de la regla #1

En la regla #1, las palabras “forma perfecta” se entienden como planicidad, linealidad circularidad y cilindridad perfectas. En otras palabras, si una figura se produce a MMC tiene que tener forma perfecta. Si una figura no se produce a MMC entonces se permite un error de forma. En una FOS plana (como se muestra en la figura 5-2) la forma perfecta se refiere a planicidad perfecta, linealidad perfecta. Si la altura en la parte de la figura 5-2 es 10.7, se permite un error de forma igual al monto que se desvía de MMC ($10.8-10.7=0.1$). Si la parte se produce a LMC, se permite un error de forma igual a la desviación de MMC ($10.8-10.2=0.6$). Por ejemplo, si la parte tiene 10.2 (en todo lugar), la planicidad del bloque inferior esta limitado a 0.6.

NOTA TECNICA 5-1 Regla #1

Regla #1: Para figuras dimensionales, cuando solo se especifica una tolerancia dimensional, las superficies no deben extenderse más allá de una frontera (envolvente) de forma perfecta a MMC.

Cómo cancelar la regla #1

La regla #1 aplica siempre que se especifique una figura dimensional en el dibujo. Hay dos formas para cancelar la regla #1:

- Se cancela la regla #1 cuando se aplica un control de linearidad.
- Si se coloca una nota como “NO SE REQUIERE FORMA PERFECTA A MMC” junto a una dimensión de una FOS entonces se cancela la regla #1.

NOTA TECNICA 5-2 Como cancelar la regla #1

Hay dos formas para cancelar la regla #1:

- Aplicando un control de linearidad a una FOS
- Aplicando una nota especial a la FOS

Regla #1 Limitación

Frecuentemente una parte contiene múltiples figuras dimensionales. La regla #1 no afecta la localización, orientación, o relación entre figuras dimensionales. Figuras dimensionales con perpendicularidad, simetría o coaxiales requieren de controles de localización para evitar especificaciones incompletas. Frecuentemente los ángulos implícitos de 90° están cubiertos por una tolerancia angular general o una nota colocada en el bloque de título del dibujo.

En la figura 5-3 hay cuatro figuras dimensionales, marcadas *A*, *B*, *C*, & *D*. La regla #1 aplica a cada FOS en forma independiente. Los ángulos entre las figuras dimensionales (ángulo *E*, *F*, & *G*) no son controlados por la regla #1.

NOTA TECNICA 5-3 Regla #1 Limitación

La regla #1 no controla la localización, orientación o relación entre figuras dimensionales.

**Para más info. . .**

El párrafo 2.7.3 de Y14.5 muestra varios métodos para especificar la relación entre figuras individuales.

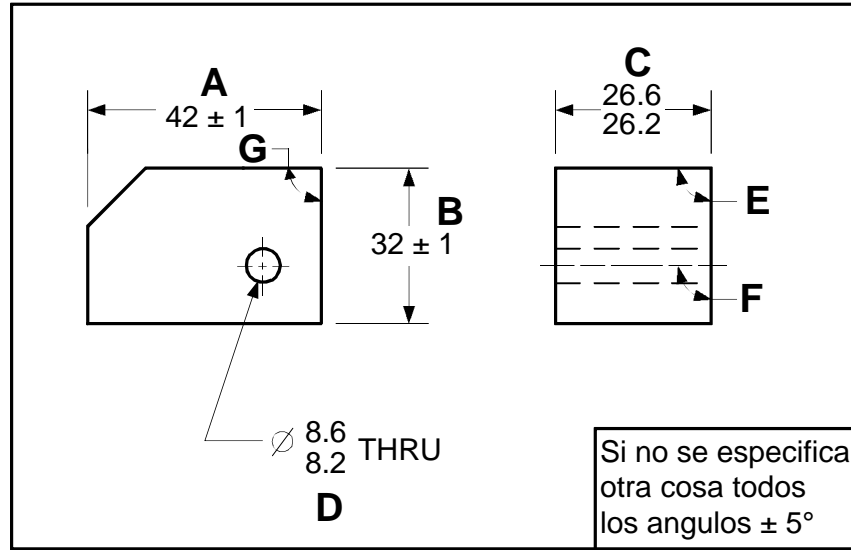
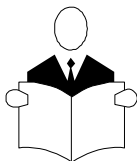


FIGURA 5-3 Entre-relación de figuras dimensionales

Hay dos excepciones para la regla #1. Primero: la regla #1 no aplica a una FOS en una parte que esté sujeta a una variación en el estado libre en una condición no restringida. En otras palabras, la regla #1 no aplica a partes flexibles en un estado no restringido. La segunda excepción es que la regla #1 no aplica a partes comerciales, tales como varilla, tubería, hojas de lámina o formas estructurales. El párrafo 2.7.1.3 en ASME Y14.5M-1994 explica el porqué. Dice: “. . . estándares para estos artículos controlan las superficies que permanecen en su condición de entrega de la parte terminada”.



Comentario del autor

Teoría y realidad de inspección: Cuando se inspecciona una dimensión de una parte, la dimensión obtenida (realidad) verifica que la parte esté lo más cerca a la definición teórica como sea practico. En la mayoría de los casos el método y el número de mediciones involucran el criterio del inspector.

NOTA TECNICA 5-4 Regla #1 Excepciones

Hay dos excepciones a la regla #1:

1. Una FOS en un estado no-sólido
2. Tamaños comerciales

Inspeccionando una figura dimensional

Para inspeccionar una FOS controlada por la regla #1, se requiere verificar ambos dimensión y forma. La dimensión MMC y la envolvente de la regla #1 pueden ser verificados con un dispositivo “Pasa”. Un **dispositivo Pasa** es un dispositivo que se introduce (para una FOS interna) o se coloca sobre una FOS (para una FOS externa). Un dispositivo Pasa está hecho al límite de la FOS y tiene forma perfecta. Un dispositivo Pasa puede verificar el límite MMC y la forma a la regla #1. Para verificar los efectos de la regla #1, el dispositivo debe tener por lo menos el largo de la FOS que está verificando. La figura 5-4 muestra ejemplos de un dispositivo Pasa para un perno y un barreno.

La dimensión mínima (LMC) de una FOS puede ser medida con un dispositivo No-Pasa. Un **dispositivo No-Pasa** no se coloca sobre o introduce en una FOS. Un dispositivo No-Pasa está hecho al límite LMC de la FOS. Un dispositivo No-Pasa hace una medición de dos puntos; un caliper o medidor de pinza podrán servir como dispositivo No-Pasa. La medición de 2 puntos se hace en varios lugares a lo largo de la sección transversal para asegurar que la FOS no viole los límites LMC. La figura 5-4 muestra ejemplos de un dispositivo No-Pasa para un perno y un barreno.

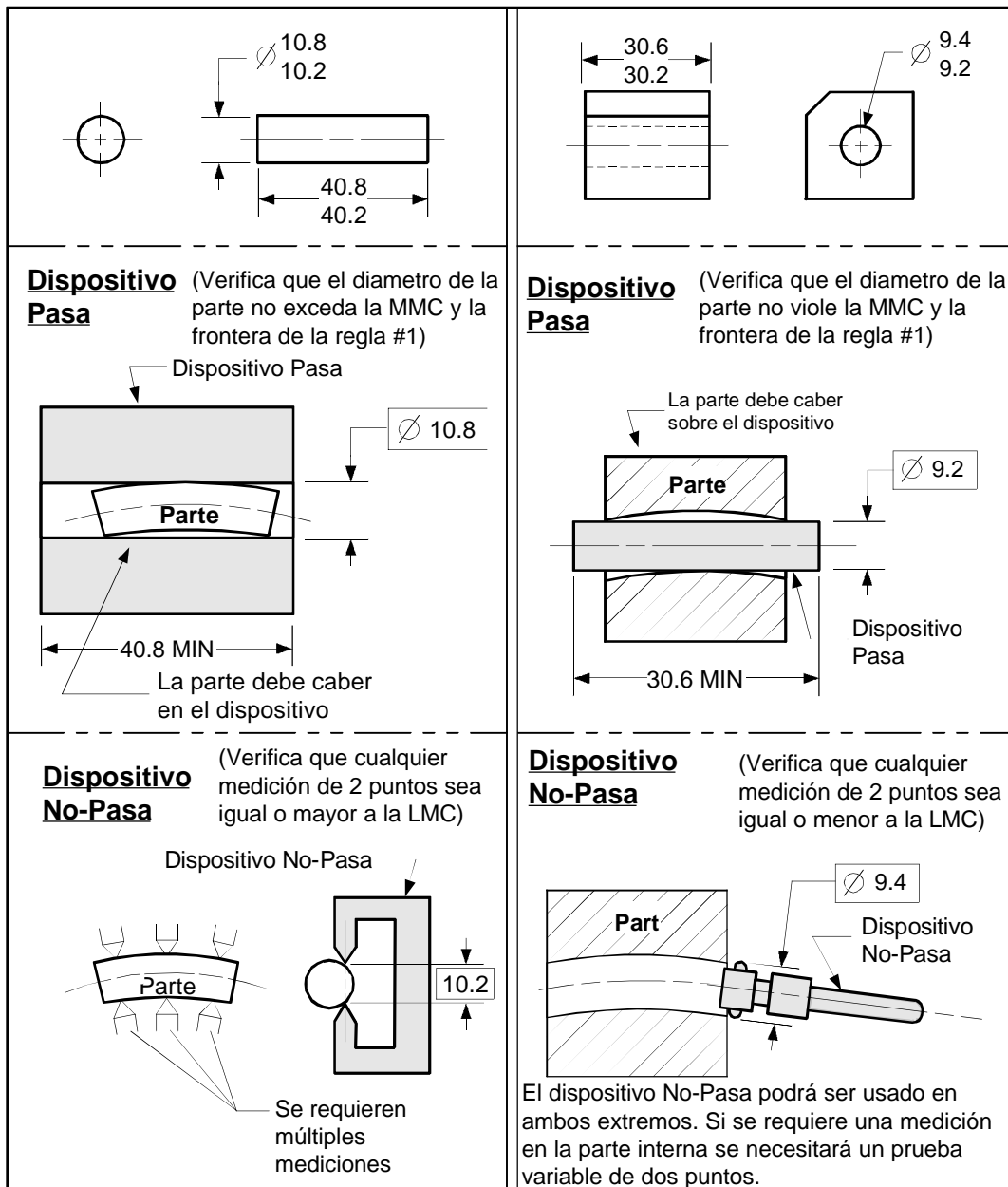



FIGURA 5-4 Ejemplos de dispositivos Pasa y No-Pasa

Regla #2

La regla #2 se llama la regla “aplicable a todas las tolerancias geométricas”. **La regla #2** dice: aplica RFS, con respecto a la tolerancia individual, referencia de datum o ambos, cuando no se especifica un símbolo modificador. Algunas tolerancias geométricas siempre aplican a RFS y no pueden ser modificadas a MMC o LMC.

Cuando se especifica una tolerancia con base a RFS, la tolerancia está limitada al valor especificado independiente de la dimensión actual de la figura.

La regla #2a es una alternante a la regla #2. La regla #2a dice que para una tolerancia de posición se puede especificar RFS en cuadros de control, si es aplicable. En este caso el símbolo RFS será el símbolo de la versión 1982 de Y14.5. La figura 5-5 muestra ejemplos de la regla #2 y la regla #2a.



Comentario del autor
En versiones anteriores de Y14.5, la RFS no fue implícita para todas las tolerancias geométricas. Para tolerancias de posición, se debía especificar RFS.

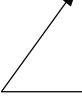
| |
|--|
| <p>REGLA #2 (Nuevo)</p> <p style="text-align: right;">RFS es por defecto para tolerancias y referencias de datum (según aplique)</p> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;"> \oplus \varnothing 0.2 A B C </div> |
| <p>REGLA #2a (Temp.)</p> <p style="text-align: right;">Para una tolerancia de posición se puede especificar RFS para la tolerancia y referencia de datums (según aplique)</p> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;"> \oplus \varnothing 0.2 \textcircled{S} A B \textcircled{S} C \textcircled{S} </div> <p style="margin-left: 40px;">  Símbolo para RFS (práctica antigua de Y14.5M-1982) </p> |

FIGURA 5-5 Regla #2 y la alternante regla #2A

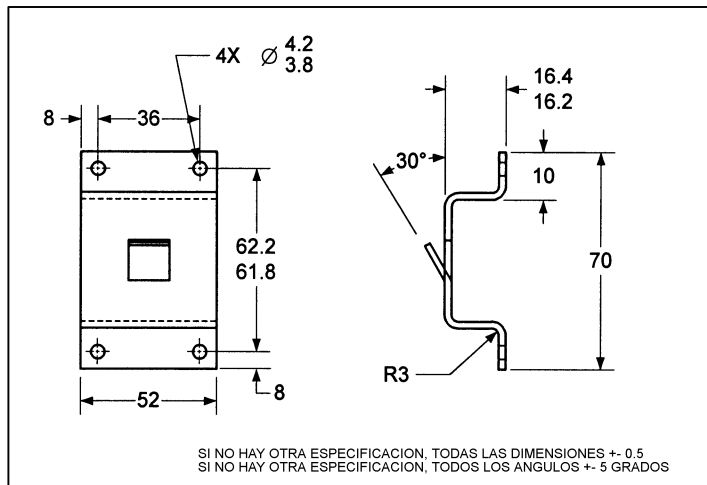
PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Escriba la definición de la regla #1.

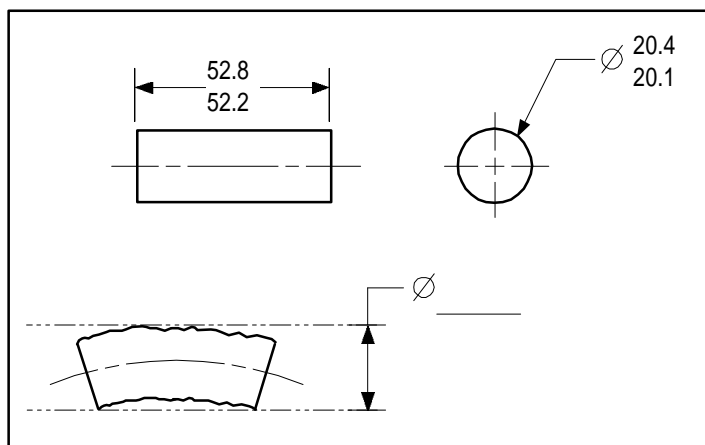
2. Liste dos formas de cancelar la regla #1.



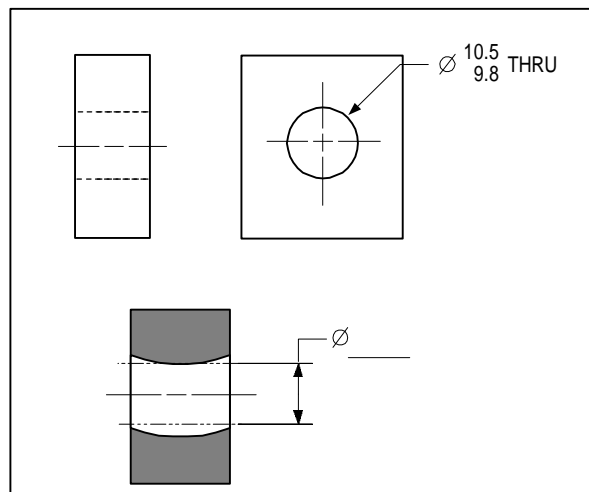
3. En el dibujo de abajo circule las dimensiones controladas por la regla #1.

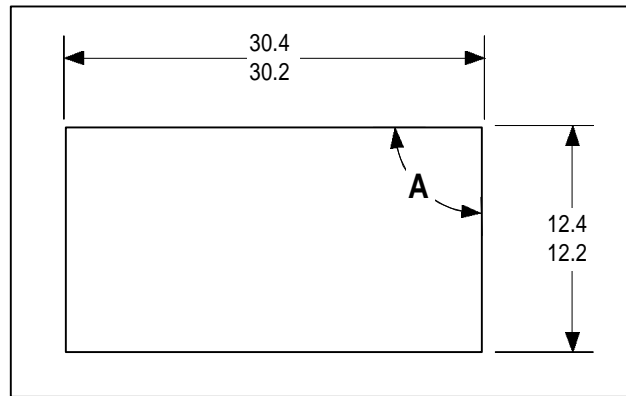


4. Llene el valor de la frontera exterior establecida por la regla #1.

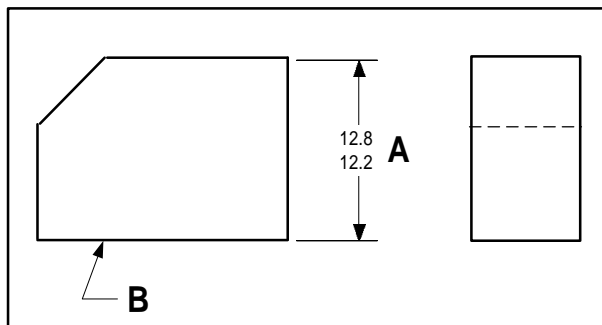


5. En el dibujo de abajo anote el valor de la frontera interior establecida por la regla #1.





6. En el dibujo de arriba el ángulo marcado “A” es un ángulo implícito de 90° (La regla #1 aplica a ambas figuras dimensionales). Si la parte está a MMC, cual es la tolerancia del ángulo A? _____



| Si la dimensión A es | El error permisible en la superficie B es |
|----------------------|---|
| 12.8 | |
| 12.7 | |
| 12.6 | |
| 12.5 | |
| 12.4 | |
| 12.3 | |
| 12.2 | |

7. Llene la tabla usando el dibujo de arriba.
8. Si inspecciona una FOS controlada por la regla #1, se requieren 2 mediciones. Describa como hacer cada medición.
- a. Dimensión MMC + envolvente regla #1 _____
- b. Dimensión LMC _____
9. Escriba la definición de la regla #2.

Vea la página A-7 para comprobar sus respuestas.

Antes de completar el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la Lección 5 para reforzar sus conocimientos.

Lección 5 Cuestionario de Resumen

Instrucciones: *Llene el siguiente cuestionario sin ver el texto de la lección. Indique para cada frase si es falsa o cierta.*



- ___ 1. La regla #1 frecuentemente se parafrasea como “forma perfecta a MMC”
- ___ 2. Cuando solamente se especifica una figura dimensional aplica la regla #1.
- ___ 3. La regla #1 resulta en una inter-relación perfecta entre figuras dimensionales.
- ___ 4. Partes no-rígidas son exentos automáticamente de la regla #1.
- ___ 5. La regla #1 aplica a dimensiones comerciales.
- ___ 6. Se puede usar un dispositivo Pasa para verificar los efectos de la regla #1.
- ___ 7. La regla #2 indica que para todas las tolerancias geométricas aplica RFS, si no se especifica otra cosa.

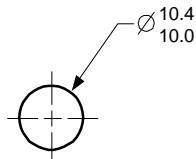
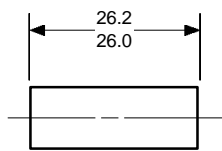
Vea la página A-25 para comprobar sus respuestas.

Instrucciones: *llene lo faltante o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.*

Lección 5 Evaluación posterior

- 1. “Forma perfecta a MMC” frecuentemente se toma como . . .
 - A. la regla de la condición virtual.
 - B. la regla #2.
 - C. la regla #1.
 - D. la regla de MMC.
- 2. La regla #1 aplica cada vez que se especifique _____ en el dibujo.
 - A. una tolerancia geométrica
 - B. una figura dimensional
 - C. una dimensión
 - D. un radio

Las preguntas 3 y 4 se refieren al dibujo de abajo.

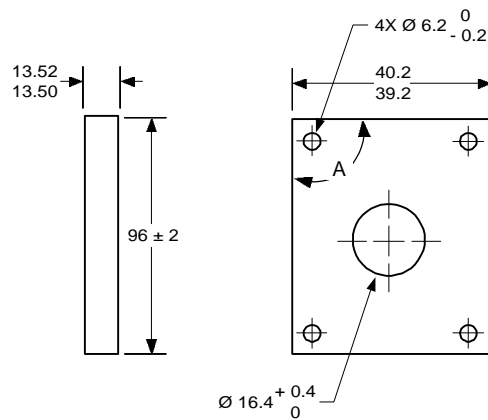


3. Llene la tabla.

| Diámetro de la parte | El error de forma permisible |
|----------------------|------------------------------|
| 10.4 MMC | |
| 10.3 | |
| 10.2 | |
| 10.1 | |
| 10.0 | |

- 4. Dibuje y dimensione la envolvente de la regla #1 para el diámetro del perno.

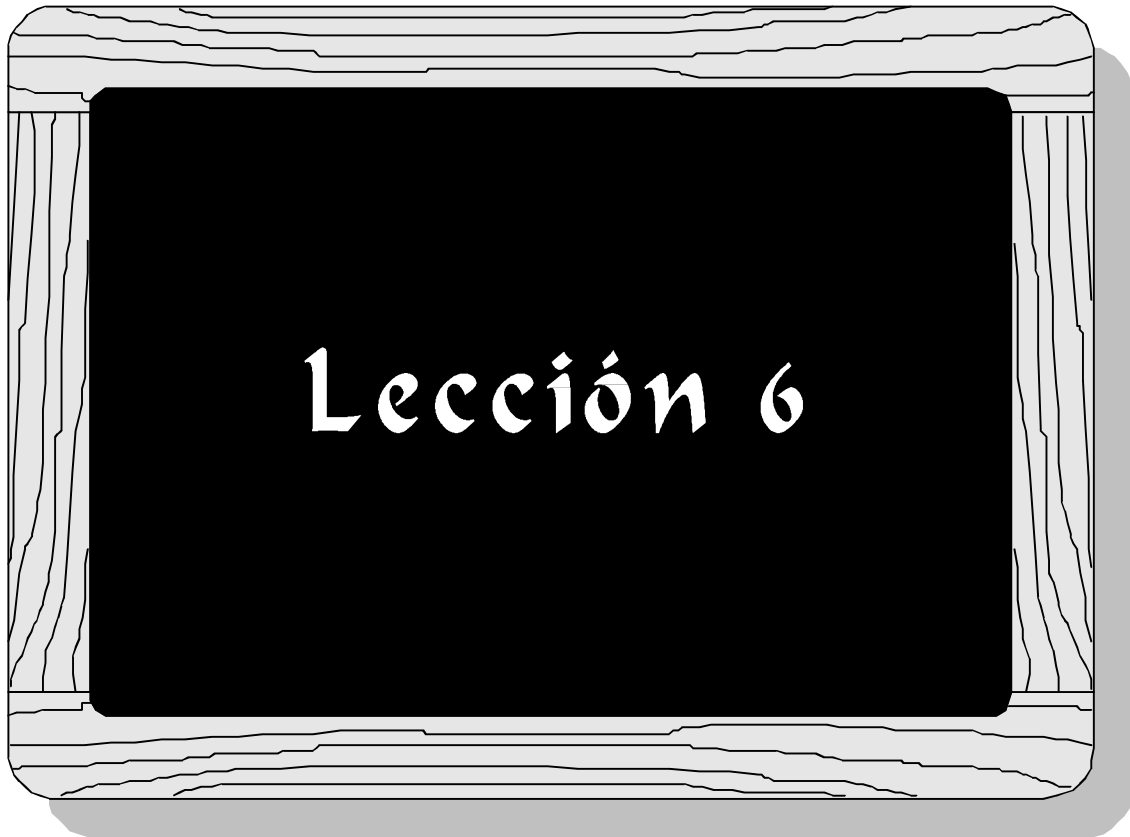
Lección 5 Evaluación posterior



La pregunta 5 se refiere al dibujo de arriba.

5. ¿La regla #1 controla el ángulo A? _____ Explique porqué _____
-
6. Una excepción a la regla #1 es . . .
- partes no-rígidas.
 - barrenos taladrados.
 - figuras dimensionales internas.
 - partes rígidas.
7. La regla #1 puede ser cancelada por un control de _____.
- tolerancia de posición
 - planicidad
 - linearidad
 - perpendicularidad
8. La condición de máximo material en una figura dimensional exterior puede ser verificada con . . .
- un dispositivo Pasa.
 - una medición de dos puntos.
 - un dispositivo No-Pasa.
 - una medición de tres puntos.
9. “Si no se especifica otra cosa, la indiferencia al tamaño de la figura se aplica a todas las tolerancias geométricas,” comúnmente se refiere a . . .
- la regla #2.
 - la regla #1.
 - la regla #3.
 - No hay regla, esta frase carece de veracidad.

Vea la página A-27 para comprobar sus respuestas.



La Meta:

Entender los conceptos de dimensión básica, condición virtual, frontera interna y externa y tolerancia extra.

Instrucciones: ***Antes de estudiar esta lección, haga la evaluación previa que inicia en la siguiente página.***

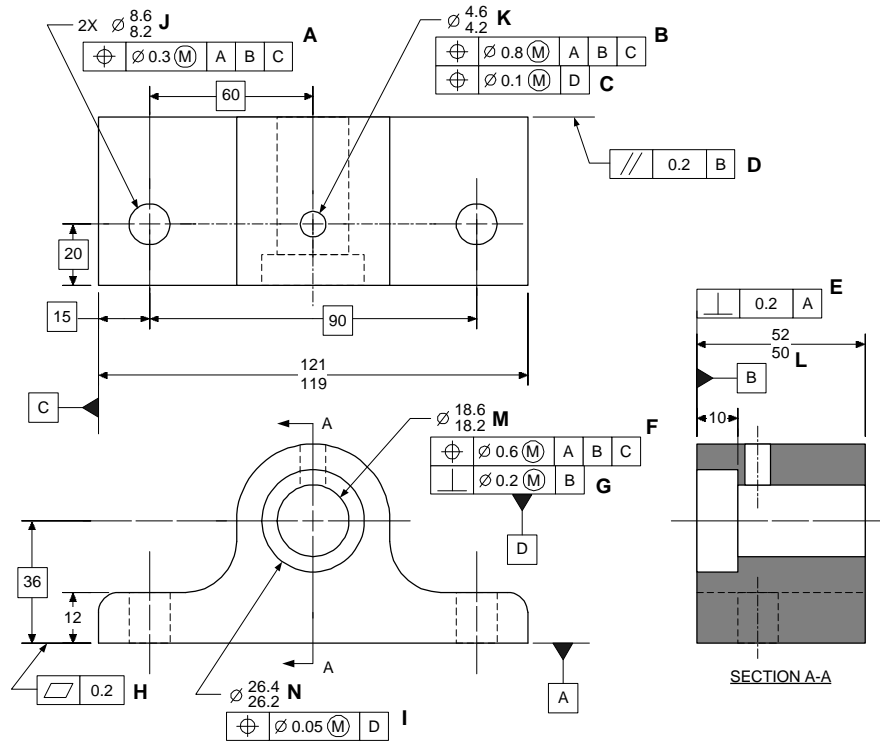
Instrucciones: *Llene lo faltante o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase*

Lección 6 Evaluación previa

1. Una _____ es un valor numérico para describir la dimensión, perfil ideal, orientación o localización teóricamente exacta de una figura o un datum
 - A. dimensión de referencia
 - B. frontera de peor caso
 - C. dimensión básica
 - D. dimensión de datum
2. Un uso común para una dimensión básica es ...
 - A. definir fronteras de peor caso.
 - B. localizar datums meta.
 - C. especificar dimensiones de referencia.
 - D. definir figuras dimensionales.
3. _____ es una frontera de peor caso generada por los efectos colectivos de una figura dimensional especificada a MMC o LMC y una tolerancia geométrica para esa condición de material.
 - A. Condición virtual
 - B. Dimensión básica
 - C. Condición de máximo material
 - D. frontera máxima
4. _____ es una frontera de peor caso generada por la figura dimensional más grande más la tolerancia geométrica indicada (y cualquier tolerancia geométrica adicional, si es aplicable).
 - A. Condición virtual
 - B. Condición de máximo material
 - C. Frontera externa
 - D. Frontera de regla #1
5. _____ es una tolerancia adicional para un control geométrico.
 - A. Condición virtual
 - B. Tolerancia extra
 - C. Tolerancia de dispositivo
 - D. Frontera de peor caso



Lección 6 Evaluación previa



Use el dibujo de arriba para contestar las preguntas 6 y 7.

6. Pa cada tolerancia geométrica, calcule la máxima tolerancia extra permisible.

A = _____
 B = _____
 C = _____
 D = _____

E = _____
 F = _____
 G = _____
 H = _____
 I = _____

7. Para cada FOS mencionada abajo, calcule la frontera de peor caso (condición virtual, frontera interna, externa).

J = _____
 K = _____
 K = _____
 L = _____

M = _____ relativo a datums A, B, C
 M = _____ relativo a datum B
 N = _____

Ve la página A-1 para comprobar sus respuestas.

INTRODUCCION

Esta lección presenta cinco conceptos importantes de DTG. Para tener éxito en este curso, es necesario entender estos conceptos. Esté seguro que domine cada concepto antes de iniciar la siguiente lección

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La meta de esta lección:

Entender los conceptos dimensión básica, condición virtual, frontera interna y externa, frontera de peor caso, y tolerancia extra.

Objetivos de comportamiento que demuestran el dominio de ésta meta:

Al terminar esta lección cada estudiante deberá ser capaz de:



Tip para el estudio

Tómese su tiempo para verdaderamente entender estos objetivos. Al leer esta lección busque la información que le permite dominar estos objetivos.

- Definir dimensiones básicas.
- Mencionar dos usos de las dimensiones básicas.
- Determinar cuando una tolerancia geométrica aplica a una figura o a una figura dimensional.
- Explicar el concepto de condición virtual.
- Explicar el concepto de frontera interna y externa.
- Explicar el término, “Frontera de peor caso”.
- Calcular la condición virtual de una figura dimensional (con aplicación de DTG)
- Explicar el concepto de una tolerancia extra.
- Calcular el monto de tolerancia extra disponible para una tolerancia geométrica.

INTRODUCCION A LAS DIMENSIONES BASICAS

Dimensión básica

Una *Dimensión básica* es un valor numérico usado para describir la dimensión, perfil ideal, orientación o localización teóricamente exacta de una figura o de un datum. Hay dos usos para una dimensión básica en dibujo de ingeniería. Una es para definir la localización, orientación o perfil ideal teóricamente exacto de una figura de una parte; el otro uso es para definir información de dispositivos de inspección (p.e. metas de datum). Cuando se usa una dimensión básica para definir figuras de parte, se da la localización nominal para establecer tolerancias geométricas permisibles.

Dimensiones básicas por lo regular se especifican al encajonar un valor numérico (como se muestra en figura 6-1) o en una nota general tal como, “dimensiones sin tolerancia son básicas”.

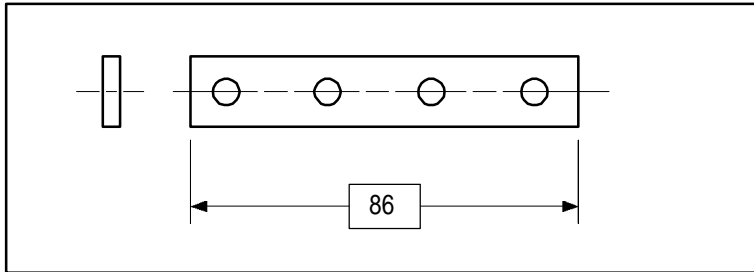
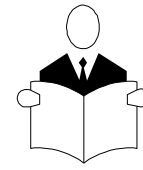


FIGURA 6-1 Símbolo de dimensión básica



Comentario del autor

Otra forma de describir las dimensiones básicas: la dimensión básica es la meta y la tolerancia geométrica especifica el monto que se puede variar de la meta.

En términos simples, la dimensión básica localiza la zona de tolerancia geométrica o define información de dispositivo (p.e. metas de datum). Cuando se usan dimensiones básicas para describir figuras de parte, estas *deben* estar acompañadas por tolerancias geométricas, para indicar que tanta tolerancia existe en la figura de la parte. En otras palabras, la dimensión básica solo especifica la mitad del requerimiento. Para completar la especificación se debe agregar una tolerancia geométrica a la figura correspondiente. La figura 6-2 muestra dimensiones básicas en combinación con sus tolerancias geométricas asociadas.

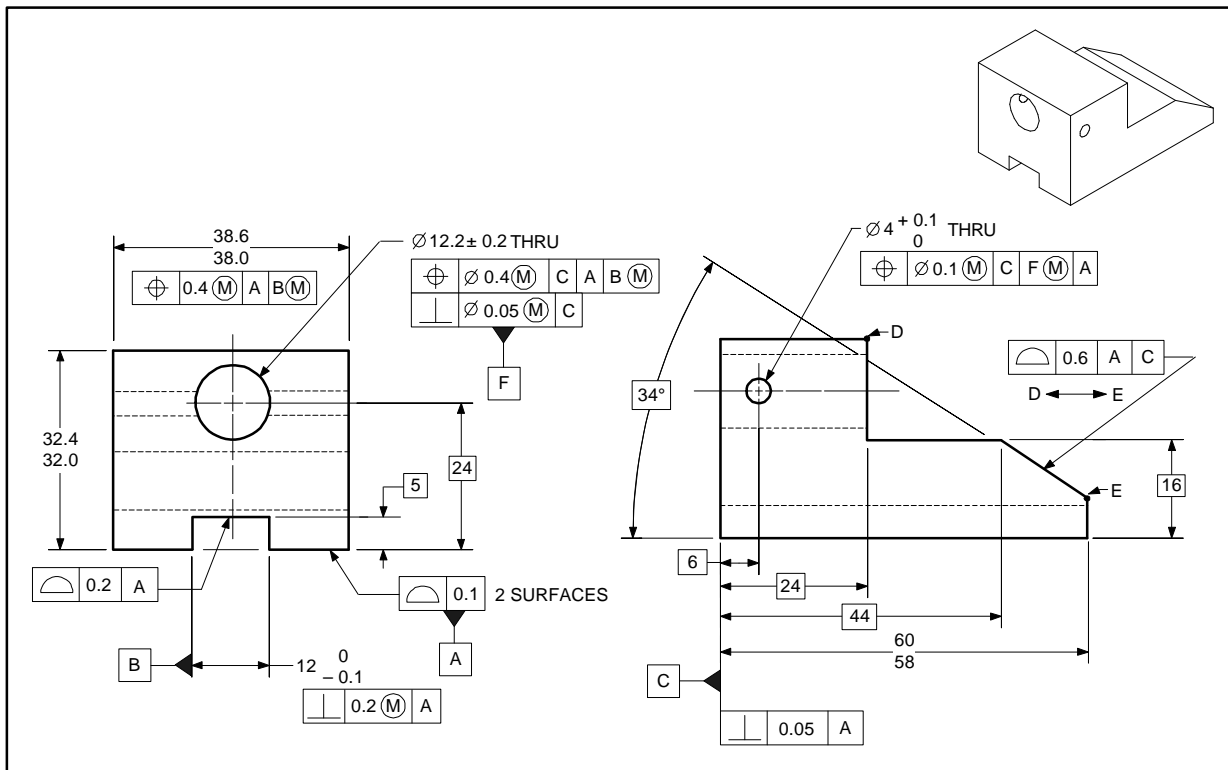


FIGURA 6-2 Ejemplos de dimensiones básicas

En dimensiones básicas que especifican metas de datum no se usan controles geométricos. Al usar dimensiones básicas para especificar metas de datum, estas se consideran dimensiones de dispositivo. Las tolerancias del fabricante de herramientas (dimensiones muy pequeñas en comparación) aplican a dimensiones de dispositivos. La figura 6-3 muestra dimensiones básicas que localizan metas de datum.

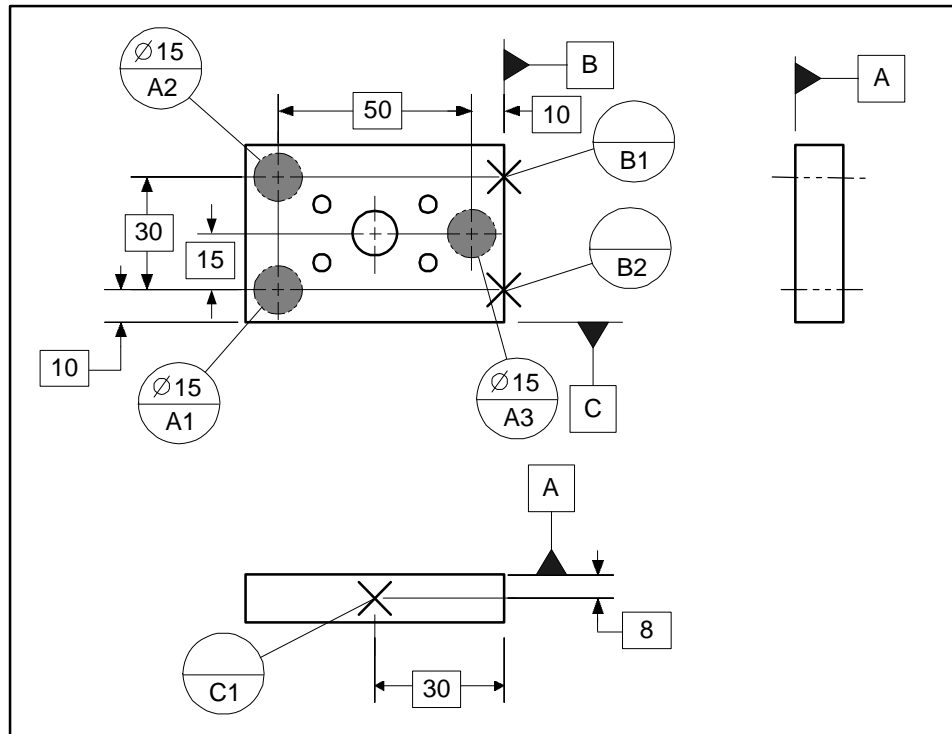


FIGURA 6-3 Dimensiones básicas para localizar metas de datum

NOTA TECNICA 6 -1 Dimensiones básicas

Dimensiones básicas. . .

- Pueden ser usadas para definir la localización, orientación, o perfil ideal teóricamente exacto de figuras de parte o metas de datum.
- Definen figuras de parte y deben estar acompañados con una tolerancia geométrica.
- Definen la localización de una meta de datum y no llevan tolerancia geométrica .
- Son teóricamente exactas (aplican las tolerancias del fabricante del dispositivo).



Par más info. . .

Para aprender más sobre dimensiones básicas implícitas, vea la lección 18 pág. 294.

Las Tolerancias de bloque de título no aplican a dimensiones básicas. A veces, sin intención, se usan dimensiones básicas para definir una figura de parte dejando la tolerancia sin especificar. El usuario del dibujo está tentado a usar las tolerancias del bloque de título. Esto no es correcto. La dimensiones básicas requieren de tolerancias geométricas o de una nota especial.

INTRODUCCION A: CONDICION VIRTUAL, FRONTERA INTERNA Y EXTERNA

Dependiendo de su función, una FOS es controlada por una tolerancia dimensional y uno o más controles geométricos. También se pueden especificar varias condiciones de material (MMC, LMC o RFS). En cada caso se deben considerar los efectos colectivos de la dimensión, condición de material y tolerancia geométrica especificada de la FOS. Los términos que aplican a estas condiciones son condición virtual, frontera interna y frontera externa.

Definiciones

Condición virtual (VC) es una frontera de peor caso, generada por los efectos colectivos de una figura dimensional especificada a MMC o LMC y la tolerancia geométrica para esa condición de material. La VC de una FOS incluye los efectos de tamaño, orientación y localización para la FOS. La frontera de condición virtual está relacionada con los datums referenciados en la tolerancia geométrica para determinar la VC.

Frontera interna (IB) es la frontera de peor condición generada por la figura dimensional más pequeña menos la tolerancia geométrica indicada (y cualquier otra tolerancia si aplica).

Frontera externa (OB) es la frontera de peor condición generada por la figura dimensional más grande más la tolerancia geométrica indicada (y cualquier otra tolerancia si aplica).

Frontera de peor caso (WCB) es un término general para referirse a la frontera extrema de una FOS que sea el peor caso para su ensamble. Dependiendo del dimensionamiento de la parte, una frontera de peor caso puede ser una condición virtual, una frontera interna o frontera externa.

Condiciones de frontera de figura dimensional

Si no hay controles geométricos especificados para una FOS, la WCB es la frontera interna y la externa. La frontera interna o externa es igual a la frontera de MMC según se define en la regla #1. Vea figura 6-4.

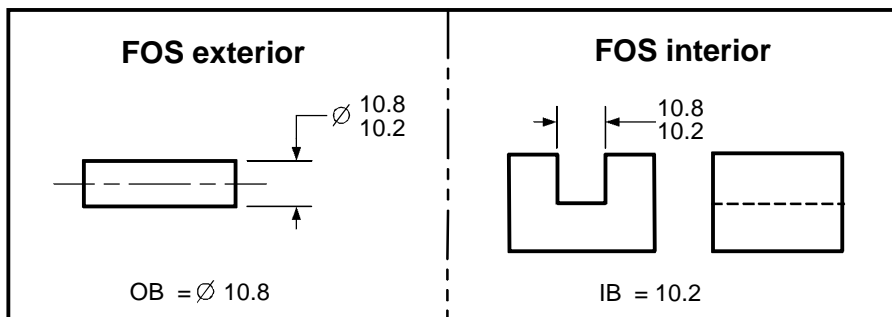


FIGURA 6-4 Frontera de peor caso si no hay tolerancia geométrica especificada

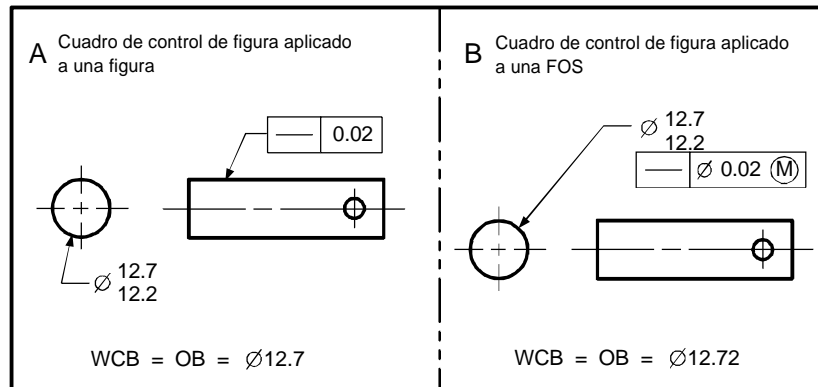


FIGURA 6-5 Colocación del cuadro de control de figura

Si un control geométrico aplica a una figura, superficie o una FOS (un eje o plano central) se puede determinar por la localización del cuadro de control de figura en el dibujo. Cuando el cuadro de control de figura apunta a una superficie, el control aplica a una figura. Vea figura 6-5A. Cuando el cuadro de control esta asociado a una dimensión de una FOS o colocada debajo o al lado de la dimensión de la FOS, aplica a la FOS. Vea figura 6-5B. Cuando un cuadro de control aplica a una FOS, entonces afecta a la frontera de peor caso (WCB).

NOTA TECNICA 6 -2 Frontera de peor caso (WCB)

Si un cuadro de control de figura aplica a una figura (superficie), no afecta a su WCB. Si un cuadro de control aplica a una figura dimensional (un eje o plano central), sí afecta su WCB.

Condición virtual a MMC

Cuando una tolerancia geométrica que contiene un modificador MMC en la porción de tolerancia del cuadro de control de figura aplica a una FOS se afecta la condición virtual (frontera de peor caso) de la FOS. La condición virtual (o WCB) es la frontera extrema que representa la peor condición para el requerimiento funcional, tal como un claro o el ensamble con una parte a hermanar.

En el caso de una FOS externa, como un perno o una flecha, la VC (o WCB) se determina con la siguiente formula:

$$VC = MMC + \text{Tolerancia geométrica}$$

En el caso de una FOS interna, como un barreno, la VC (o WCB) se determina con la siguiente formula:

$$VC = MMC - \text{Tolerancia geométrica}$$

La condición virtual de una FOS externa (a MMC) es un valor constante, y también puede ser referida como “frontera externa” o “frontera de peor caso” en los cálculos de ensamble. La condición virtual de una FOS interna (a MMC) es un valor constante, y también puede ser referida como “frontera externa” o “frontera de peor caso” en los cálculos de ensamble. La figura 6-6 da ejemplos de cálculos de condición virtual (a MMC).

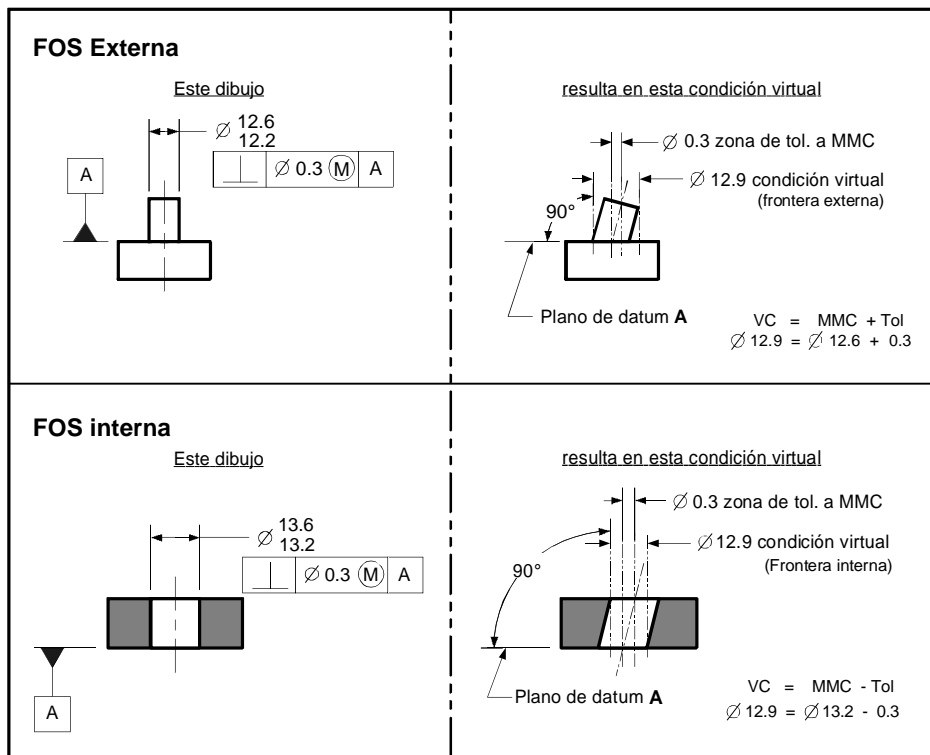


FIGURA 6-6 Ejemplos de cálculos de condición virtual a MMC

Condición virtual a LMC

Cuando una tolerancia geométrica que contiene un modificador LMC en el cuadro de control de figura aplica a una FOS, se afecta la condición virtual de una FOS. La condición virtual es la frontera extrema que representa la peor condición para el requerimiento funcional, tal como espesor de pared, alineación, o mínimo de material para el maquinado de una parte.

En el caso de una FOS externa, tal como un perno o una flecha, la VC se determina con la siguiente formula:

$$VC = LMC - \text{Tolerancia geométrica}$$

En el caso de una FOS interna, tal como un barreno, la VC se determina con la siguiente formula:

$$VC = LMC + \text{Tolerancia geométrica}$$

La condición virtual de una FOS externa (a LMC) es siempre un valor constante y en los calculos también se le puede decir la “frontera interna”. La condición virtual de una FOS externa (a LMC) es siempre un valor constante y en los calculos también se le puede decir la “frontera externa”. La figura 6-7 muestra ejemplos de cálculos de condición virtual (a LMC).

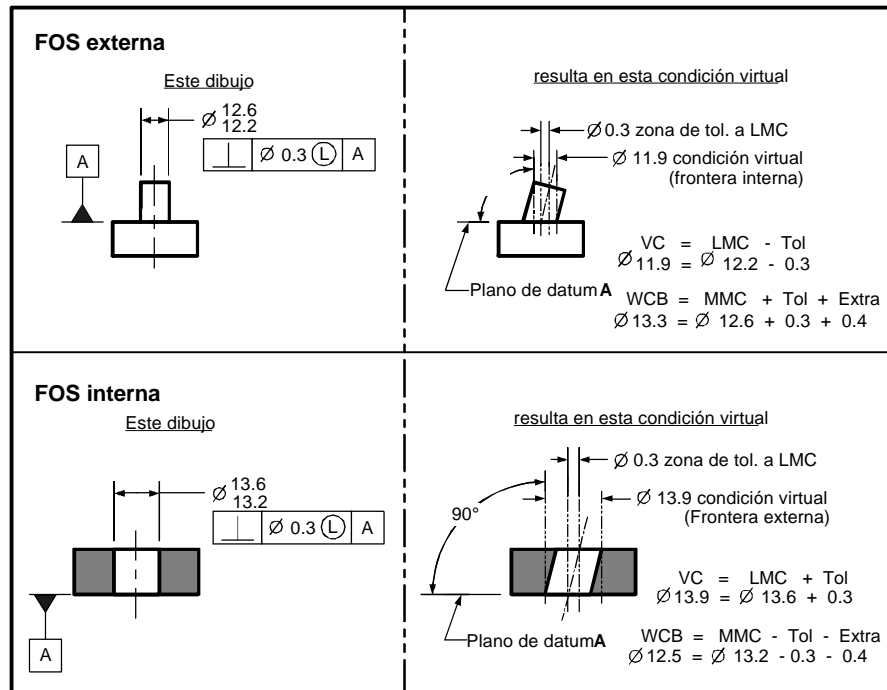


FIGURA 6-7 Ejemplos de condición virtual a LMC

Frontera interna y externa a RFS

La frontera interna y externa (o frontera de peor caso) de una FOS es afectada cuando se aplica a una FOS una tolerancia geométrica sin modificadores en la porción de tolerancia del cuadro de control de figura (RFS por defecto según la regla #2). En una FOS externa se utiliza el término “frontera externa” o “frontera de peor caso”. La frontera externa (OB) para una FOS externa es la frontera de peor caso generada por la figura dimensional más grande (MMC) más la tolerancia geométrica. En una FOS interna se utiliza el término “frontera interna”. La frontera interna (IB) para una FOS interna es la figura dimensional más pequeña menos la tolerancia geométrica.

En el caso de una FOS externa, tal como un perno o una flecha la OB (o WCB) se determina con la siguiente formula:

$$OB = MMC + \text{Tolerancia geométrica}$$

En el caso de una FOS interna, tal como un barreno o ranura, la IB (o WCB) se determina con la siguiente fórmula:

$$IB = MMC - \text{Tolerancia geométrica}$$

La figura 6-8 muestra ejemplos para el calculo de la frontera interna y externa (RFS).

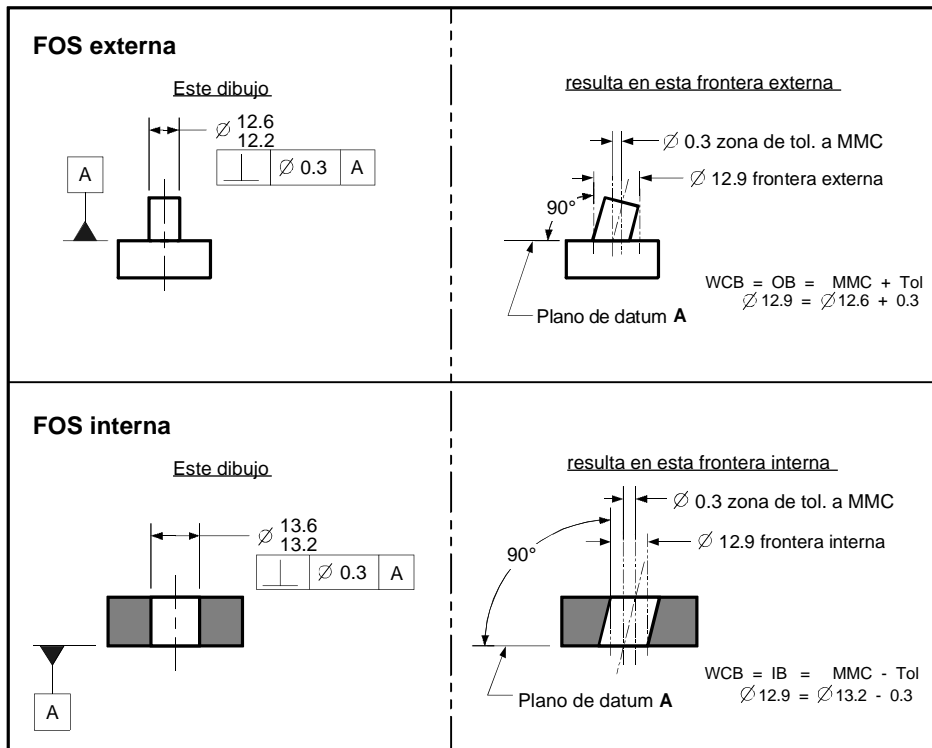


FIGURA 6-8 Ejemplos de frontera interna y externa a RFS

Fórmulas para fronteras de peor caso

Las fórmulas para el cálculo de fronteras de peor caso son difíciles de recordar con tantas posibles especificaciones de parte. La figura 6-9 es una tabla que muestra las fórmulas apropiadas para cada especificación.

| Especificación de la parte | Tipo de FOS | La frontera de peor caso (WBC) es igual a... |
|---|-------------|--|
| FOS sin especificación de DTG | Interna | $IB = MMC$ |
| | Externa | $OB = MMC$ |
| FOS con DTG especificada a RFS | Interna | $IB = MMC - Tol^*$ |
| | Externa | $OB = MMC + Tol^*$ |
| FOS con DTG especificada a MMC | Interna | $VC = IB = MMC - Tol^*$ |
| | Externa | $VC = OB = MMC + Tol^*$ |
| FOS con DTG especificada a LMC | Interna | $IB = MMC - Tol^* - Extra$ |
| | Externa | $OB = MMC + Tol^* + Extra$ |
| * Tol representa el valor del control de la tolerancia geométrica | | |

FIGURA 6-9 Tabla de fórmulas para calcular la WCB

Condiciones virtuales múltiples

En dibujos industriales complejos no es raro tener múltiples controles geométricos aplicados a una FOS. Cuando esto sucede la figura dimensional puede tener varias condiciones virtuales. La figura 6-10 da un ejemplo de una FOS con dos condiciones virtuales. El cuadro A muestra los requerimientos de tolerancias dimensionales según la regla #1. El cuadro B muestra la condición virtual que resulta del control de perpendicularidad. Este control produce una frontera de 10.3 dia. en relación al plano de datum A. El cuadro C muestra la condición virtual resultante del control de localización. Este control produce una frontera de 10.4 dia. en relación a los datums A, B, y C. Cuando se aplica una tolerancia geométrica a una FOS—que no sea un control de linealidad—siguen válidos los requerimientos de la regla #1.

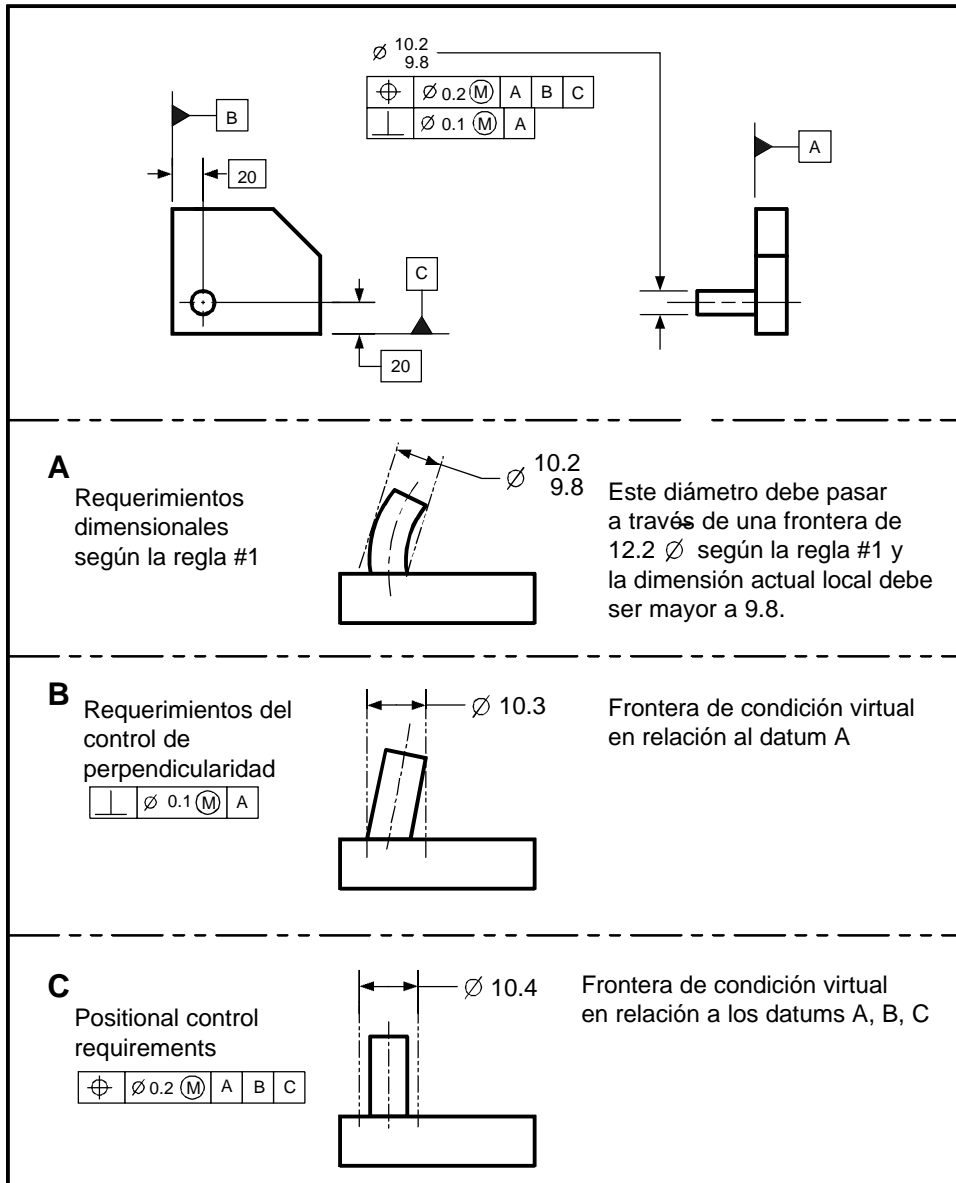


FIGURA 6-10 Condiciones virtuales múltiples

NOTA TECNICA 6 -3 Hechos de la condición virtual

Los puntos importantes de la condición virtual son:

1. La frontera de condición virtual (o WCB) es un valor constante.
2. Cuando se aplica una tolerancia geométrica a una FOS se calcula la condición virtual, pero los requerimientos de la tolerancia dimensional siguen válidos
3. Una FOS puede tener varias condiciones virtuales.

INTRODUCCION A LA TOLERANCIA EXTRA

La tolerancia extra es un concepto importante en el dimensionamiento de partes. La tolerancia extra puede reducir substancialmente los costos de manufactura. Esta sección introduce el concepto de la tolerancias extra.

Definición

La **tolerancia extra** es una tolerancia adicional para un control geométrico. Siempre cuando se aplica una tolerancia geométrica a una FOS y esta tiene un modificador MMC (o LMC) en la porción de tolerancia en cuadro de control de figura, se permite una tolerancia extra. En esta sección se introduce la tolerancia extra basada un modificador MMC. Cuando se usa un modificador MMC en la porción de tolerancia del cuadro de control de figura esto indica, que la tolerancia aplica cuando la parte está a su condición de máximo material. Cuando la dimensión actual de la FOS se desvía de la MMC (hacia la LMC) se permite un incremento en la tolerancia—igual al monto de la desviación—. Este incremento o tolerancia adicional se llama tolerancia extra. La figura 6-11 muestra como se calcula la tolerancia extra en una aplicación de linealidad. Cuando se usa un modificador MMC, esto indica que se puede usar un dispositivo fijo para la verificación de la tolerancia geométrica.

Un dispositivo funcional es un dispositivo hecho a una dimensión fija (la condición virtual). La parte debe caber sobre (o dentro) del dispositivo. Un dispositivo funcional no mide; solamente indica si la parte está o no a especificación del dibujo

En la figura 6-11, el dispositivo funcional está diseñado a la condición virtual de la FOS (2.7). Ya que la apertura del dispositivo es constante, entre más delgada la rondana más tolerancia de linealidad podría tener y aun entrar en el dispositivo.

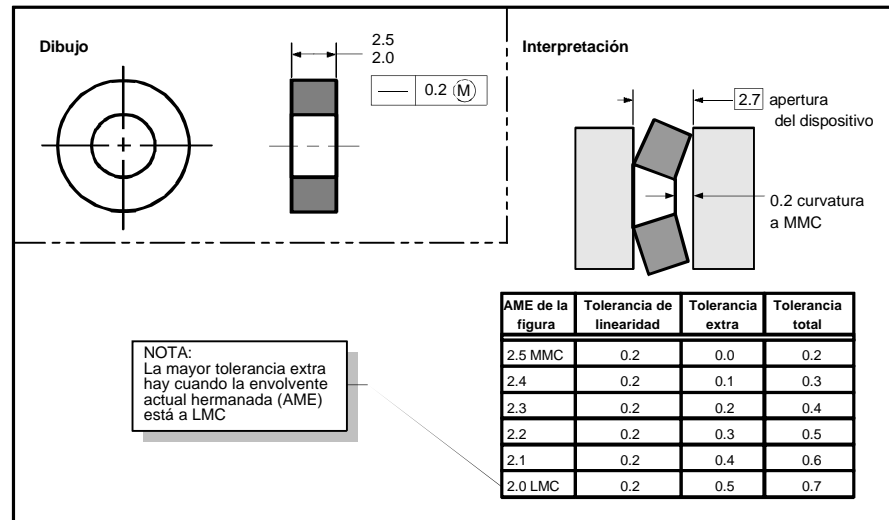


FIGURA 6-11 Ejemplo de tolerancia extra

En el ejemplo de la figura 6-11 se usa un control de linearidad, pero el concepto de la tolerancia extra aplica a cualquier control geométrico que usa un modificador MMC (o LMC) en la porción de tolerancia en el cuadro de control de figura.

NOTA TECNICA 6 -4 Tolerancia extra

- La tolerancia extra es una tolerancia adicional para un control geométrico.
- La tolerancia extra solo es permisible cuando se muestra un modificador MMC (o LMC) en la porción de tolerancia en el cuadro de control de la figura.
- La tolerancia extra proviene de la tolerancia de la FOS.
- La tolerancia extra es el monto que la dimensión actual se desvía de MMC (o LMC).



Comentarios del autor

En una FOS externa no hay tolerancia extra si la AME es igual o mayor que la MMC. En una FOS interna no hay tolerancia extra si la AME es igual o mayor a MMC.

La figura 6-12 muestra como determinar el monto de tolerancia extra disponible en una aplicación. El modificador MMC en la porción de tolerancia del cuadro de control indica que se permite una tolerancia extra. La máxima tolerancia extra disponible es la diferencia entre MMC y LMC de la FOS.

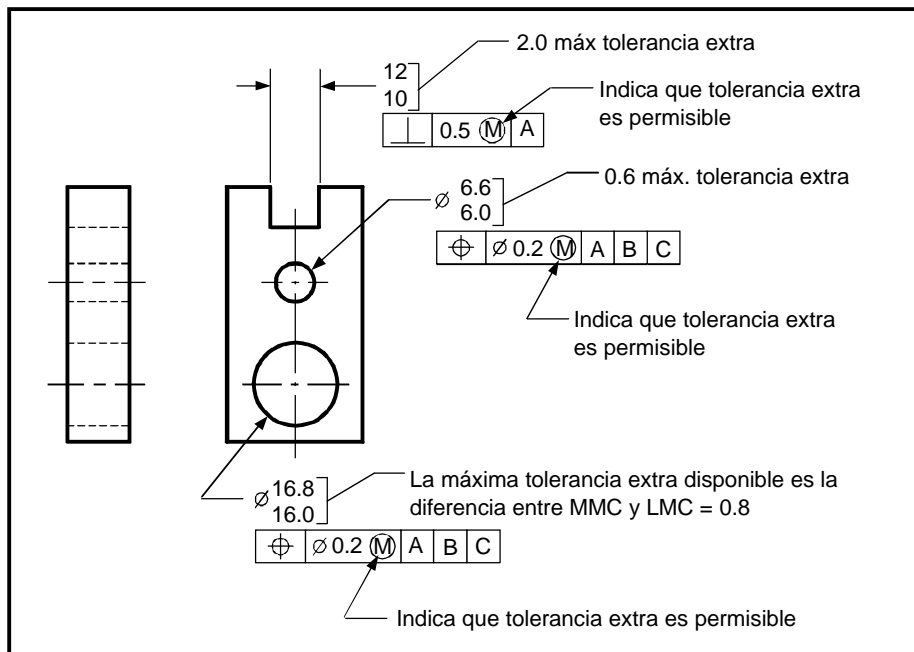


FIGURA 6-12 Tolerancia extra

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Una dimensión básica es _____



2. Dos usos para dimensión básica son:

3. La condición virtual es _____

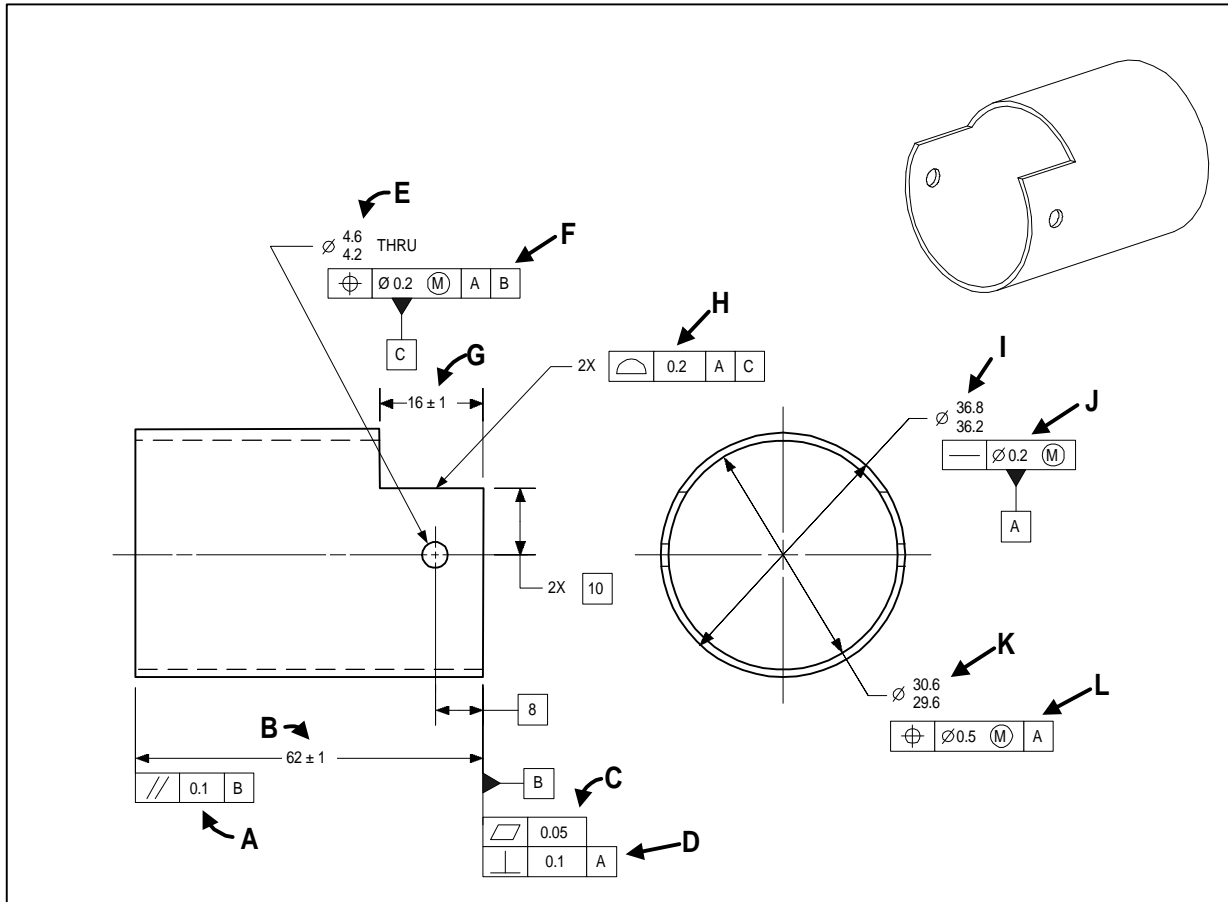
4. La tolerancia extra es _____

5. La frontera interna es _____

6. La frontera externa es _____

7. La frontera de peor caso es _____

8. Use el dibujo para llenar la tabla de abajo.



Use N/A para no aplicable


| Letra | La letra identifica a un(a) . . . | | | Si se identificó una dimensión de FOS, | | | Si se identificó un cuadro de control, | | |
|-------|-----------------------------------|------------------|----------------------------|--|----|--------------------------|--|-----|--|
| | Dimensión de FOS | Dimensión No-FOS | Marco de control de figura | aplica la regla #1 | | La VC, OB, or IB es. . . | este aplica a . . . | | El monto de la tolerancia extra permisible es. . . |
| | | | | SI | NO | | Figura | FOS | |
| A | | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | | |
| C | | | | | | | | | |
| D | | | | | | | | | |
| E | | | | | | | | | |
| F | | | | | | | | | |
| G | | | | | | | | | |
| H | | | | | | | | | |
| I | | | | | | | | | |
| J | | | | | | | | | |
| K | | | | | | | | | |
| L | | | | | | | | | |

Vea la página A-8 para comprobar sus respuestas.

Antes de llenar el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la lección 6 para reforzar sus conocimientos

Lección 6 Cuestionario de resumen

Instrucciones: *Llene el siguiente cuestionario sin ver el texto de la lección. Indique para cada frase si es falsa o cierta.*

- ___ 1. Una dimensión básica es un valor numérico usado para describir le dimensión, perfil ideal, orientación localización de una figura o una meta de datum.
-  ___ 2. Un uso de una dimensión básica es la definición de la localización teóricamente exacta de una figura de parte.
- ___ 3. Un uso para una dimensión básica es la definición de información de un dispositivo (ejemplo, metas de datum).
- ___ 4. Cuando una tolerancia geométrica se dirige hacia una dimensión de figura de parte, ésta aplica a la superficie de la figura dimensional.
- ___ 5. La condición virtual es la frontera de peor caso generada por los efectos colectivos de una figura dimensional a MMC o LMC y la tolerancia geométrica para ese material.
- ___ 6. La frontera interna es la frontera de peor caso generada por la mínima dimensión de figura menos la tolerancia geométrica (y cualquier tolerancia adicional, si aplica).
- ___ 7. La frontera externa es la frontera de peor caso generada por la máxima dimensión de figura más la tolerancia geométrica (y cualquier tolerancia adicional, si aplica).
- ___ 8. La frontera de peor caso es un término general para referirse a la frontera extrema que es el peor caso para el ensamble.
- ___ 9. Tolerancia extra es una tolerancia adicional para un control geométrico.

Vea la página A-25 para comprobar sus respuestas.

Instrucciones: *Llene el blanco o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.*

Lección 6 Evaluación posterior

1. Una _____ es un valor numérico para describir la dimensión, perfil ideal, orientación o localización teóricamente exacto de una figura o un datum
 - A. dimensión de datum
 - B. dimensión básica
 - C. frontera de peor caso
 - D. dimensión de referencia

2. Un uso común para una dimensión básica es . . .
 - A. definir fronteras de peor caso.
 - B. especificar dimensiones de referencia.
 - C. Localizar figuras de datum
 - D. definir figuras dimensionales.

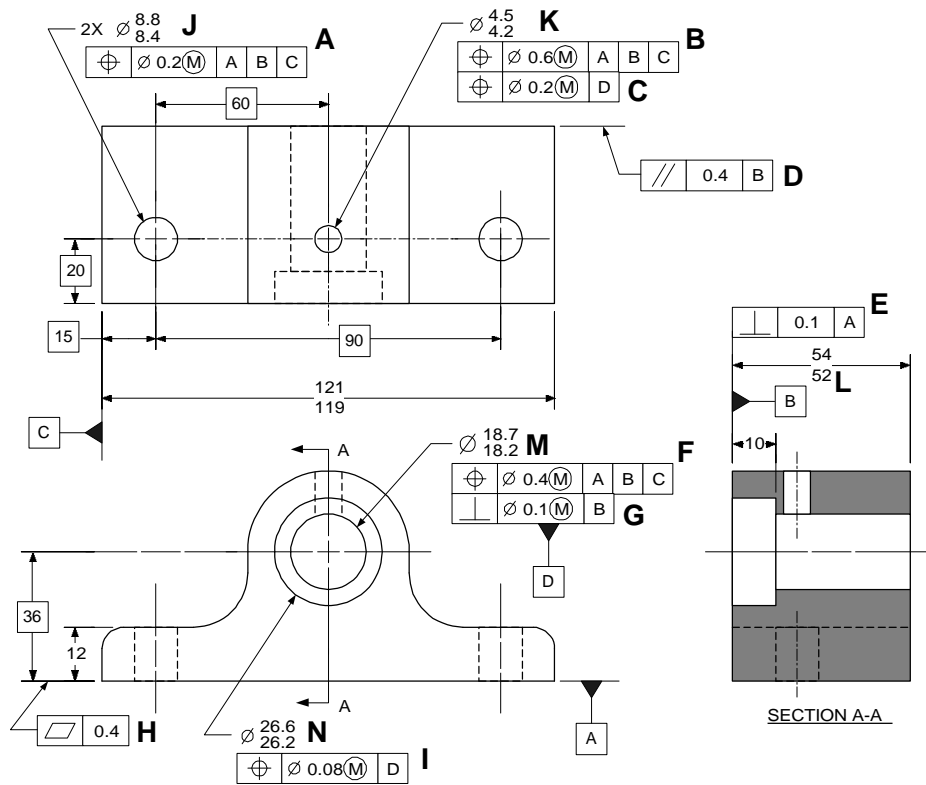
3. _____ es una frontera de peor caso generada por los efectos colectivos de una figura dimensional especificada a MMC o LMC y una tolerancia geométrica para esa condición de material.
 - A. Dimensión básica
 - B. Condición virtual
 - C. Condición de máximo material
 - D. Frontera máxima

4. _____ es una frontera de peor caso generada por la figura dimensional más grande más la tolerancia geométrica indicada (y cualquier tolerancia geométrica adicional, si es aplicable).
 - A. Frontera de regla #1
 - B. Frontera externa
 - C. Condición de máximo material
 - D. Condición virtual

5. _____ es una tolerancia adicional para un control geométrico.
 - A. Tolerancia extra
 - B. Condición virtual
 - C. Frontera de peor caso
 - D. Tolerancia de dispositivo



Lección 6 Evaluación posterior



Use el dibujo de arriba para contestar las preguntas 6 y 7.

6. Para cada tolerancia geométrica, calcule la máxima tolerancia extra permisible.

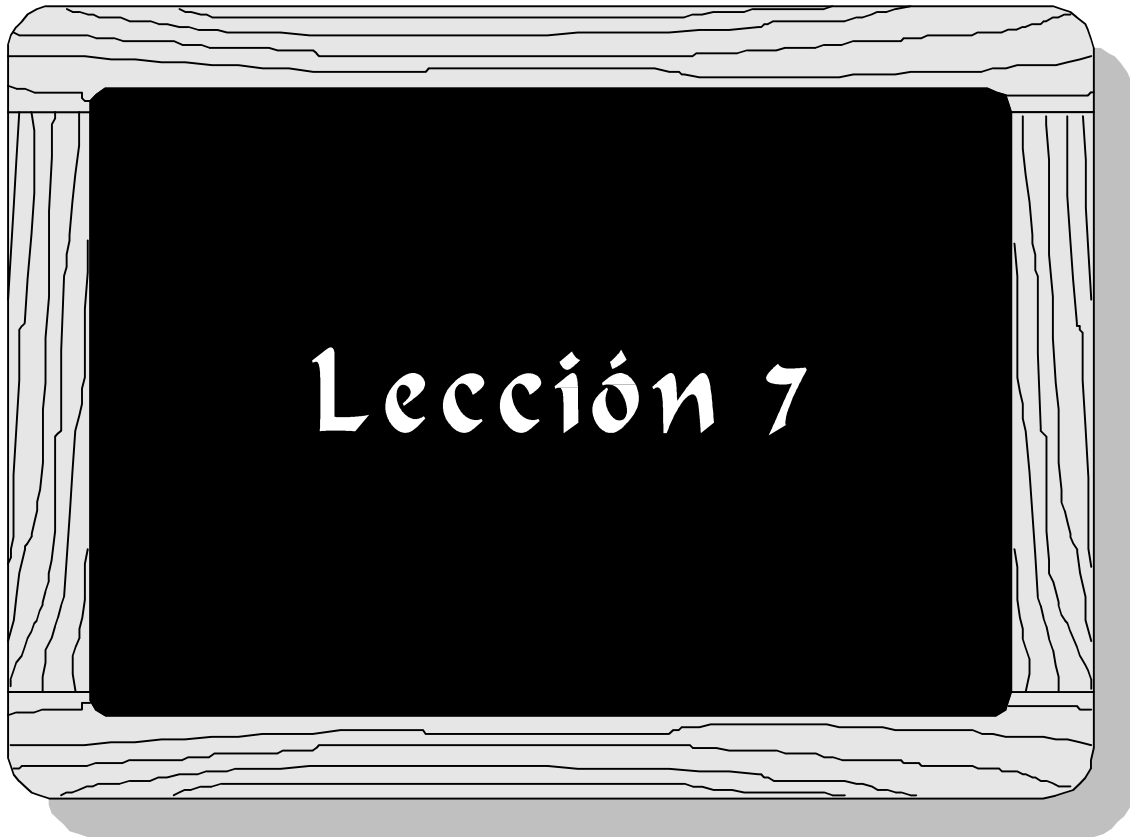
A = _____
 B = _____
 C = _____
 D = _____

E = _____
 F = _____
 G = _____
 H = _____
 I = _____

7. Para cada FOS mencionada abajo, calcule la frontera de peor caso (condición virtual, frontera interna, externa).

J = _____
 K = _____ relativo a datum A, B, C
 K = _____ relativo a datum D
 L = _____
 M = _____ relativo a datum A, B, C
 M = _____ relativo a datum B
 N = _____

Vea la página A-27 para comprobar sus respuestas.



La Meta:





Interpretar el control planicidad.

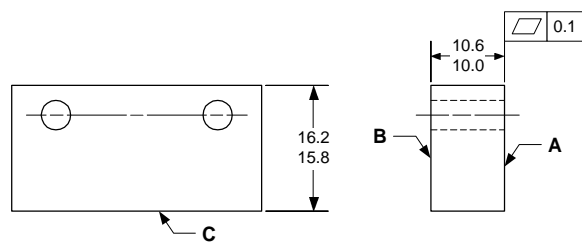
Instrucciones: ***Antes de estudiar esta lección, haga la evaluación previa que inicia en la siguiente página.***

Instrucciones: Llene lo faltante o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase

Lección 7 Evaluación previa

- Planicidad es la condición de una superficie . . .
 - que no tiene rayones ni rasguños.
 - que tiene todos sus elementos un sólo plano.
 - que está a su dimensión nominal.
 - que está entre dos planos paralelos.
- La zona de tolerancia para un control de planicidad es (son) . . .
 - los límites de la dimensión de tamaño.
 - dos planos.
 - dos planos paralelos.
 - un plano llano.
- Cuando no se especifica un control de planicidad, la planicidad permisible de la superficie está limitada por . . .
 - la textura de la superficie.
 - la regla #1 y la dimensión de tamaño.
 - la regla #2 y la dimensión de tamaño.
 - las prácticas normales de taller.
- Para cada control de planicidad indicado abajo indique si es un control válido o no. Si el control no es válido indique porqué.

- A.  0.2 _____
- B.  \varnothing 0.2 _____
- C.  0.2 (M) _____
- D.  0.2 A _____



Las preguntas 5-8 se refieren a la figura de arriba.

- El error de planicidad de la superficie A está limitado a _____.
- El error de planicidad de la superficie B está limitado a _____.
- El error de planicidad de la superficie C está limitado a _____.
- Al comprobar el requerimiento de planicidad, el primer plano de la zona de tolerancia puede estar establecido por . . .
 - tres puntos arbitrarios en la superficie.
 - el punto más alto de la superficie.
 - colocando la superficie a medir sobre una plancha de medición.
 - el promedio de un juego de puntos de la superficie.

Vea la página A-2 para comprobar sus respuestas.

INTRODUCCION

Esta lección explica los conceptos para definir la forma de una superficie de una parte. Los controles de forma limitan el error de forma de planicidad, linearidad, circularidad, o cilindridad de las superficies de parte. La forma es una característica que limita el error de la configuración de una superficie de una parte (o en algunos casos, un eje o un plano central) en relación a su contraparte perfecta. Por ejemplo, la característica de forma de una figura plana es planicidad. La planicidad define que tanto una superficie puede variar de su plano perfecto. El símbolo de planicidad y un ejemplo de planicidad están mostrados en la Figura 7-1.

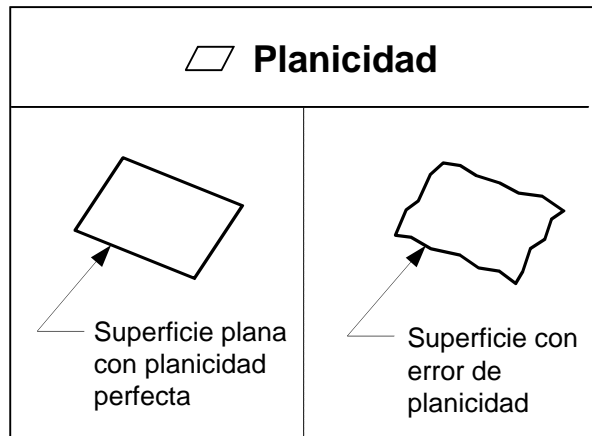


FIGURA 7-1 El símbolo de planicidad

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La meta de esta lección:

Interpretar el control de planicidad.

Objetivos de comportamiento que demuestran el dominio de ésta meta:

Al terminar esta lección cada estudiante deberá ser capaz de:

- Describir lo que es planicidad.
- Describir la zona de tolerancia para un control de planicidad.
- Describir como la regla #1 opera como un control de planicidad.
- Determinar si una especificación de planicidad es válida.
- Describir como establecer un plano de referencia para planicidad.
- Describir como inspeccionar un control de planicidad.



Tip para el estudio

Tómese su tiempo para verdaderamente entender estos objetivos. Al leer esta lección busque la información que le permite dominar estos objetivos.

CONTROL DE PLANICIDAD

Definición

Planicidad es la condición de una superficie teniendo todos sus elementos en un sólo plano. Un **control de planicidad** es una tolerancia geométrica que limita el monto de error de planicidad de una superficie. La zona de tolerancia para un control de planicidad es tridimensional. Esta consiste de dos planos paralelos dentro de los cuales se deben localizar todos los elementos de la superficie. La distancia entre los dos planos paralelos es igual al valor de la tolerancia del control de planicidad. La planicidad (igual que otros controles de forma) se mide al comparar la superficie con su contraparte ideal. En el caso de planicidad el primer plano de la zona de tolerancia (un plano teórico de referencia) se establece al hacer contacto con los tres puntos más altos de la superficie controlada. El segundo plano de la zona de tolerancia está paralelo al primer plano, separado por el valor de la tolerancia. Todos los puntos de la superficie controlada deben estar dentro de la zona de tolerancia. Un ejemplo de una zona de tolerancia para planicidad se muestra en la figura 7-2.

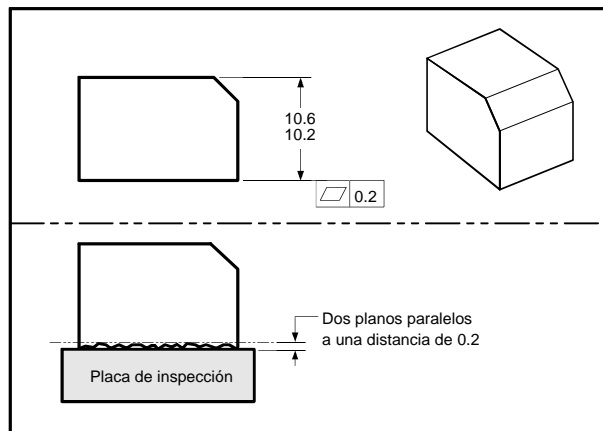
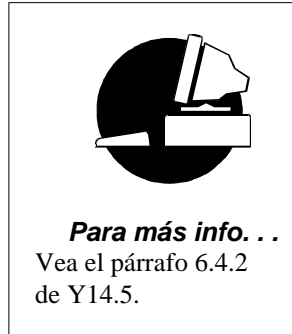


FIGURA 7-2 Zona de tolerancia de planicidad

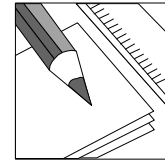
Un control de planicidad siempre aplica a una superficie plana. Por lo tanto un control de planicidad nunca puede especificar un modificador MMC o LMC. Estos modificadores solo se pueden aplicar a figuras dimensionales. También, un control de planicidad nunca puede cancelar la regla 1. La planicidad es un requerimiento separado y es verificado independientemente de la tolerancia dimensional y los requerimientos de la regla #1.

NOTA TECNICA 7-1 Zona de tolerancia de planicidad

Una zona de tolerancia de un control de planicidad se forma de dos planos paralelos a una distancia del valor de la tolerancia. El primer plano de tolerancia se establece haciendo contacto con los tres puntos altos de la superficie controlada

La regla #1 y sus efectos en planicidad

Siempre que aplica la regla #1 a una figura dimensional que consiste de dos planos paralelos (p.e. una lengüeta o ranura) existe un control automático indirecto de planicidad. Este control indirecto proviene de la interrelación entre la regla #1 (forma perfecta a MMC) y la dimensión de tamaño. Cuando la figura dimensional está a MMC, ambas superficies deben estar perfectamente planas. Cuando la figura se aparte de MMC se permite un error de planicidad igual al valor de la separación. Ya que la regla #1 provee un control automático indirecto no se debe usar un control de planicidad, salvo que sea un refinamiento de los límites de la superficie. La figura 7-3 muestra en ejemplo de los efectos de la regla #1 sobre planicidad



Tip para el diseño

La regla #1 es un control de forma indirecto. Los efectos de planicidad de la regla #1 no se inspeccionan, son un resultado de límites de frontera y dimensiones. Si se requiere controlar la planicidad de una superficie, se debe especificar un control de planicidad.

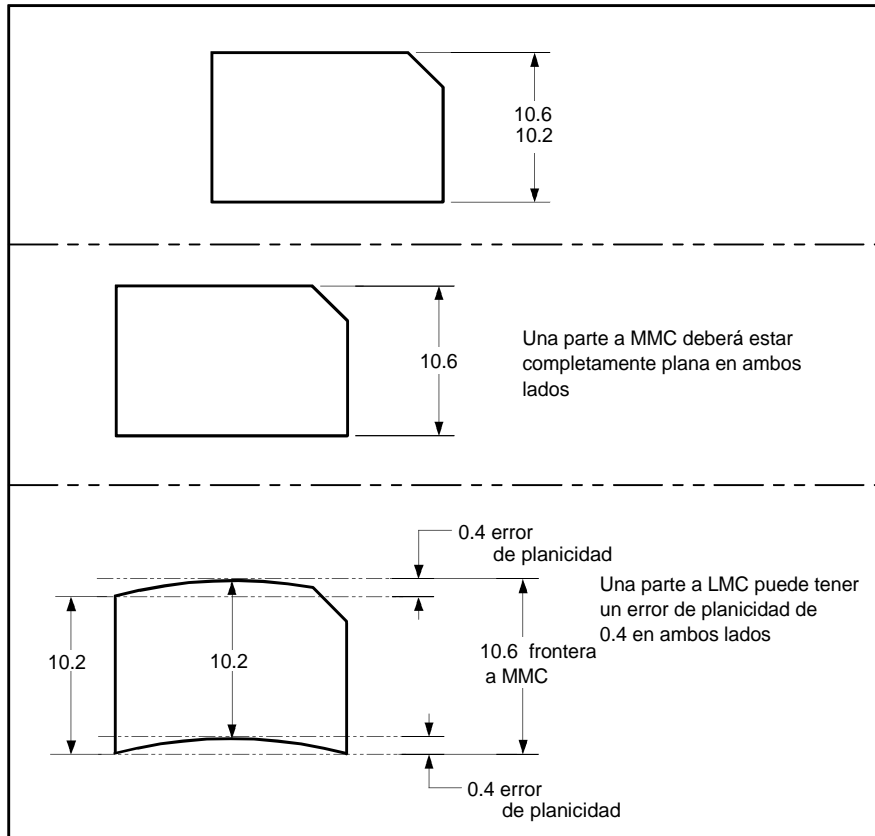


FIGURA 7-3 La regla #1 como un control indirecto de planicidad

NOTA TECNICA 7-2 Los efectos de la regla #1 en planicidad

- Siempre que la regla #1 aplica a una superficie plana . . .
- ésta provee un control automático indirecto de planicidad para ambas superficies.

Aplicación del control de planicidad

Algunos ejemplos de cuando usar un control de planicidad en el diseño de una parte son:

- Para un sello o una junta
- Para hermanar otra parte
- Para un mejor contacto con un plano de datum

Cuando se trata de este tipo de aplicaciones, el control indirecto de la regla #1 no es suficiente para garantizar un buen funcionamiento de la superficie de la parte. En estos casos se especifica un control de planicidad. La figura 7-4 muestra una aplicación de un control de planicidad.

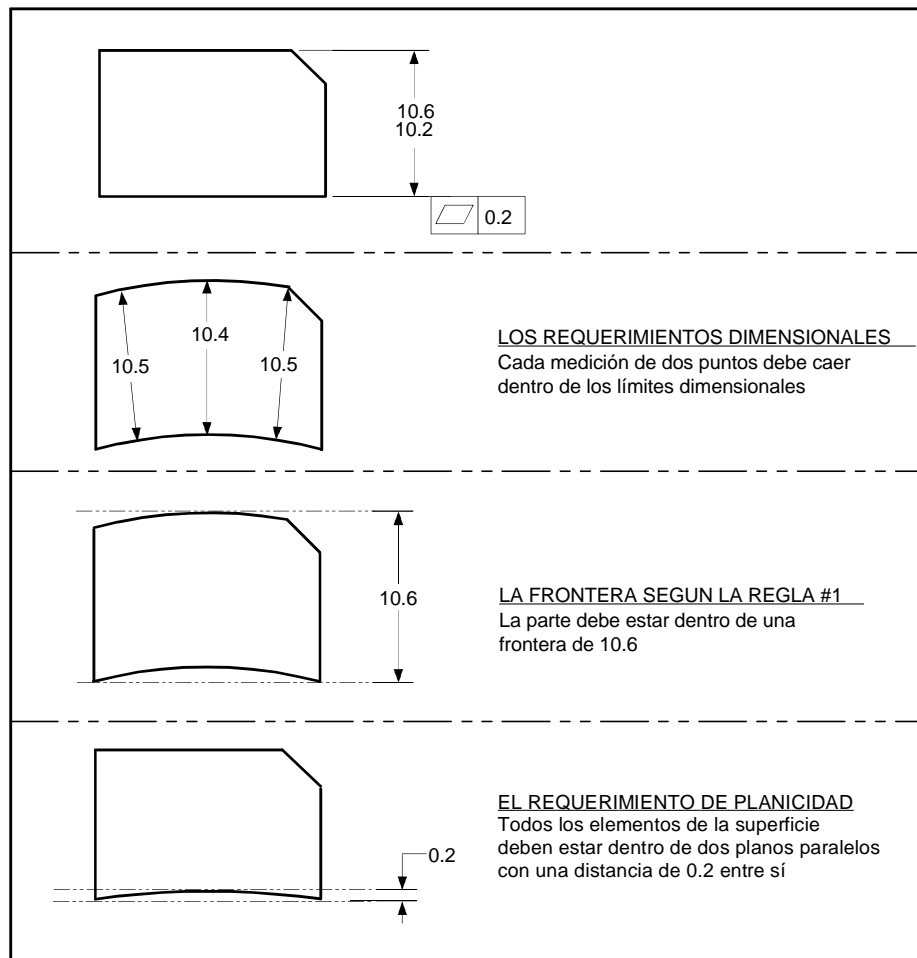
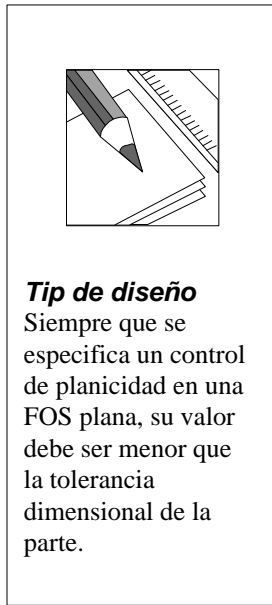


FIGURA 7-4 Aplicación de un control de planicidad

En esta aplicación de un control de planicidad se deben verificar tres partes por separado: La tolerancia dimensional, la frontera de la regla #1 y los requerimientos de planicidad. La planicidad aplica a la superficie inferior de la parte. La superficie superior es controlada por los efectos de la regla #1.

Controles indirectos de planicidad

Existen varios controles geométricos que pueden indirectamente afectar la planicidad de una superficie; estos son la regla #1, perpendicularidad, paralelismo, angularidad, variación total y el perfil de una superficie. Siempre que se use uno de estos controles, estos también limitan la planicidad de la superficie. Sin embargo, controles de forma indirectos no son inspeccionados. Si se quiere que se inspeccione la planicidad de una superficie, se debe especificar esto en el dibujo. Si se especifica un control de planicidad, su valor de tolerancia debe ser menor al valor de tolerancia de cualquier control indirecto de planicidad que afecte la superficie.

Prueba de validez para un control de planicidad

Para que un control de planicidad tenga validez debe cumplir las siguientes condiciones:

- No se puede especificar una referencia a un datum.
- No se permiten modificadores en el cuadro de control de la figura.
- El control debe aplicar a una superficie plana.
- El valor de la tolerancia de planicidad debe ser menor a cualquier otro control geométrico que limite la planicidad de la superficie.
- El valor del control de tolerancia de planicidad debe ser menor al valor de la tolerancia dimensional asociada con la superficie.

La figura 7-5 muestra una tabla para la validez de un control de planicidad.

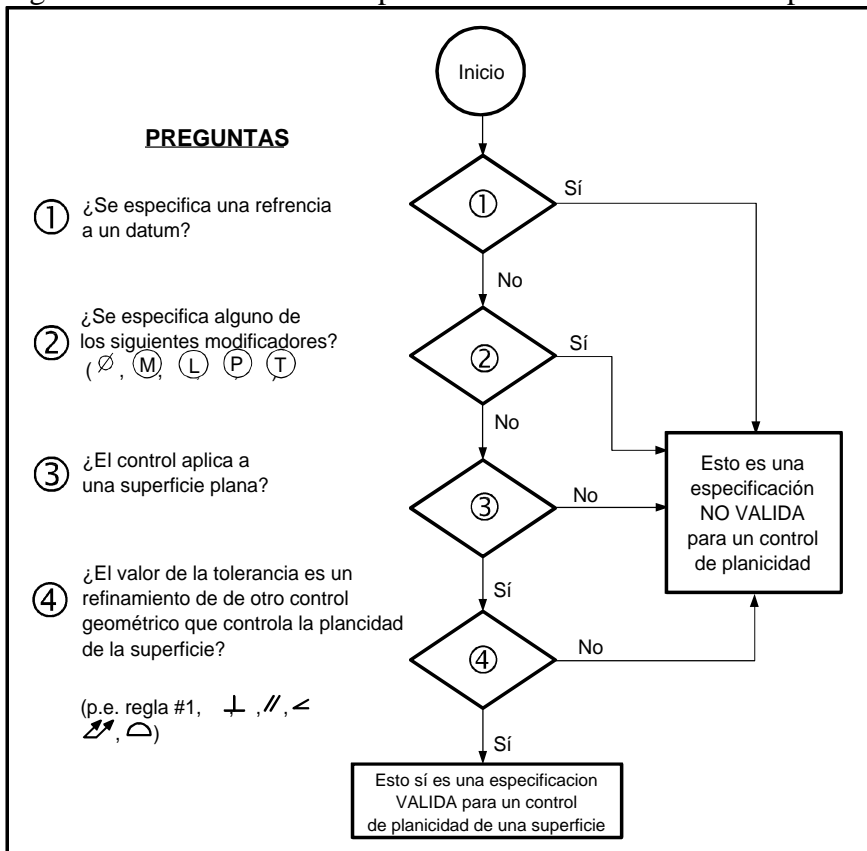


FIGURA 7-5 Tabla de flujo para la validez de una especificación de planicidad

Inspección de planicidad

La figura 7-4 muestra una parte con un control de planicidad. Al inspeccionar esta parte se deben verificar tres parámetros: la dimensión, la frontera de la regla #1 y el requerimiento de planicidad.

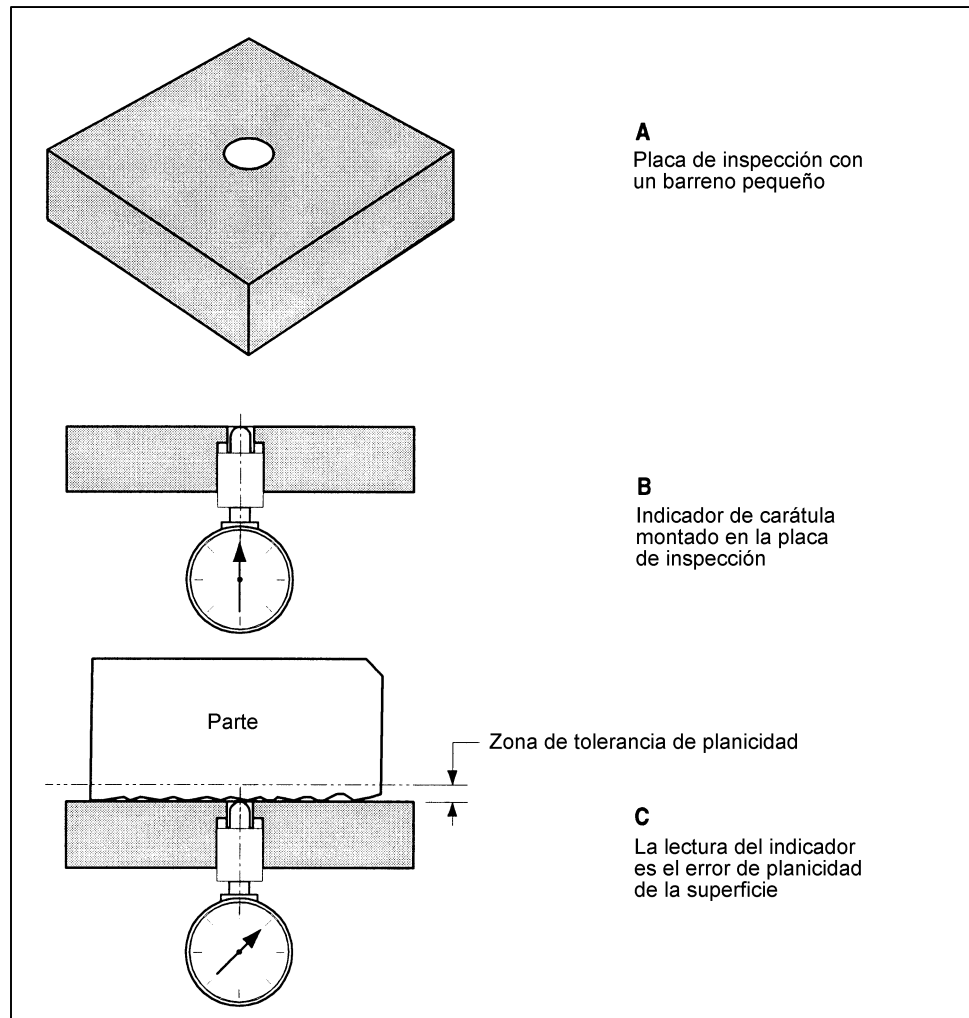


FIGURA 7-6 Verificando planicidad

La planicidad se puede verificar como sigue:

Establezca el primer plano de la zona de tolerancia colocando la superficie de la parte sobre una placa de inspección que tenga un pequeño barreno (vea la figura 7-6A). La placa de inspección es la contraparte ideal de la superficie a inspeccionar. Un indicador de carátula es colocado en el pequeño barreno de la placa de inspección según la figura 7-6B. La punta del indicador pasa al azar sobre toda la superficie de la parte (vea figura 7-6C). El indicador de carátula mide la distancia entre la contraparte ideal y los puntos bajos de la superficie. Si el valor del medidor (indicación total) es mayor al valor de planicidad especificado, la parte no cumple con la especificación.

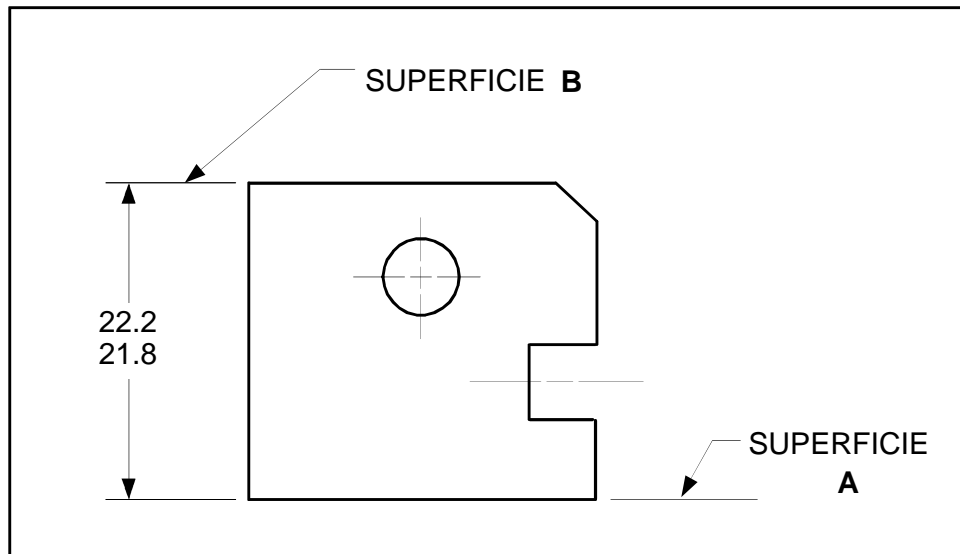
PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Describa lo que es planicidad.

2. Describa la zona de tolerancia para un control de planicidad.



3. Describa como se localiza la zona de tolerancia de planicidad.



4. En el dibujo de arriba, ¿cual es el error máx. de planicidad permitido de la superficie A?

5. En el dibujo de arriba, ¿cual es el error máx. de planicidad permitido de la superficie B?

6. Para cada control de planicidad mostrado abajo indique si es válido. Si no lo es, explique porqué.

- A.

| | |
|--|-----|
| | 0.1 |
|--|-----|

- B.

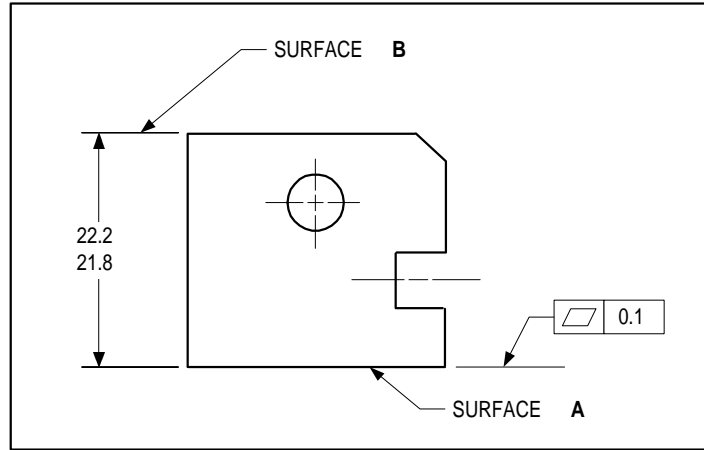
| | | |
|--|-----|-----|
| | 0.1 | (M) |
|--|-----|-----|

- C.

| | | |
|--|-----|---|
| | 0.1 | A |
|--|-----|---|

- D.

| | |
|--|-------|
| | ∅ 0.1 |
|--|-------|



Las preguntas 7-12 se refieren al dibujo de arriba.

7. ¿Cuál es el error máximo de planicidad permisible en la superficie A? _____
 ¿En la superficie B? _____

8. ¿Cuál es la frontera externa de la dimensión 21.8-22.2? _____

9. ¿Se podría aumentar el valor de tolerancia del control de planicidad a 0.5? _____
 Explique porqué sí o porqué no.

10. Si se aumenta la dimensión 21.8 - 22.2 a 21.6 - 22.4, ¿cambiaría esto la zona de tolerancia de la superficie A? _____ Explique porqué sí o no. _____

11.

| Si la parte estuviese a . . . | el error de planicidad de la superficie B se limitaría a . . . | el error de planicidad de la superficie A se limitaría a . . . |
|-------------------------------|--|--|
| MMC | | |
| LMC | | |
| 22.0 | | |

12. ¿Se puede aplicar un control de planicidad a una FOS?


13. Describa como se puede inspeccionar un control de planicidad.

Vea la página A-8 para comprobar sus respuestas.

Antes de completar el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la Lección 7 para reforzar sus conocimientos.

Lección 7 Cuestionario de resumen

Instrucciones: Llene el siguiente cuestionario sin ver el texto de la lección. Indique para cada frase si es falsa o cierta.

- 
- ___ 1. La planicidad es la condición de una superficie teniendo todos sus elementos en un plano.
 - ___ 2. La zona de tolerancia para un control de planicidad son dos planos paralelos.
 - ___ 3. Una zona de control de tolerancia de planicidad se localiza por la dimensión de tamaño asociada con la superficie.
 - ___ 4. En una superficie, el monto de control de tolerancia que resulta de la regla #1 es igual a los límites de la dimensión de tamaño.
 - ___ 5. En algunos casos, una especificación de planicidad puede tener una referencia a un datum.
 - ___ 6. El plano de referencia para una zona de tolerancia de planicidad se establece con los tres puntos altos de la superficie.

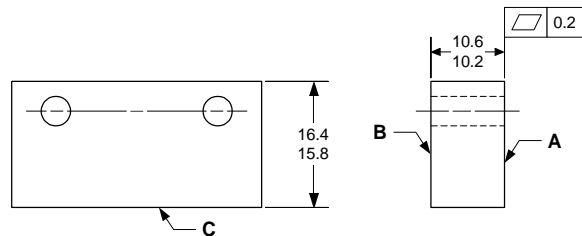
Vea la página A-25 para comprobar sus respuestas.

Instrucciones: llene lo faltante o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.

Lección 7 Evaluación posterior

- Planicidad es la condición de una superficie . . .
 - estando entre dos planos paralelos.
 - teniendo todos elementos en un plano.
 - sin rasguños o raspones.
 - estando a su dimensión normal.
- La zona de tolerancia para un control de planicidad es (son) . . .
 - dos planos.
 - los límites de la dimensión de tamaño.
 - un plano llano.
 - dos planos paralelos.
- Si no se especifica un control de planicidad, la planicidad de la superficie puede ser controlada por . . .
 - la regla #1 y la dimensión de tamaño.
 - el ingeniero de procesos.
 - la regla #2 y la dimensión de tamaño.
 - la textura de la superficie.
- Para cada control de planicidad mostrado abajo, indique si la especificación es válida o no. Si el control no es válido diga porqué.

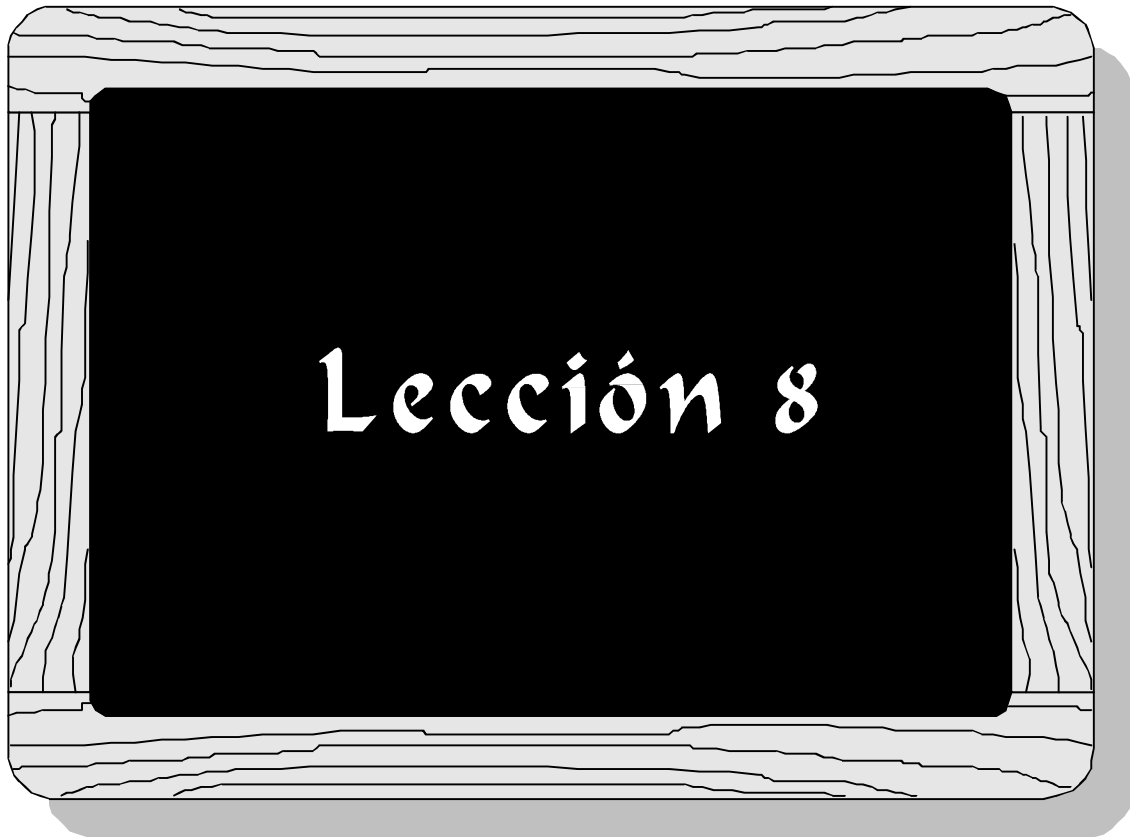
| | |
|---|-------|
|  0.2 | _____ |
|  \varnothing 0.2 | _____ |
|  0.2 M | _____ |



Las preguntas 5-8 se refieren a la figura de arriba.

- El error de la superficie A está limitado a _____.
- El error de la superficie B está limitado a _____.
- El error de la superficie C está limitado a _____.
- Al inspeccionar un requerimiento de control de planicidad, el primer plano de la zona de tolerancia puede ser establecido . . .
 - colocando la superficie con la especificación sobre una placa de inspección.
 - con el promedio de los puntos de la superficie.
 - con tres puntos arbitrarios de la superficie.
 - el punto más alto de la superficie.

Vea la página A-27 para comprobar sus respuestas.



La Meta:

Interpretar el control de linealidad.

Instrucciones: *Antes de estudiar esta lección, haga la evaluación previa que inicia en la siguiente página.*

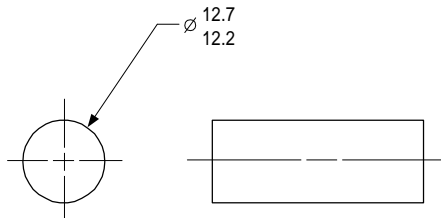
Instrucciones: Llene lo faltante o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase

1. La zona de tolerancia para un control de linealidad aplicado a una figura es. . .
 - A. una línea recta.
 - B. dos planos paralelos.
 - C. un cilindro.
 - D. dos líneas paralelas.

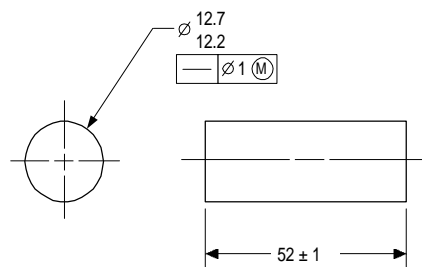
2. ¿Cuándo no se muestra un control geométrico, que controla la linealidad de elementos lineales de una superficie?
 - A. La regla #1 y la dimensión de tamaño
 - B. Los límites de la dimensión de tamaño
 - C. La regla #2 y la dimensión de tamaño
 - D. La textura de una superficie

3. Al verificar un control de linealidad aplicado a la linealidad de una superficie de un diámetro exterior, la primer línea de la zona de tolerancia se puede establecer . . .
 - A. pasando la parte por un dispositivo de medición.
 - B. la lectura mayor de una medición de dos puntos.
 - C. colocando la parte sobre una placa de inspección.
 - D. escribiendo un línea a lo largo de la superficie.

4. Cuando aplica un control de linealidad a una FOS,
 - A. se cancela la regla #2.
 - B. se cancela la regla #1.
 - C. se cancelan las reglas #1 y #2.
 - D. la zona de tolerancia es cilíndrica.



5. En la figura de arriba el error máximo permisible de linealidad para el eje del perno es. . .
 - A. 0.0
 - B. limitado por la regla #2.
 - C. 0.5
 - D. 0.25



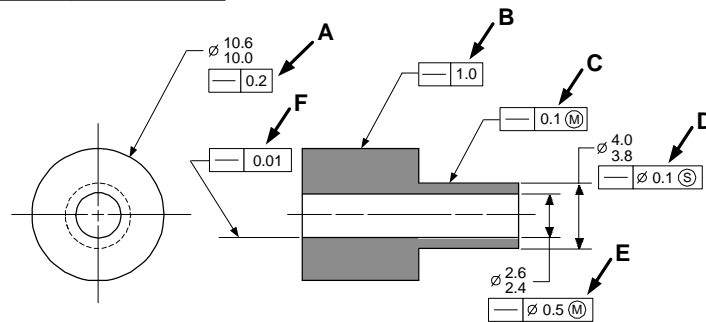
Las preguntas 6 y 7 se refieren al dibujo de arriba.

6. La condición virtual para el diámetro del perno es. . .
 - A. 12.7
 - B. 13.2
 - C. 13.7
 - D. 11.2

Lección 8 Evaluación previa

7. Llene la tabla de abajo.

| ∅ del perno | Tolerancia de linealidad | Tolerancia extra | Tolerancia de linealidad total permisible |
|-------------|--------------------------|------------------|---|
| 12.2 | | | |
| 12.4 | | | |
| 12.6 | | | |
| 12.7 | | | |
| 12.9 | | | |



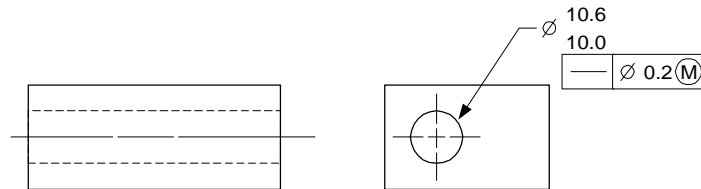
Use el dibujo de arriba para la siguiente pregunta.

8. Para cada especificación de control linealidad indique si el control es válido. Si el control no es válido, indique porqué

- A. _____
- B. _____
- C. _____
- D. _____
- E. _____
- F. _____

9. En un dibujo un control de linealidad aplica a una figura dimensional cuando el símbolo . . .

- A. está dirigido a una dimensión de una figura dimensional.
- B. está dirigido a la superficie de la figura dimensional.
- C. contenga el modificador MMC.
- D. se dirige a la línea central de una figura dimensional



10. Para verificar el control de linealidad del dibujo de arriba el dispositivo sería un perno de _____ dia.

- A. 9.8
- B. 10.0
- C. 10.6
- D. 10.8

Vea la página A-2 para comprobar sus respuestas.

INTRODUCCION

Las superficies cilíndricas pueden tener tres distintas características de forma: linearidad, circularidad, y cilíndricidad. La linearidad define que tanto un elemento lineal pueda variar de una línea recta. Los controles de forma se usan para definir la forma de una figura en relación a sí misma, por lo tanto nunca usan una referencia a un datum. El control de forma de linearidad, su símbolo y un ejemplo de linearidad se muestran en la figura 8-1.

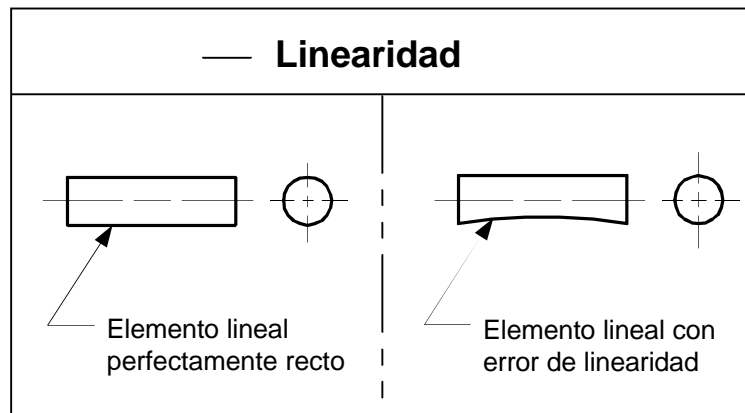


FIGURA 8-1 El control de linearidad

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La meta de esta lección:

Interpretar el control de linearidad.

Objetivos de comportamiento que demuestran el dominio de ésta meta:

Al terminar esta lección cada estudiante deberá ser capaz de:

- Describir lo que es un control de linearidad.
- Describir la zona de tolerancia para un control de linearidad.
- Describir como la regla #1 provee un control indirecto de linearidad.
- Determinar la validez de un control de linearidad.
- Describir un método de inspección de linearidad aplicada a una superficie.
- Determinar si un control de linearidad aplica a una figura o a una FOS.
- Explicar el control de linearidad indirecto proveniente de la regla #1.
- Describir la condición virtual de una FOS con un control de linearidad aplicado a su superficie.
- Calcular la tolerancia extra en linearidad a MMC.
- Dibujar un dispositivo de verificación para una linearidad a MMC.



Tip de estudio

Tómese su tiempo para verdaderamente entender estos objetivos. Al leer esta lección busque la información que le permite dominar estos objetivos.

LINEARIDAD COMO ELEMENTO DE CONTROL DE UNA SUPERFICIE

Definición

Linearidad es la condición en la cual cada *elemento lineal* (o eje o plano central) es una línea recta. Un *control de linearidad* es una tolerancia geométrica que al ser dirigida hacia *una superficie*, limita el monto de error permitido en cada elemento lineal. La zona de tolerancia para un control de linearidad (como control de elementos lineales de una superficie) es bidimensional y consiste de dos líneas paralelas para cada elemento lineal de la superficie. La distancia entre las líneas paralelas es igual al valor de la tolerancia de linearidad. El primer elemento lineal se establece con los dos puntos altos del elemento lineal de la superficie. El segundo elemento lineal de la zona de tolerancia está paralelo al primer elemento lineal a una distancia equivalente al valor de la tolerancia de linearidad. Una zona de tolerancia lineal puede estar localizada en cualquier lugar dentro de los límites dimensionales de la superficie. Todos los puntos de cada elemento lineal controlado deben estar dentro de la zona de tolerancia.



Para más info. . .
Vea el párrafo 6.4.1 de Y14.5.

Cuando se aplica la linearidad a elementos de la superficie no se usan modificadores MMC o LMC. Un ejemplo de linearidad aplicado a elementos de una superficie se muestra en la figura 8-2.

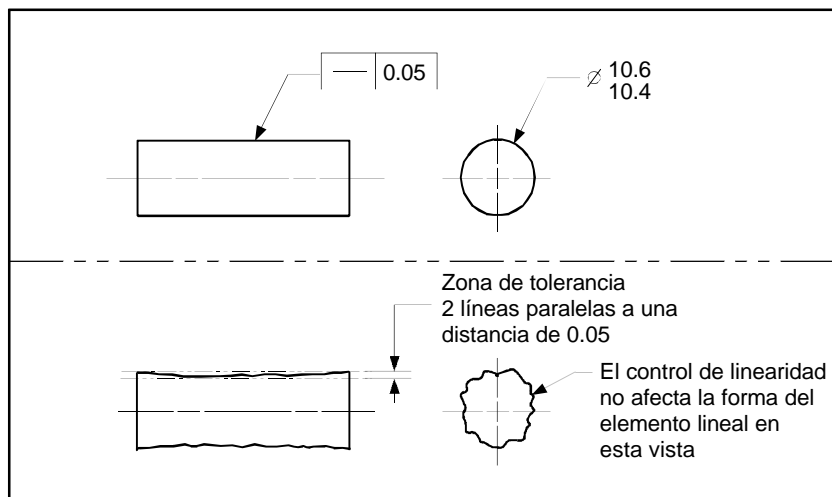


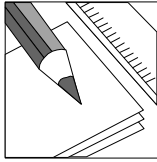
FIGURA 8-2 Linearidad de un elemento lineal de una superficie

NOTA TECNICA 8-1 Linearidad de un elemento lineal de una superficie

La zona de tolerancia de un control de linearidad aplicado a una superficie consiste de dos líneas paralelas separadas por el valor de la tolerancia de linearidad.

En la figura 8-2, el control de linearidad está aplicado al elemento superficial del perno. Cuando se especifica linearidad como un control de elemento superficial, aplican las siguientes condiciones:

- La zona de tolerancia aplica a los elementos superficiales.
- La zona de tolerancia son dos líneas en paralelo.
- Aplica la regla #1.
- La frontera interna y externa no se ve afectada.
- No se deben usar modificadores.
- El valor de la tolerancia especificada debe ser menor que la tolerancia dimensional.



Tip para el diseño

La regla #1 es un control indirecto de forma. Los efectos de la linearidad sobre la superficie no son inspeccionados; ellos son el resultado de la frontera y límites dimensionales. Si se desea que se inspeccione la linearidad de elementos lineales de una superficie se debe especificar un control de linearidad.

La regla #1 y sus efectos sobre la linearidad de una superficie

Siempre que esté en efecto la regla #1 para una FOS, existe un control automático indirecto para los elementos lineales de la superficie. Este control indirecto es el resultado de la relación entre la regla #1 y las dimensiones de tamaño. Cuando la figura dimensional esta a MMC, los elementos lineales deben estar perfectamente rectos. Cuando la FOS se aparta de MMC se permite un error de linearidad igual al monto de la desviación (vea figura 8-3). Ya que la regla #1 es un control de linearidad automático indirecto no se deberá usar un control de linearidad, salvo que su valor de tolerancia sea menor que la tolerancia total dimensional. La figura 8-3 es un ejemplo de los efectos de la regla #1 y linearidad.

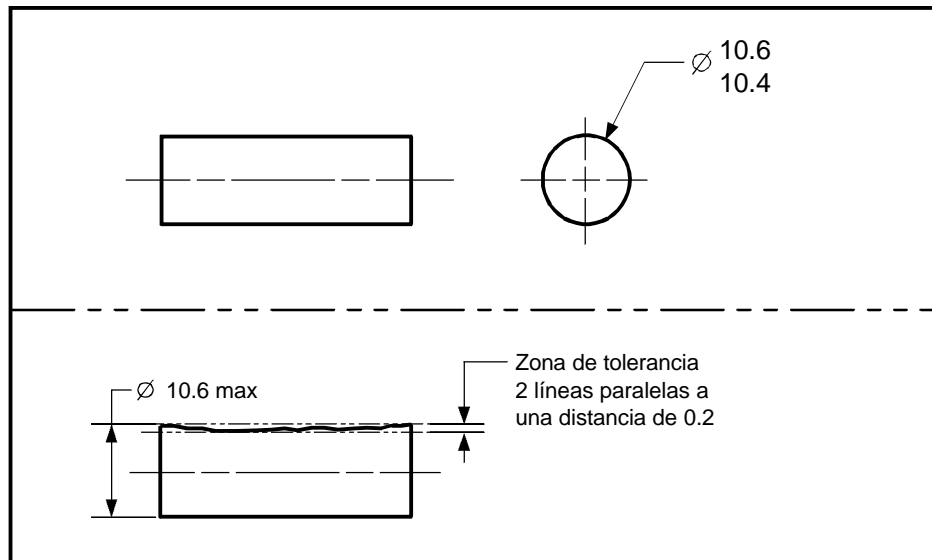


FIGURA 8-3 Linearidad superficial indirecta resultando de la regla #1

NOTA TECNICA 8-2 Los efectos de la regla #1 sobre la linearidad

Siempre que la regla #1 aplica a una FOS:

- se crea un control automático indirecto de linearidad para sus elementos lineales.

Prueba de validez para un control de linearidad aplicado a elementos superficiales

Para que un control de linearidad, que esté aplicado a elementos superficiales, sea válido deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- No se debe especificar una referencia a un datum.
- El control debe estar dirigido hacia los elementos superficiales.
- No se deben especificar modificadores en el cuadro de control.
- El control de linearidad debe estar aplicado en la vista en la cual los elementos controlados se muestran como línea.
- El valor de la tolerancia especificada debe ser menor a cualquier otro control geométrico que limite la forma de la superficie.
- El valor de la tolerancia especificada debe ser menos a la tolerancia dimensional.

La figura 8-4 muestra una tabla para verificar la validez de un control de linearidad.

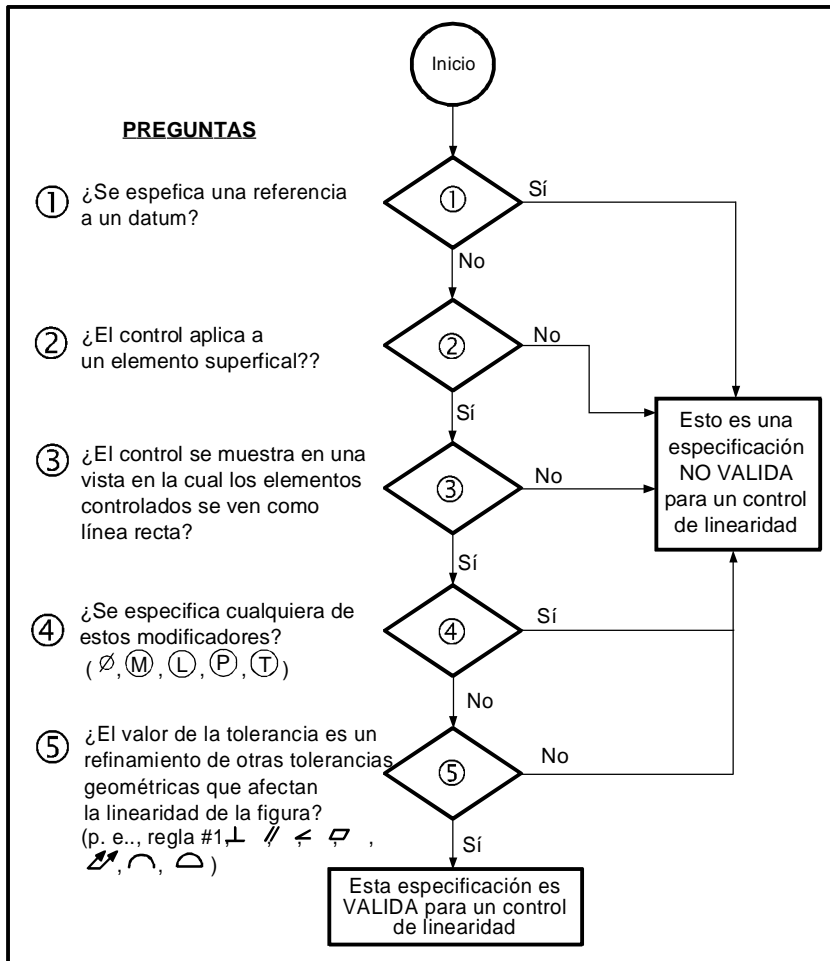


FIGURA 8-4 Tabla de flujo para la validez de una especificación de linearidad

Verificando linealidad aplicada a elementos de una superficie

La figura 4-10A muestra una parte con una especificación de linealidad. Cuando se inspeccione esta parte se deben verificar varios parámetros por separado: el tamaño de la FOS, la frontera de la regla #1 y el requerimiento de linealidad. En la lección se vio como verificar el tamaño y la frontera de la regla #1; ahora veremos como verificar la especificación de linealidad.

Un control de linealidad se puede verificar como sigue:

Establezca la primer línea de la zona de tolerancia al colocar la parte sobre una placa de inspección (vea la figura 8-5). La placa de inspección se vuelve la contraparte ideal. Usando un alambre calibrador con el diámetro de la especificación de linealidad, mida la distancia entre la contraparte ideal y los puntos bajos del elemento lineal. Si el alambre calibrador no entra entre placa de verificación y la parte, el error de linealidad de la parte es menor a la especificación. Si a lo largo de la parte el alambre entra entre placa de inspección y parte, el elemento lineal no cumple con las especificaciones.

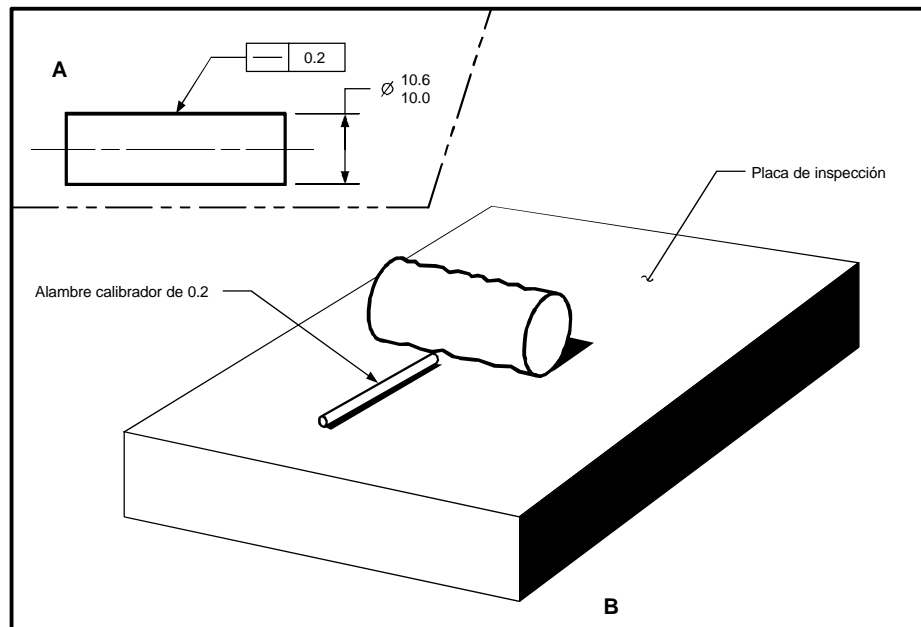


FIGURA 8-5 Como se puede verificar la especificación de linealidad

LINEARIDAD COMO CONTROL DE UN EJE O UN PLANO CENTRAL

Como determinar si un control de linearidad aplica a una FOS

El control de linearidad es el único control que puede ser aplicado a una figura y a una figura dimensional. La interpretación de un control de linearidad aplicado a una figura dimensional es substancialmente diferente a un control de linearidad aplicado a una superficie. Cuando un control de linearidad aplica a una FOS, resultan las siguientes condiciones:

- La zona de tolerancia aplica al eje o al plano central de la FOS.
- Se cancela la regla #1.
- La condición virtual y las fronteras externa/interna se ven afectadas.
- Se pueden usar modificadores MMC y LMC.
- El valor de la tolerancia especificada puede ser mayor a la tolerancia dimensional.

Usted puede saber si el control aplica a una figura o a una FOS por la localización del marco de control en el dibujo. En la figura 8-6A, el control de linearidad apunta a la superficie del perno. La superficie del perno es una figura y por ende el *símbolo* aplica a los elementos superficiales del perno (la figura). En la figura 8-6B, el control de linearidad se encuentra junto a la dimensión de la FOS. En este caso el símbolo aplica a una FOS.

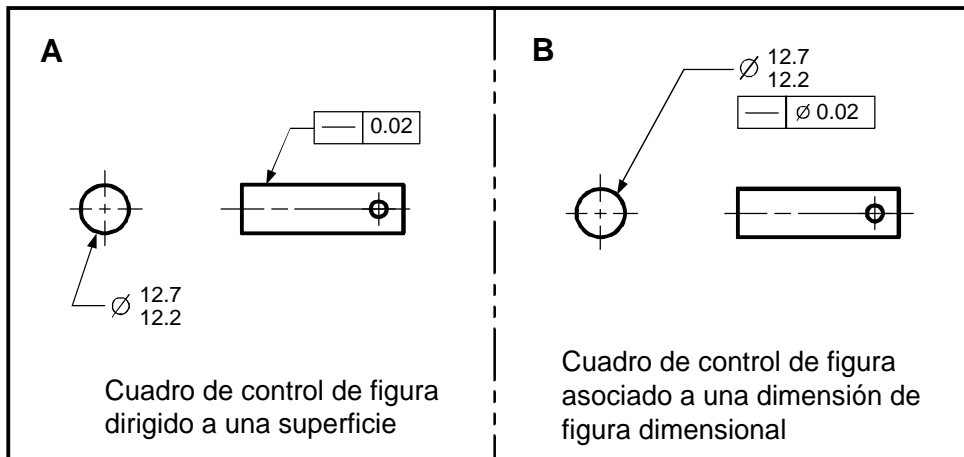


FIGURA 8-6 Determinando si el control de linearidad aplica a una figura o a una FOS

NOTA TECNICA 8-3 Linearidad de una FOS

Siempre cuando un control de linearidad aplica a una FOS controla al eje o al plano central de la FOS.



Comentario del autor

Cuando un control de linearidad es aplicado a una figura, por lo general se especifica a MMC. Por lo tanto, todos los ejemplos mostrados en esta sección usan un modificador MMC.

Definición de linearidad como control de un eje/plano central

La linearidad de un eje es la condición de un eje siendo una línea recta. *La linearidad de un plano central* es la condición en la cual cada elemento lineal es una línea recta. Un *control de linearidad aplicado a una FOS* es una tolerancia geométrica que limita el error de linearidad en el eje o plano central. Cuando se aplica un control de linearidad a un diámetro se muestra un símbolo diametral en la porción de tolerancia del cuadro de control de la figura resultando la zona de tolerancia en un cilindro. El diámetro del cilindro es igual al valor de la tolerancia de linearidad. El eje de la FOS debe quedar dentro de la zona de tolerancia cilíndrica. Cuando se aplica un control de linearidad a una FOS plana, la zona de tolerancia se forma de dos planos paralelos. Cada elemento lineal del plano central debe estar dentro de la zona de tolerancia. Para un ejemplo, vea la figura 3-16 en la página 64.

Cuando un control de linearidad es aplicado a una FOS, se puede especificar a MMC, LMC o RFS. Recuerde RFS es automático al no especificar un modificador.

NOTA TECNICA 8-4 Linearidad de una FOS

Siempre que un control de linearidad está asociado con una dimensión de tamaño de una FOS, aplican las siguientes condiciones:

- La zona de tolerancia aplica al eje o plano central. Se cancela la regla #1.
- Se afecta la condición virtual (frontera interna o externa).
- Se pueden especificar modificadores MMC o LMC.
- El valor de la tolerancia puede ser mayor que la dimensión de tolerancia especificada.

Efectos de la regla #1 en la linearidad de una FOS

Siempre cuando aplica la regla #1 a una FOS existe un control automático de linearidad para el eje (o plano central) de la FOS. Este control automático es el resultado de la interrelación entre la regla #1 y la dimensión de tamaño. Cuando la FOS está a MMC, el eje (o plano) central debe estar a forma perfecta. En cuanto la FOS se desvía de la MMC, se permite un error de linearidad igual al monto de la desviación. La figura 8-7 muestra un ejemplo de los efectos de la regla #1 sobre el eje central de una FOS. Si la linearidad dada por la regla #1 es suficiente para la aplicación, no se requiere especificar un control de linearidad.

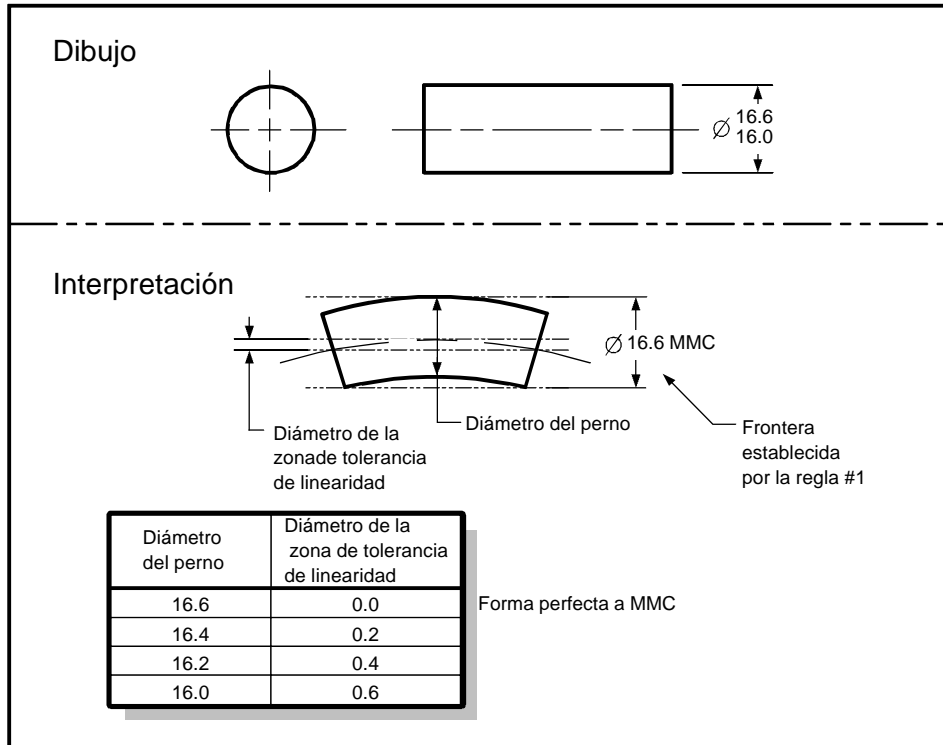


FIGURA 8-7 Efectos de la regla #1 sobre la linealidad del eje

NOTA TECNICA 8-5 Los efectos de la regla #1 sobre la linealidad de una FOS

Siempre cuando la regla #1 aplica a una FOS. . .
 - existe un control automático de linealidad para el eje o plano central.

Aplicación de linealidad a MMC

Una razón común para la aplicación de un control de linealidad a MMC a una FOS en un dibujo es el asegurar la función de ensamble. Siempre que se usa un modificador a MMC en un control de linealidad indica que la tolerancia aplica cuando la parte se fabrica a MMC. Un beneficio importante de la aplicación a MMC es la tolerancia extra permitida. En cuanto la FOS se desvía de MMC hacia LMC se dispone de una tolerancia extra. Un ejemplo se muestra en la figura 8-8.



Para más info. . .
 Y14.5 provee un método para agregar una nota que cancela la regla #1. Vea el párrafo 2.7.2.

NOTA TECNICA 8-6 Efectos de linealidad de la Regla # 1

La linealidad es el único control geométrico que puede cancelar a la regla #1.

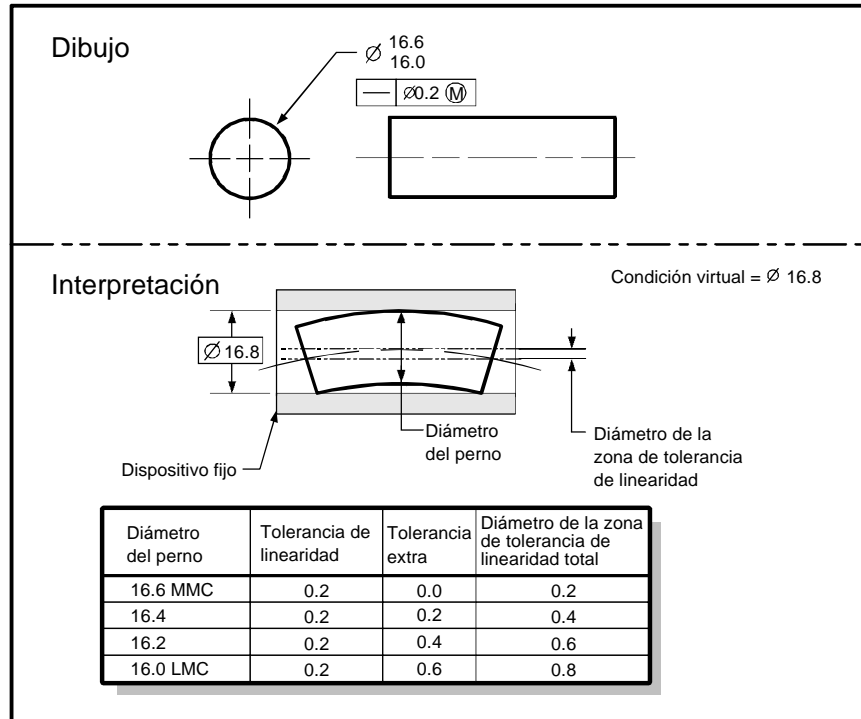


FIGURA 8-8 Aplicación de linealidad a MMC

Siempre que se especifica un control de linealidad a MMC aplican las siguientes condiciones:

- La FOS también debe estar dentro de su tolerancia dimensional.
- El control de linealidad especifica una zona de tolerancia en la cual se debe localizar el eje o plano central.
- Se cancela la regla #1.
- Se permite una tolerancia extra.
- La condición virtual de la FOS se ve afectada.
- Se puede usar un dispositivo fijo para verificar la tolerancia de linealidad.

Un ejemplo de una tolerancia de linealidad aplicada a un plano central se da en la figura 6-11.

NOTA TECNICA 8-7 Linealidad de una FOS a MMC

Siempre que halla un control de linealidad a MMC se permite una tolerancia extra.

Controles indirectos de linearidad

Para que un control geométrico afecte la linearidad de un eje de una FOS, se debe cancelar la regla #1. La única forma de cancelar la regla #1 es la de especificar un control de linearidad para la FOS. Por lo tanto, no hay controles geométricos indirectos para el control de linearidad de una FOS.

Prueba de validez de una especificación de linearidad aplicada a una FOS

Para que un control de linearidad aplicado a una figura dimensional tenga validez, debe satisfacer las siguientes condiciones:

- No debe tener referencias a un datum en el cuadro de control.
- El control debe estar asociado a una dimensión de una FOS.
- Si se aplica a una FOS cilíndrica, se debe especificar un símbolo diametral en la porción de tolerancia del cuadro de control.
- El valor de la tolerancia debe ser un refinamiento de otras tolerancias geométricas que controlan la linearidad de la figura.

La figura 8-9 muestra una tabla de flujo para determinar la validez de una especificación de linearidad aplicada a una FOS.

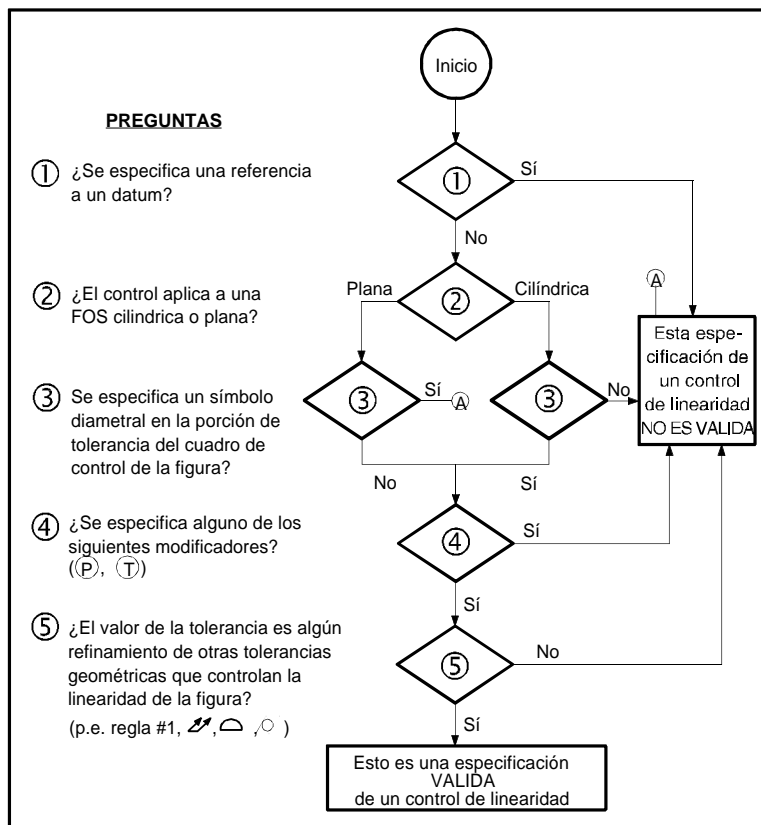


FIGURA 8-9 Tabla de flujo para la validez de linearidad aplicada a una FOS

Verificando un control de linealidad (Aplicado a una FOS a MMC)

En la figura 8-10 existe un control de linealidad para el diámetro. Al revisar este diámetro se deben hacer dos inspecciones: el tamaño de la FOS y la linealidad de la FOS. En la lección 3 se discutió cómo verificar el tamaño de la FOS; ahora veremos como se debe interpretar la especificación de linealidad.

El control de linealidad se podría revisar como sigue:

Debido a que el control de linealidad contiene un modificador MMC se puede usar un dispositivo fijo. El dispositivo tendrá un barreno igual a la condición virtual del diámetro y el dispositivo por lo menos tendrá la longitud de la FOS a verificar. La FOS deberá pasar a través del barreno para cumplir con la especificación de linealidad. La tolerancia dimensional del perno debe ser verificada por separado

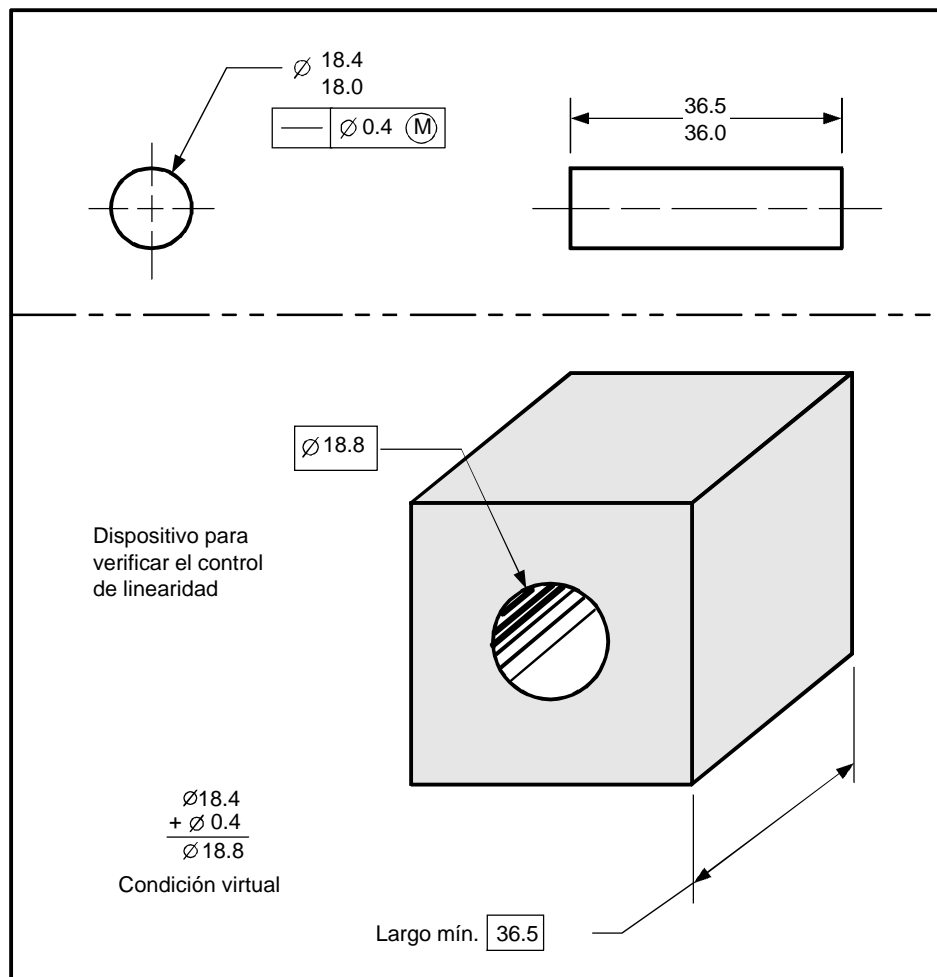
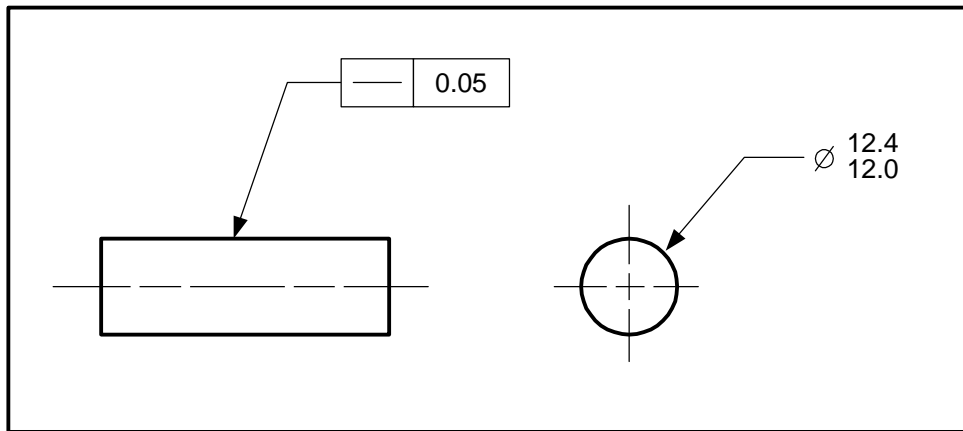


FIGURA 8-10 Verificando el control de linealidad de una FOS a MMC

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Describa lo que es linealidad. _____



Las preguntas 2-5 se refieren al dibujo de arriba.

2. Describa la zona de tolerancia para la especificación de linealidad.

3. La frontera externa del perno es _____.
4. Si se elimina el control de linealidad, ¿cual sería la linealidad de los elementos superficiales?

5. Describa cómo se podría verificar el control de linealidad.

6. Cada control de linealidad especificado abajo aplica a una superficie. Indique si la especificación es válida. Si el control no es válido, indique porqué.

- A.

| | |
|---|----|
| — | 10 |
|---|----|

- B.

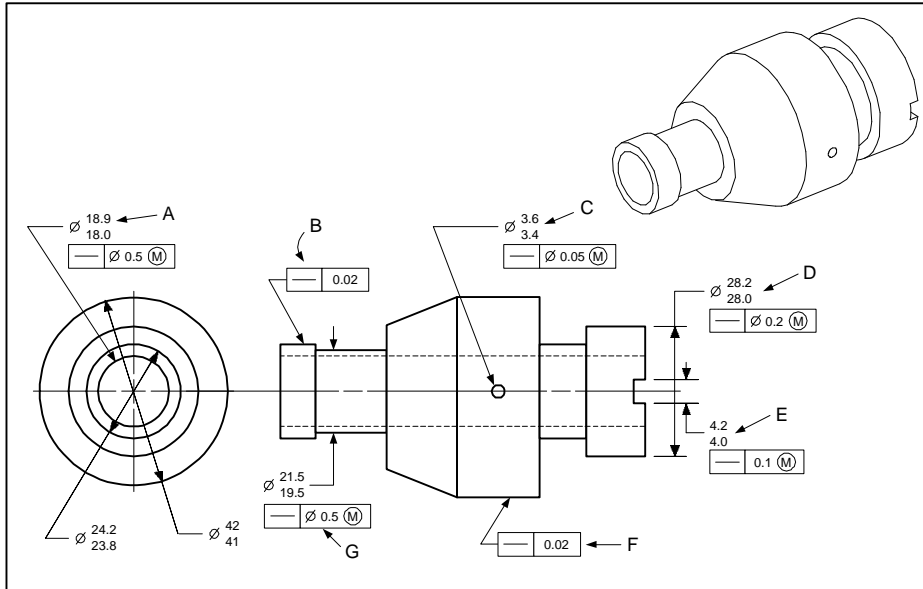
| | | |
|---|-----|-----|
| — | 0.1 | (M) |
|---|-----|-----|

- C.

| | | |
|---|-----|---|
| — | 0.1 | A |
|---|-----|---|

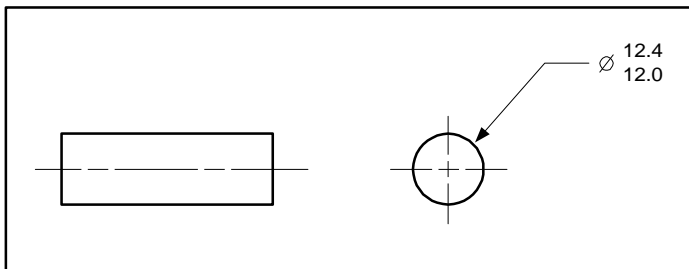
- D.

| | |
|---|-------|
| — | ∅ 0.1 |
|---|-------|



7. Use el dibujo de arriba para llenar la tabla de abajo. (Use N/A si no aplica.)

| Dimensión en letra | El control de linearidad mostrado aplica a una Superficie o FOS | La VC, OB, o IB de la FOS es | ¿La regla #1 aplica a la FOS? |
|--------------------|---|------------------------------|-------------------------------|
| A | | | |
| B | | | |
| C | | | |
| D | | | |
| E | | | |
| F | | | |
| G | | | |

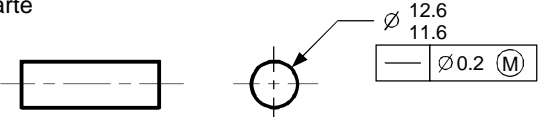
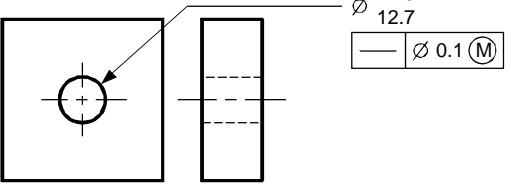
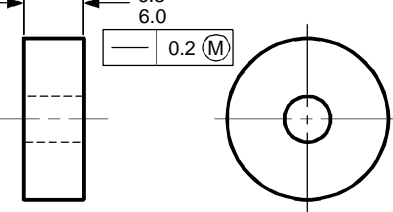
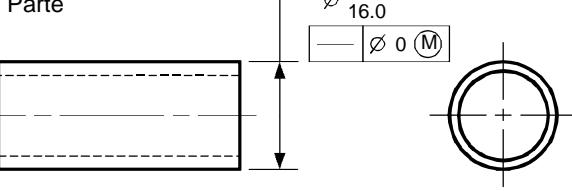
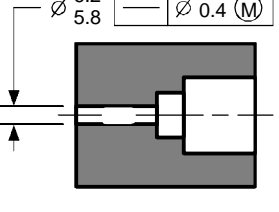
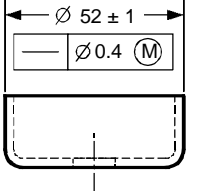


Las preguntas 8 y 9 se refieren al dibujo de arriba

8. ¿Qué limita la linearidad del diámetro del perno?

9. La frontera externa del perno es _____.

10. Para cada caso dibuje y calcule el dispositivo para el control de linealidad y calcule la máxima tolerancia extra permisible así como la máxima tolerancia total disponible.

| | | |
|---|--------------------|--|
| <p>A Parte</p>  | <p>Dispositivo</p> | <p>Máx. Extra</p> <hr/> <p>Tolerancia total permisible</p> |
| <p>B Parte</p>  | <p>Dispositivo</p> | <p>Máx. Extra</p> <hr/> <p>Tolerancia total permisible</p> |
| <p>C Parte</p>  | <p>Dispositivo</p> | <p>Máx. Extra</p> <hr/> <p>Tolerancia total permisible</p> |
| <p>D Parte</p>  | <p>Dispositivo</p> | <p>Máx. Extra</p> <hr/> <p>Tolerancia total permisible</p> |
| <p>E Parte</p>  | <p>Dispositivo</p> | <p>Máx. Extra</p> <hr/> <p>Tolerancia total permisible</p> |
| <p>F Parte</p>  | <p>Dispositivo</p> | <p>Máx. Extra</p> <hr/> <p>Tolerancia total permisible</p> |

11. Circule las cuatro condiciones que existen cuando se aplica un control de linearidad (con un modificador MMC) a una figura dimensional.
- A. En la FOS la tolerancia de dimensión (de la FOS) puede ser violada.
 - B. Se cancela la regla #1.
 - C. La condición virtual de la FOS es igual a cero.
 - D. No se puede usar un modificador MMC.
 - E. El control de linearidad afecta a la condición virtual.
 - F. También se controla la planicidad de la superficie.
 - G. Se puede usar un dispositivo fijo para verificar la linearidad.
 - H. Aplica la regla #1.
 - I. Se permite una tolerancia extra.
 - J. Se debe hacer referencia a un datum.
 - K. Se tiene que usar un dispositivo variable.
 - L. No se permite tolerancia extra.

Vea la página A9 para comprobar sus respuestas.

Antes de llenar el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la lección 8 para reforzar sus conocimientos.

Lección 8 Cuestionario de resumen

Instrucciones: Llene el siguiente cuestionario sin ver el texto de la lección. Indique para cada frase si es falsa o cierta.

- ___ 1. Linearidad es la condición en la cual un elemento lineal(eje o plano central) es una línea recta.
- ___ 2. La zona de tolerancia para un control de linearidad puede ser de 2 líneas paralelas.
- ___ 3. Cuando se aplica un control de linearidad a una superficie se afecta la condición virtual.
- ___ 4. La regla #1 controla la linearidad de una superficie para mantenerse en los límites dimensionales.
- ___ 5. Cuando un control de linearidad aplica a una figura dimensional puede haber una referencia a un datum.
- ___ 6. La localización del control de linearidad determina si éste aplica a una figura o a una figura dimensional.
- ___ 7. La regla #1 controla la linearidad de una FOS de permanecer dentro de los límites de la tolerancia de tamaño.
- ___ 8. Si un control de linearidad (con modificador MMC) aplica a un diámetro de 10.0-10.6, se permite una tolerancia extra de 0.6.

Vea la página A-25 para comprobar sus respuestas.

Instrucciones: Llene el blanco o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.

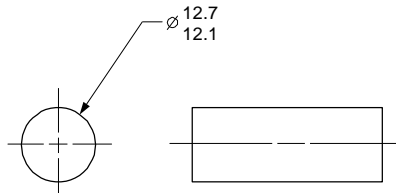
Lección 8 Evaluación posterior

1. La zona de tolerancia para linealidad aplicada a una figura es (son) . . .
 - A. un cilindro.
 - B. dos planos paralelos.
 - C. una línea recta.
 - D. dos líneas paralelas.

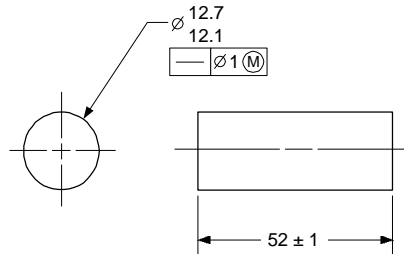
2. Cuando no se muestra un control geométrico, ¿qué controla la linealidad de los elementos superficiales?
 - A. La regla #2 y la dimensión de tamaño
 - B. Los límites de la dimensión de tamaño
 - C. La regla #1 y la dimensión de tamaño
 - D. La textura superficial de la superficie

3. Cuando se verifica un control de linealidad aplicado a una superficie, la primer línea de la zona de tolerancia puede ser establecida por . . .
 - A. la lectura máxima de una medición de dos puntos.
 - B. pasando la parte a través de un dispositivo.
 - C. colocando la parte en una placa de inspección.
 - D. marcando una línea a lo largo de la superficie.

4. Cuando un control de linealidad aplica a una FOS,
 - A. se cancela la regla #1.
 - B. se cancelan las reglas #1 y #2.
 - C. se cancela la regla #2.
 - D. la zona de tolerancia es cilíndrica.



5. En el dibujo de arriba el máximo error de linealidad permisible del eje es. . .
 - A. 0.25
 - B. limitado por la regla #2.
 - C. 0.0
 - D. 0.6

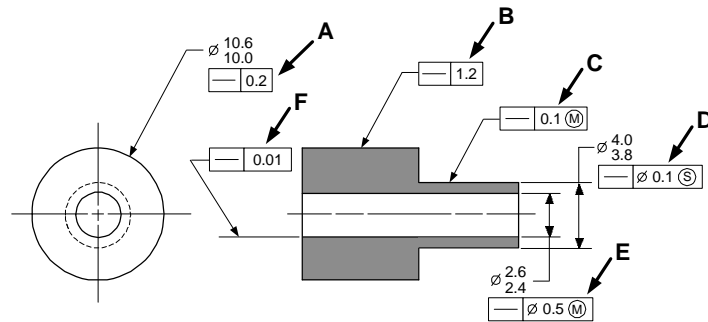


La preguntas 6 y 7 se refieren al dibujo de arriba.

6. La condición virtual del diámetro del perno es. . .
 - A. 13.7
 - B. 12.7
 - C. 11.1

7. Llene la tabla de abajo.

| ∅ Perno | Tolerancia de linealidad | Tolerancia extra | Tolerancia de linealidad total permisible. |
|---------|--------------------------|------------------|--|
| 12.9 | | | |
| 12.7 | | | |
| 12.5 | | | |
| 12.3 | | | |
| 12.1 | | | |



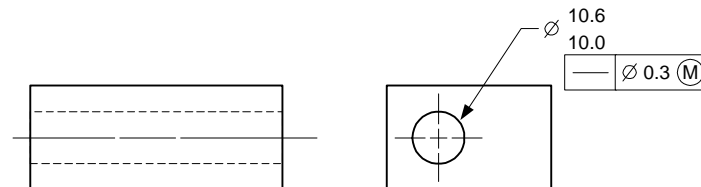
Use el dibujo de arriba para responder a las preguntas de abajo.

8. Para cada especificación de linealidad indique si el control es válido o no. Si el control no es válido, indique porqué.

- A. _____
- B. _____
- C. _____
- D. _____
- E. _____
- F. _____

9. En un dibujo el control de linealidad aplica a una figura dimensional si el símbolo es . . .

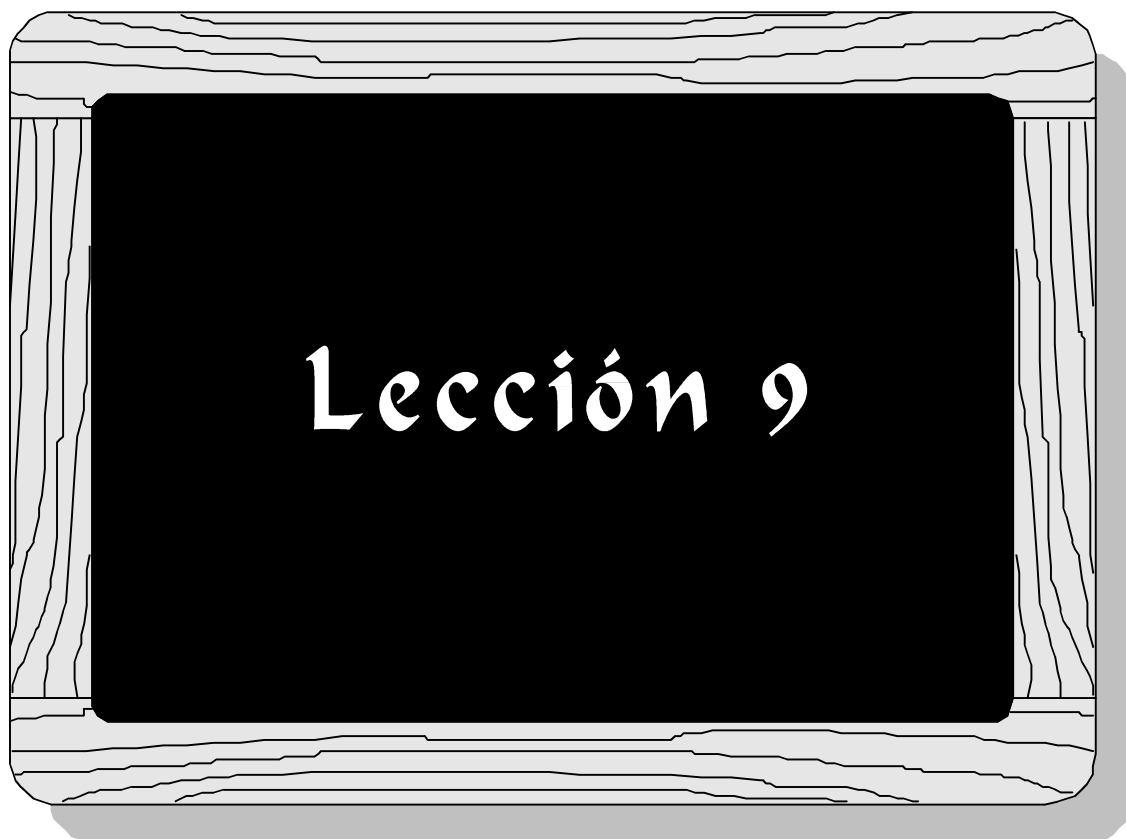
- A. es dirigido a la superficie de una figura dimensional.
- B. es dirigido a una figura dimensional.
- C. contiene un modificador MMC.
- D. es dirigido hacia la línea central de una figura dimensional.



10. Para el dibujo de arriba, el dispositivo para verificar el control de linealidad sería un perno de _____ de diámetro.

- A. 10.0
- B. 9.7
- C. 10.6
- D. 10.9

Ve a la página A-27 para comprobar sus respuestas.



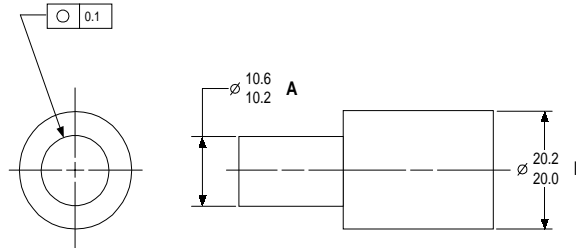
La meta:

Interpretar el control de circularidad.

Instrucciones: *Antes de estudiar esta lección, haga la evaluación previa que inicia en la siguiente página.*

Instrucciones: *Llene lo faltante o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase*

Lección 9 Evaluación previa



Las preguntas 1-5 se refieren al dibujo de arriba.

1. ¿Que controla la circularidad del diámetro B?
 - A. El control de circularidad mostrado
 - B. Nada, no está definido
 - C. La regla #2
 - D. La regla #1

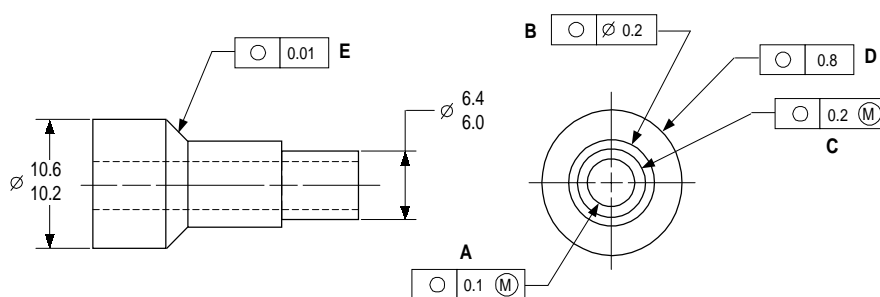
2. ¿Que controla la circularidad del diámetro A?
 - A. El control de circularidad mostrado arriba
 - B. Nada, no está definido
 - C. La regla #2
 - D. La regla #1

3. ¿Cuál es la forma de la zona de tolerancia para el control de circularidad?
 - A. Un círculo
 - B. Un cilindro
 - C. Dos círculos coaxiales
 - D. Dos cilindros coaxiales

4. Si un control de circularidad se aplicara al diámetro B, ¿el valor de tolerancia más grande que se pudiera especificar debe ser menor que? (Marque el valor más cercano.)
 - A. 0
 - B. 0.1
 - C. 0.2
 - D. 0.4

5. La frontera externa del diámetro A es. . .
 - A. 9.9
 - B. 10.0
 - C. 10.6
 - D. 10.7

Lección 9 Evaluación previa



Use el dibujo de arriba para responder a la pregunta de abajo.

6. Para cada especificación del control de circularidad indique si es válido o no. Si un control no es válido, indique porqué.

A 0.1 (M)

B \varnothing 0.2

C 0.2 (M)

D 0.8

E 0.01

Vea la página A-2 para comprobar sus respuestas.

INTRODUCCION

Las superficies cilíndricas pueden tener tres diferentes características de forma: linealidad, circularidad, y cilíndricidad. La circularidad define que tanto los elementos circulares pueden variar de un círculo perfecto. Los controles de forma se usan para definir la forma de una figura en relación a sí mismo, por lo tanto nunca usan una referencia de datum. El control de circularidad, su símbolo y un ejemplo de un control de circularidad se muestran en la figura 9-1.

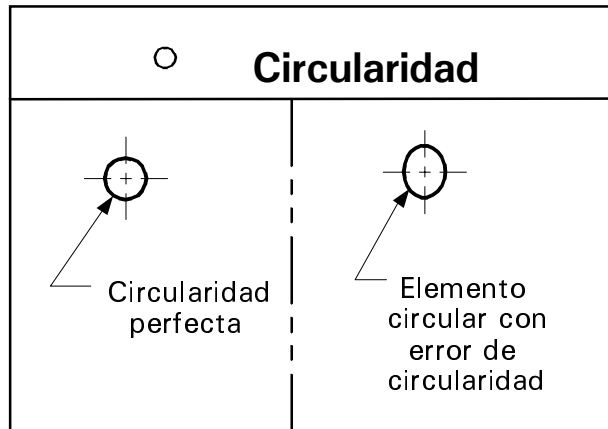


FIGURA 9-1 El control de circularidad

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La meta de esta lección:

Interpretar el control de circularidad.



Tip de estudio

Tómese su tiempo para verdaderamente entender estos objetivos. Al leer esta lección busque la información que le permita dominar estos objetivos.

Objetivos de comportamiento que demuestran el dominio de ésta meta:

Al terminar esta lección cada estudiante deberá ser capaz de:

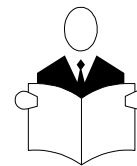
- Describir la circularidad.
- Describir la zona de tolerancia para un control de circularidad.
- Describir como la regla #1 provee un control indirecto de circularidad.
- Determinar si una especificación de circularidad es válida.
- Describir una forma de inspección para verificar la circularidad.

EL CONTROL DE CIRCULARIDAD

Definición

Circularidad es una condición en la cual todos los puntos de un círculo, en cualquier sección perpendicular tienen la misma distancia al eje común. La circularidad puede ser aplicada a cualquier figura de parte que tenga una sección transversal diametral (redonda).

Un **control de circularidad** es una tolerancia geométrica que limita el monto del error de circularidad en la superficie de una parte. Esta especifica que cada elemento circular de la superficie de una parte debe localizarse dentro de una zona de tolerancia formada por dos círculos concéntricos. Esta también se aplica en forma independiente a cada elemento de sección transversal y perpendicular al eje de la figura de la parte. La distancia radial entre los círculos es igual al valor de la tolerancia del control de circularidad. Vea figura 9-2.



Comentario del autor

La información acerca del control de la circularidad aplica solamente a partes rígidas. Para partes sujetas a variación de estado libre, consulte Y14.5, sección 6.8.

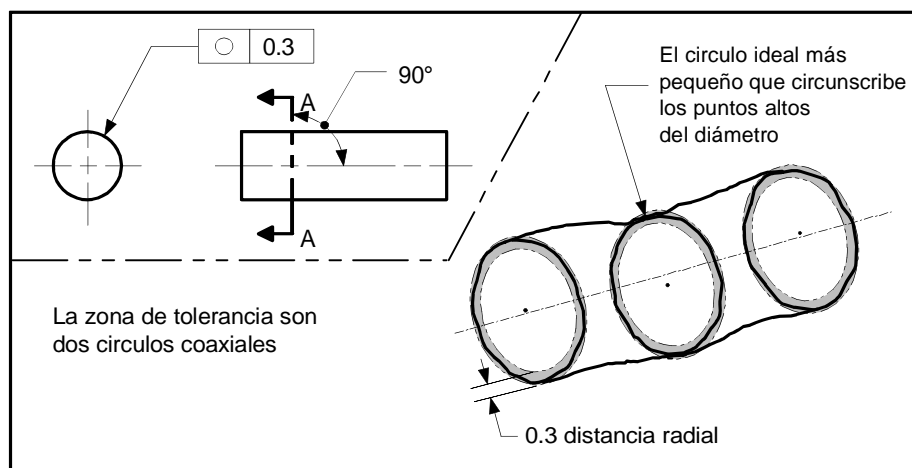
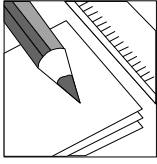


FIGURA 9-2 Ejemplo de un control de circularidad



Para más info...
Vea el párrafo 6.4.3 de Y14.5.

Un control de circularidad solo es aplicable a una superficie, por lo tanto no se usan modificadores de MMC, LMC, diámetro, zona de tolerancia proyectada o plano tangente.



Tip de diseño

La regla #1 es un control indirecto de forma. Los efectos de circularidad de la regla #1 no son verificados; son un resultado de las limitaciones de la frontera y de la dimensión. Si se quiere que se inspeccione la circularidad de una superficie, se debe especificar un control de circularidad.

Los efectos de la regla #1 sobre circularidad

Siempre que la regla #1 aplica a una FOS con una sección transversal diametral existe un control automático de circularidad para su superficie. Este control indirecto es el resultado de la interrelación de la regla #1 y la dimensión de tamaño. Cuando el diámetro está a MMC, sus elementos de la sección transversal deben estar perfectamente circular. Conforme el diámetro se vaya distanciando de la MMC se permite un error de circularidad. La figura 9-3 muestra un ejemplo de los efectos de la regla #1 sobre la circularidad.

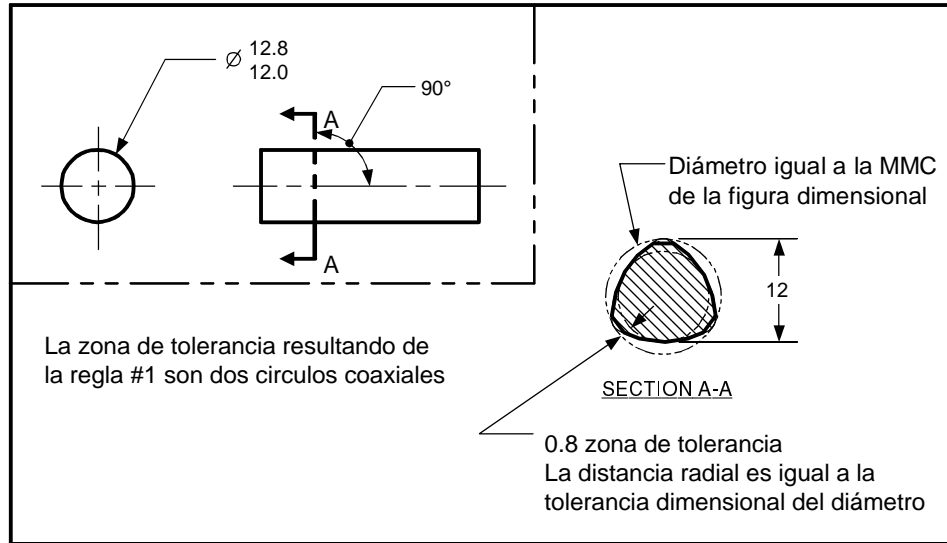


FIGURA 9-3 Efectos de la regla #1 sobre la circularidad

La figura 9-3 indica que cuando un diámetro es controlado por la regla #1, sus elementos de sección transversal deben estar entre dos círculos coaxiales, uno igual al diámetro de la MMC y el segundo radialmente más pequeño por el valor de la tolerancia dimensional. Por lo tanto una dimensión diametral automáticamente restringe la circularidad de un diámetro a ser igual a la tolerancia dimensional.

NOTA TECNICA 9-1 La regla #1 como un control de circularidad

Siempre que la regla #1 aplique a una FOS con una sección transversal diametral, su circularidad es automáticamente restringida a ser igual al valor de la tolerancia dimensional.

Aplicación de circularidad

Una razón común para el uso de un control de circularidad en un dibujo es el limitar la lobulización (fuera de redondez). En ciertos casos la lobulización del diámetro de una flecha causa la falla prematura de rodamientos y cojinetes. En la figura 9-4, el control de circularidad limita el monto máximo de circularidad para el diámetro de la flecha. En esta aplicación aplica lo siguiente:

- El diámetro debe estar dentro de la tolerancia dimensional.
- El control de circularidad no cancela la regla #1.
- La tolerancia del control de circularidad debe ser menor a la tolerancia dimensional.
- El control de circularidad no afecta a la frontera externa de la FOS.

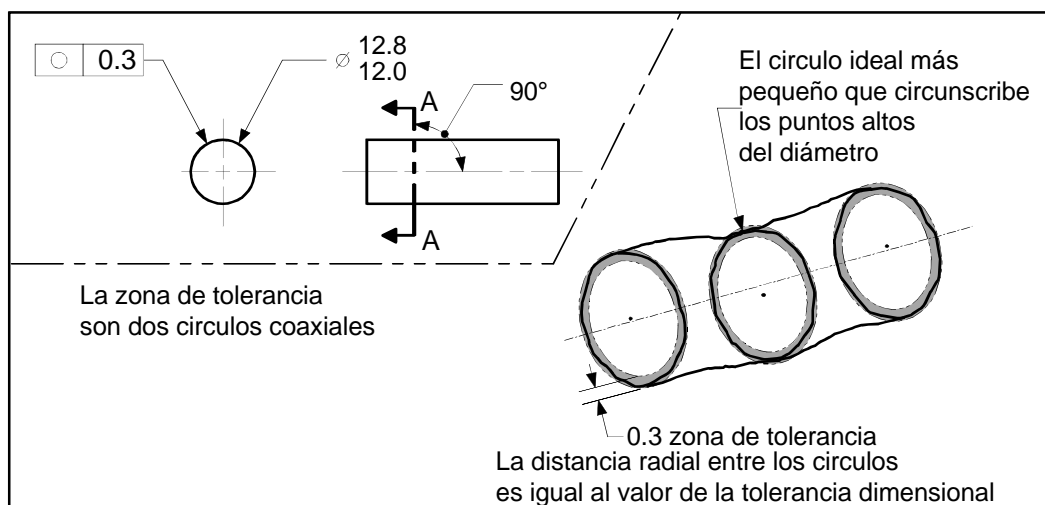


FIGURA 9-4 Aplicación de circularidad

Controles indirectos de circularidad

Existen varios controles indirectos que afectan la circularidad de un diámetro; estos son la regla #1, la cilindridad, el perfil y la variación. Cuando se usa cualquiera de estos controles sobre un diámetro, éstos también limitan el error de circularidad del diámetro. Sin embargo, un control indirecto de circularidad no se verifica. Si se desea que se verifique la circularidad de un diámetro, se debe especificar un control de circularidad. Si se especifica un control de circularidad, su valor de tolerancia debe ser menor al valor de la tolerancia dimensional de cualquier control indirecto de circularidad que afecte al diámetro.

Especificaciones válidas para un control de circularidad

Para que un control de circularidad sea una especificación válida deberá satisfacer la s siguientes condiciones:

- No se permite una referencia a un datum.
- No se pueden especificar modificadores en el cuadro de control.
- El control de aplicarse a una figura diametral.
- El valor de la tolerancia de circularidad debe ser menor que cualquier control geométrico que limita la circularidad de la figura.

La figura 9-5 muestra una tabla para validar un control de circularidad.

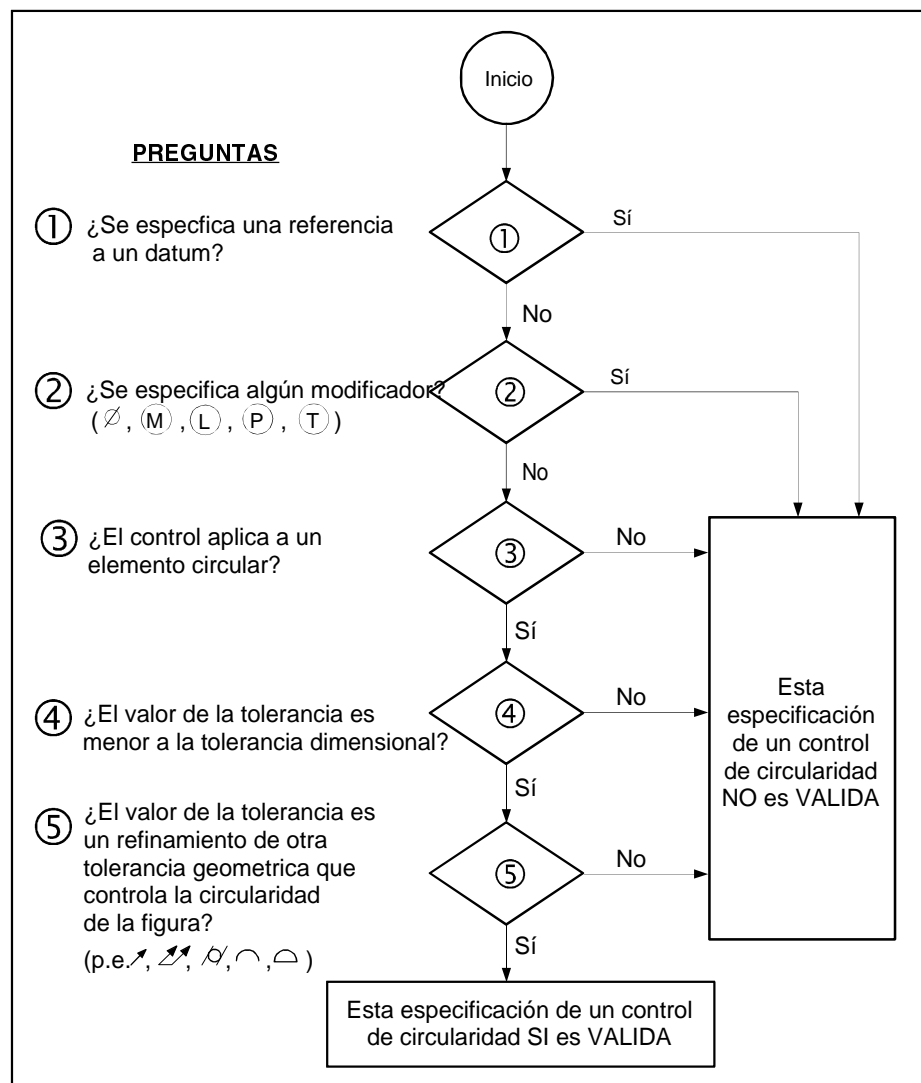


FIGURA 9-5 Tabla de flujo para validar un control de circularidad

Inspeccionando circularidad

La figura 9-4 muestra una parte con una especificación de circularidad. Al verificar esta parte se deben inspeccionar el tamaño de la FOS, la regla #1 y el requerimiento de circularidad. En la sección 5 se discutió como verificar el tamaño y la frontera de la regla #1; ahora veremos como inspeccionar la especificación de cilindridad.

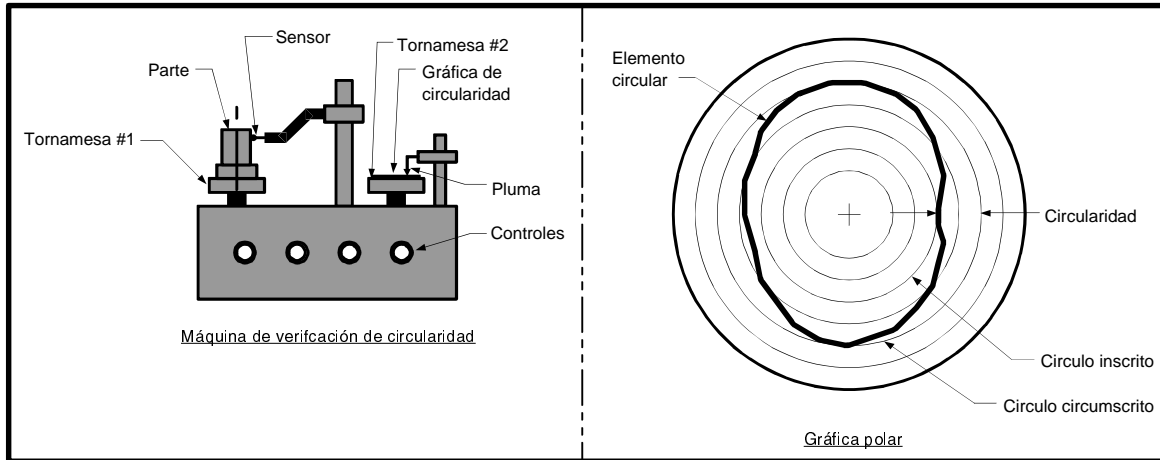


FIGURA 9-6 Inspeccionando circularidad

Un control de circularidad se puede verificar con un dispositivo especial como el que se muestra en la figura 9-6. Una descripción general para una inspección con este dispositivo es:

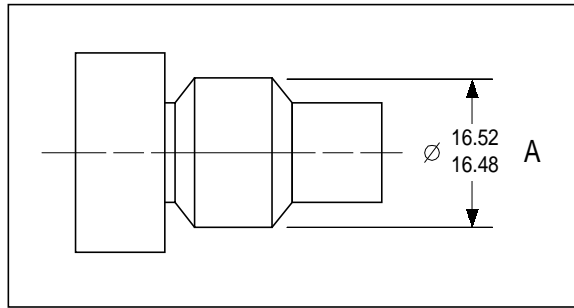
Hay dos pequeñas tornamesas. La parte a inspeccionarse se coloca sobre una de las tornamesas. Una tabla en forma de disco se coloca sobre la otra tornamesa. Al girar ambas tornamesas un sensor traza un elemento circular de la superficie de la parte. Los componentes electrónicos amplifican la señal de las condiciones de la superficie.

Una pluma dibuja una tabla circular de las condiciones de la superficie, comparando la distancia radial del trazo con un círculo que circunscribe los puntos altos y con otro círculo que inscribe los puntos bajos del diámetro. Al multiplicar esta distancia con el factor de amplificación seleccionada del dispositivo para la medición de la parte se determina un valor de circularidad para el elemento circular. Este proceso se repite hasta que el inspector tenga la seguridad que la parte cumpla con los requerimientos de circularidad o no.

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Describa la circularidad. _____

2. Describa la zona de tolerancia para un control de circularidad. _____

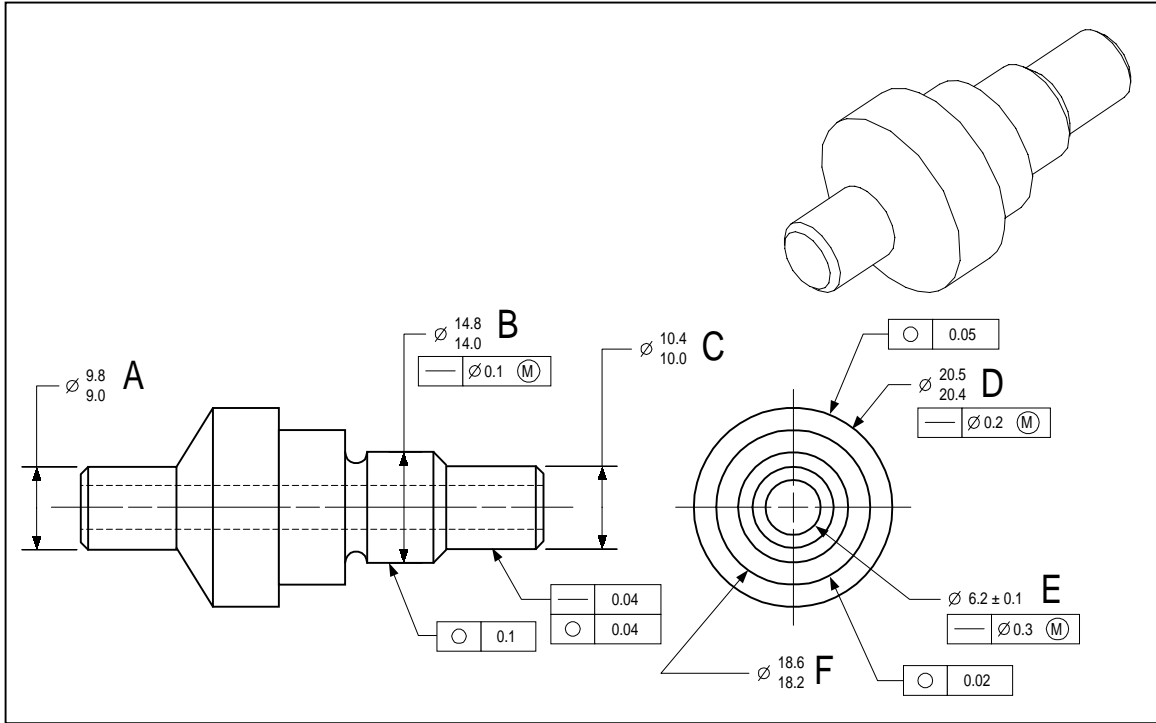


Las preguntas 3 y 4 se refieren al dibujo de arriba.

3. ¿Qué controla la circularidad del diámetro A? _____
4. El máximo error de circularidad permisible para el diámetro A es _____
5. Circule tres condiciones que existen cuando se aplica un control de circularidad a un diámetro.
 - A. El diámetro debe estar dentro de los límites de la tolerancia dimensional.
 - B. Aplica la regla #1.
 - C. La regla #1 no aplica.
 - D. Lo condición virtual está afectada.
 - E. Se permite una tolerancia extra.
 - F. El valor de la tolerancia de circularidad debe ser menor que la tolerancia dimensional.

6. Para cada control de circularidad mostrado abajo indique si la especificación es válida. Si el control no es válido indique porqué

- A. $\varnothing 0.2$ _____
- B. 0.2 (S) _____
- C. 0.1 _____
- D. 0.1 A _____



7. Use el dibujo de arriba para llenar la tabla de abajo.

| Diametro | WCB | Max error de circularidad permisible | Max error linealidad o del eje permisible | Max error de linealidad del elemento lineal permisible | Aplica la regla No. 1 (Si/No) |
|----------|-----|--------------------------------------|---|--|-------------------------------|
| A | | | | | |
| B | | | | | |
| C | | | | | |
| D | | | | | |
| E | | | | | |
| F | | | | | |

8. Describa como se puede inspeccionar un control de circularidad.

Vea la página A-10 para comprobar sus respuestas.

Antes de llenar el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la lección 9 para reforzar sus conocimientos.

Lección 9 Cuestionario de resumen

Instrucciones: *Llene el siguiente cuestionario sin ver el texto de la lección. Indique para cada frase si es falsa o cierta.*

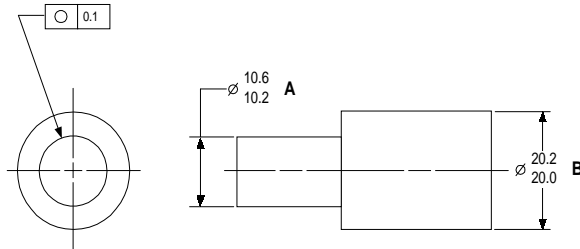


- ___ 1. La circularidad es una condición en la cual todos los puntos de una superficie de una superficie circular, en cualquier sección perpendicular a un eje común son equidistantes de ese eje.
- ___ 2. La zona de tolerancia para un control de circularidad son dos cilindros coaxiales.
- ___ 3. Cuando la regla #1 aplica a una figura con una sección transversal circular, la circularidad es automáticamente restringida a la tolerancia dimensional.
- ___ 4. Cuando se aplica un control de circularidad a una FOS se puede usar un modificador MMC.

Vea la página A-25 para comprobar sus respuestas.

Instrucciones: *Llene el blanco o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.*

Lección 9 Evaluación posterior



Las preguntas 1-5 se refieren al dibujo de arriba.

1. ¿Que controla la circularidad del diámetro B?
 - A. La regla #1
 - B. La regla #2
 - C. El control de circularidad mostrado
 - D. Nada , no hay definición

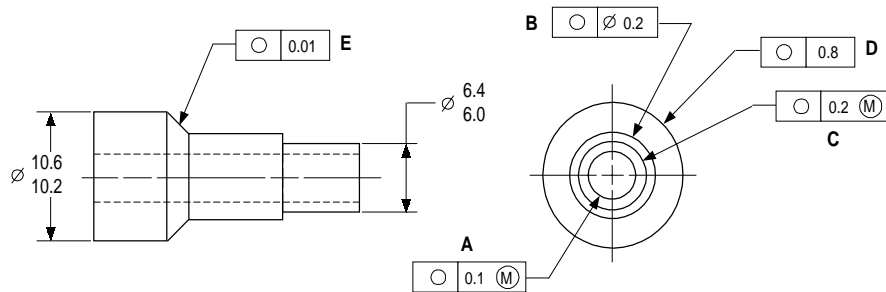
2. ¿Que controla la circularidad del diámetro A?
 - A. La regla #2
 - B. La regla #1
 - C. El control de circularidad mostrado
 - D. Nada , no hay definición

3. ¿Cual es la forma de la zona de tolerancia para un control de cilindridad?
 - A. Un circulo
 - B. Un paso en espiral a lo largo de la superficie del diámetro
 - C. Dos círculos coaxiales
 - D. Un cilindro

4. Si se aplica un control de circularidad al diámetro B, el valor más grande que se pudiera especificar debería ser menor a (Circule el valor más cercano.)
 - A. 0
 - B. 0.2
 - C. 0.1
 - D. 0.4

5. La frontera externa del diámetro A es. . .
 - A. 10.7
 - B. 10.6
 - C. 10.0
 - D. 9.9

Lección 9 Evaluación posterior



Use el dibujo de arriba para responder a la pregunta de abajo.

6. Para cada control de circularidad, indique si la especificación es válida o no. Si un control no es válido, indique el porque.

A 0.1 (M)

B \varnothing 0.2

C 0.2 (M)

D 0.8

E 0.01

Vea la página A-28 para comprobar sus respuestas.



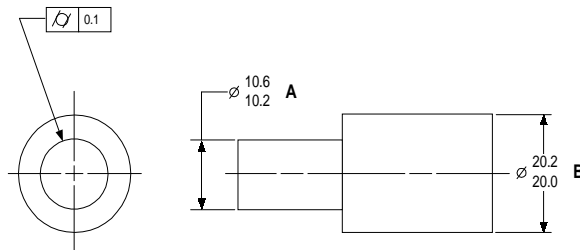
La meta:

Interpretar el control de cilindridad.

Instrucciones: *Antes de estudiar esta lección, haga la evaluación previa que inicia en la siguiente página.*

Instrucciones: *Llene lo faltante o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.*

Lección 10 Evaluación previa



Las preguntas 1-5 se refieren al dibujo de arriba.

1. ¿Que controla la cilindricidad del diámetro B?
 - A. Nada, no hay definición
 - B. La regla #2
 - C. La regla #1
 - D. El control de cilindricidad mostrado arriba

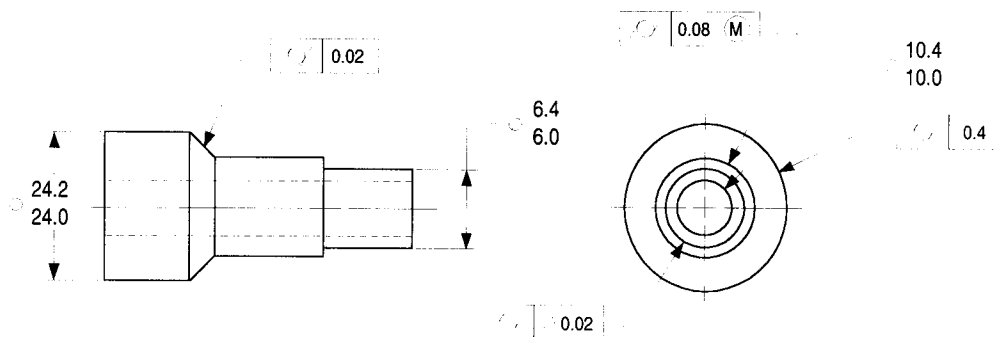
2. ¿Que controla la cilindricidad del diámetro A?
 - A. La regla #1
 - B. El control de cilindricidad mostrado arriba
 - C. La regla #2
 - D. Nada, no hay definición

3. ¿Cuál es la forma de la zona de tolerancia para el control de cilindricidad?
 - A. Un cilindro
 - B. Dos cilindros coaxiales
 - C. Dos círculos coaxiales
 - D. Un cilindro alrededor del eje de datum

4. Si un control de cilindricidad se aplicara al diámetro B, ¿el valor de tolerancia más grande que se pudiera especificar debe ser menor que? (Marque el valor más cercano.)
 - A. 0
 - B. 0.1
 - C. 0.2
 - D. 0.4

5. La frontera externa del diámetro A es. . .
 - A. 9.9
 - B. 10.0
 - C. 10.6
 - D. 10.7

Lección 10 Evaluación previa



Use el dibujo de arriba para responder a la pregunta de abajo.

6. Para cada especificación del control de cilindridad indique si es válido o no. Si un control no es válido, indique porqué.

- A _____
- B _____
- C _____
- D _____

Vea la página A-2 para comprobar sus respuestas.

INTRODUCCION

La cilindridad define que tanto se puede desviar una superficie de un cilindro perfecto. El control de cilindridad, su símbolo y un ejemplo de un control de cilindridad se muestra en la figura 10-1.

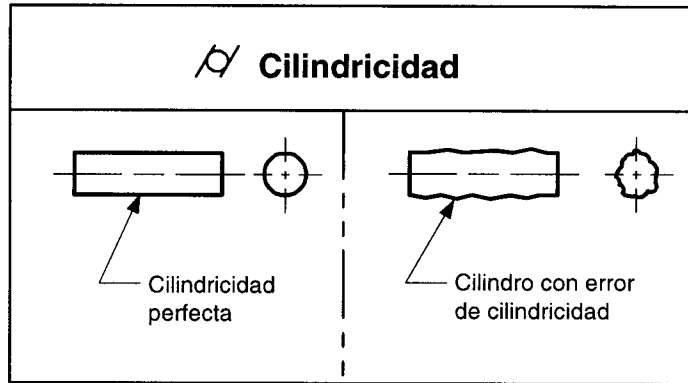


FIGURA 10-1 El control de cilindridad

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La meta de esta lección:

Interpretar el control de cilindridad.



Tip de estudio

Tómese su tiempo para verdaderamente entender estos objetivos. Al leer esta lección busque la información que le permite dominar estos objetivos.

Objetivos de comportamiento que demuestran el dominio de ésta meta:

Al terminar esta lección cada estudiante deberá ser capaz de:

- Describir cilindridad.
- Describir la zona de tolerancia para cilindridad.
- Describir como la regla #1 provee un control indirecto de cilindridad.
- Determinar si una especificación de cilindridad es válida.
- Describir una forma de inspección de un control de cilindridad.

CONTROL DE CILINDRICIDAD

Definición

Cilindridad es una condición de una superficie en revolución (circular) en la cual todos los puntos de la superficie son equidistantes de un eje común. Un **control de cilindridad** es una tolerancia geométrica que limita el monto del error de cilindridad permitido en una superficie. Este especifica una zona de tolerancia compuesta de dos cilindros coaxiales dentro de la cual deben estar todos los puntos de la superficie. Un control de cilindridad aplica simultáneamente a toda la superficie. La distancia radial entre los dos cilindros coaxiales es igual al monto del valor de la tolerancia del control de cilindridad. Un control de cilindridad es un control compuesto que limita la circularidad, la linearidad y la conicidad del diámetro simultáneamente. Vea la figura 10-2.



Para más info. . .
Vea el párrafo 6.4.4 de Y14.5.

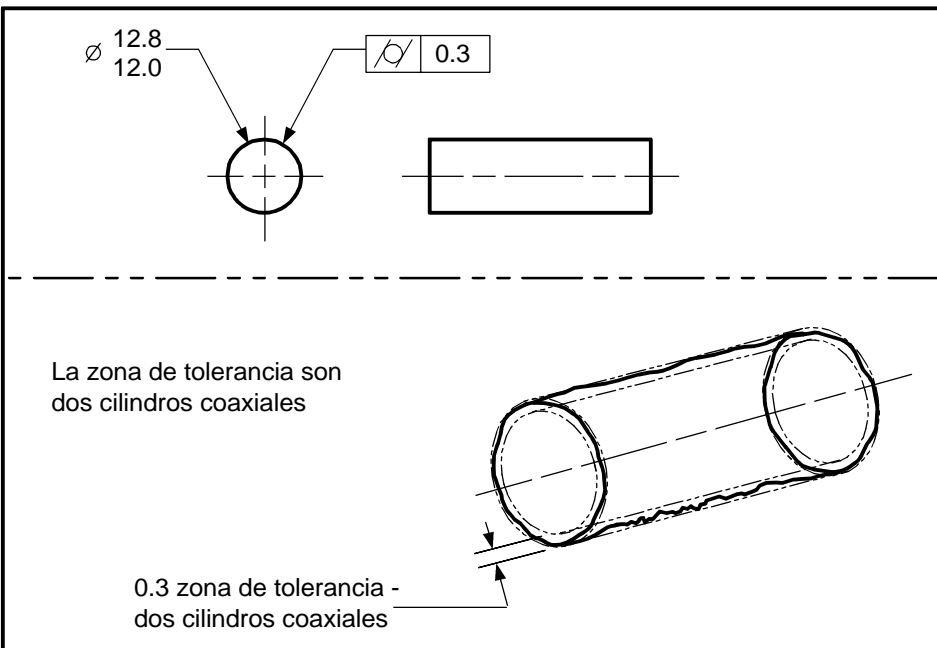
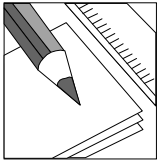


FIGURA 10-2 Ejemplo de un control de cilindridad

Un control de cilindridad solo se puede aplicar a una superficie, por lo tanto no se pueden usar los modificadores MMC, LMC, diámetro, zona de tolerancia proyectada o plano tangencial.



Tip de diseño

La regla #1 es un control indirecto de forma. Los efectos de cilindridad de la regla #1 no se verifican; son un resultado de las limitaciones de la frontera y de la dimensión. Si se quiere que se inspeccione la cilindridad de una superficie, se debe especificar un control de cilindridad.

Los efectos de la regla #1 sobre cilindridad

Siempre que la regla #1 aplica una FOS cilíndrica, existe un control de cilindridad indirecto automático para su superficie. Este control es el resultado de la interrelación entre la regla #1 y la dimensión de tamaño. Cuando el diámetro está a MMC la superficie debe ser perfectamente cilíndrica. Conforme el diámetro se desvíe de MMC se permite un error de cilindridad. La figura 10-3 muestra un ejemplo de como la regla #1 afecta a la cilindridad.

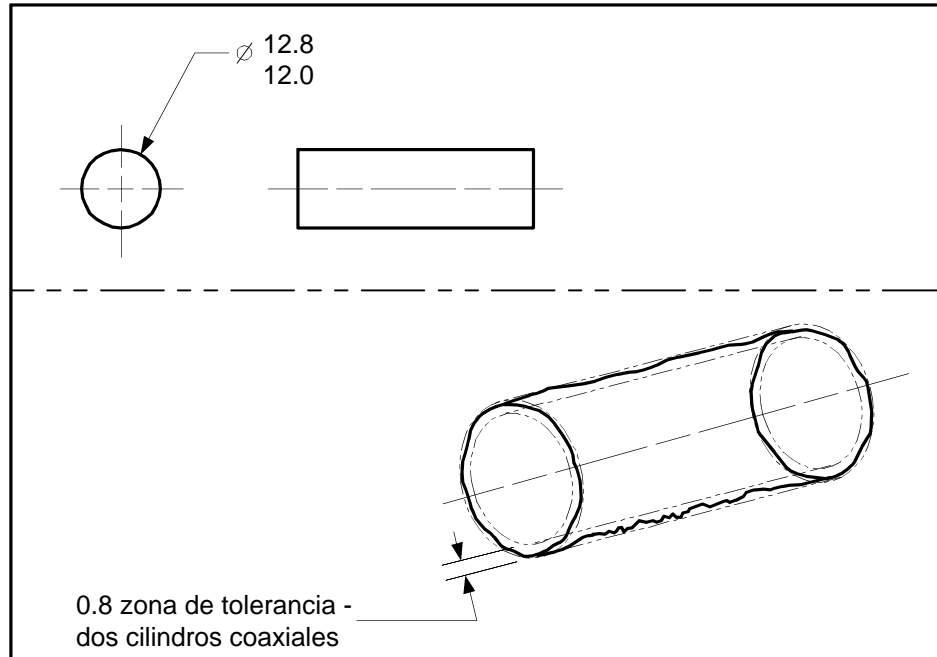


FIGURA 10-3 Efectos de la regla #1 sobre la cilindridad

La figura 10-3 indica que cuando un diámetro es controlado por la regla #1, su superficie debe estar entre dos cilindros coaxiales, uno igual al diámetro de la MMC y el segundo radialmente más pequeño por el valor de la tolerancia dimensional. Por lo tanto una dimensión diametral automáticamente restringe la cilindridad de un diámetro a ser igual a la tolerancia dimensional.

NOTA TECNICA 10-1 La regla #1 como un control de circularidad

Siempre que la regla #1 aplique a una FOS cilíndrica, su cilindridad es automáticamente restringida a ser igual al valor de la tolerancia dimensional.

Aplicación de cilindridad

Una razón común para que se use un control de cilindridad en un dibujo es el de limitar las condiciones de una superficie (fuera de redondez, conicidad, linearidad). En ciertos casos las condiciones de la superficie de una flecha pueden causar una falla prematura de rodamientos y cojinetes. En la figura 10-4, El control de cilindridad limita el máximo error de cilindridad permitido en el diámetro de la flecha. En este caso aplican las siguientes condiciones:

- El diámetro también debe estar dentro de la tolerancia dimensional.
- El control de cilindridad no cancela a la regla #1.
- La tolerancia del control de cilindridad debe ser menor que la tolerancia dimensional.
- El control cilindridad no afecta a la frontera externa de la FOS.

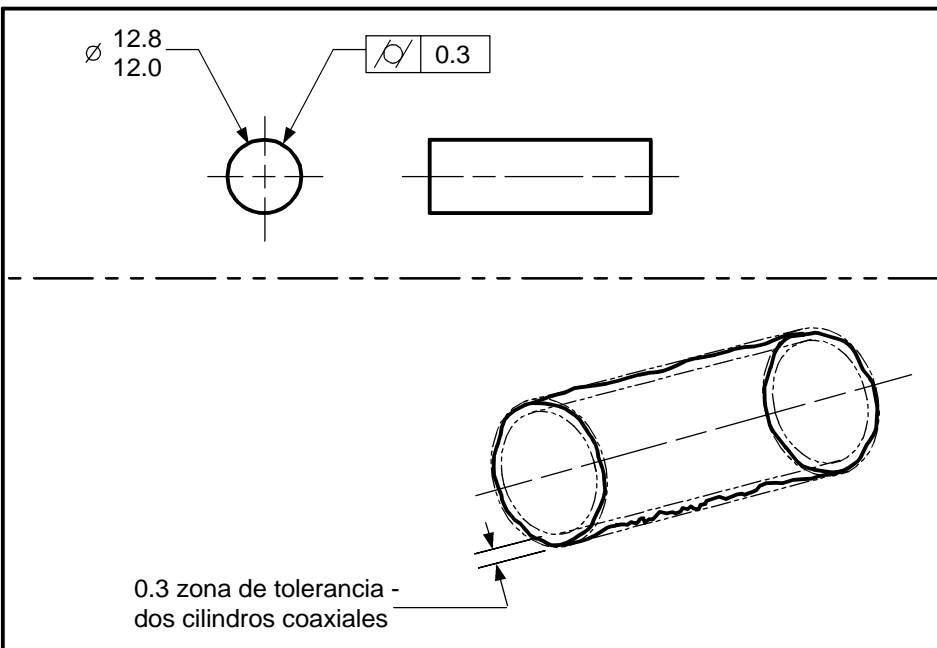


FIGURA 10-4 Aplicación de cilindridad

Controles indirectos de cilindridad

Existen varios controles indirectos que afectan la cilindridad de un diámetro; estos son la regla #1, el perfil de una superficie y la variación. Cuando se usa cualquiera de estos controles sobre un diámetro, estos también limitan la cilindridad del diámetro. Sin embargo, un control indirecto de cilindridad no se verifica. Si se desea que la el control de cilindridad sea verificado se debe especificar un control de cilindridad. El valor de la tolerancia debe ser menor al valor de la tolerancia dimensional de cualquier control indirecto de circularidad que afecte al diámetro.

Especificaciones válidas para un control de circularidad

Para que un control de cilindridad sea una especificación válida deberá satisfacer la s siguientes condiciones:

- No se permite una referencia a un datum.
- No se pueden especificar modificadores en el cuadro de control.
- El control debe aplicarse a una figura cilíndrica.
- El valor de la tolerancia de cilindridad debe ser menor que cualquier control geométrico que limita la cilindridad de la figura.

La figura 10-5 muestra una tabla para validar un control de cilindridad.

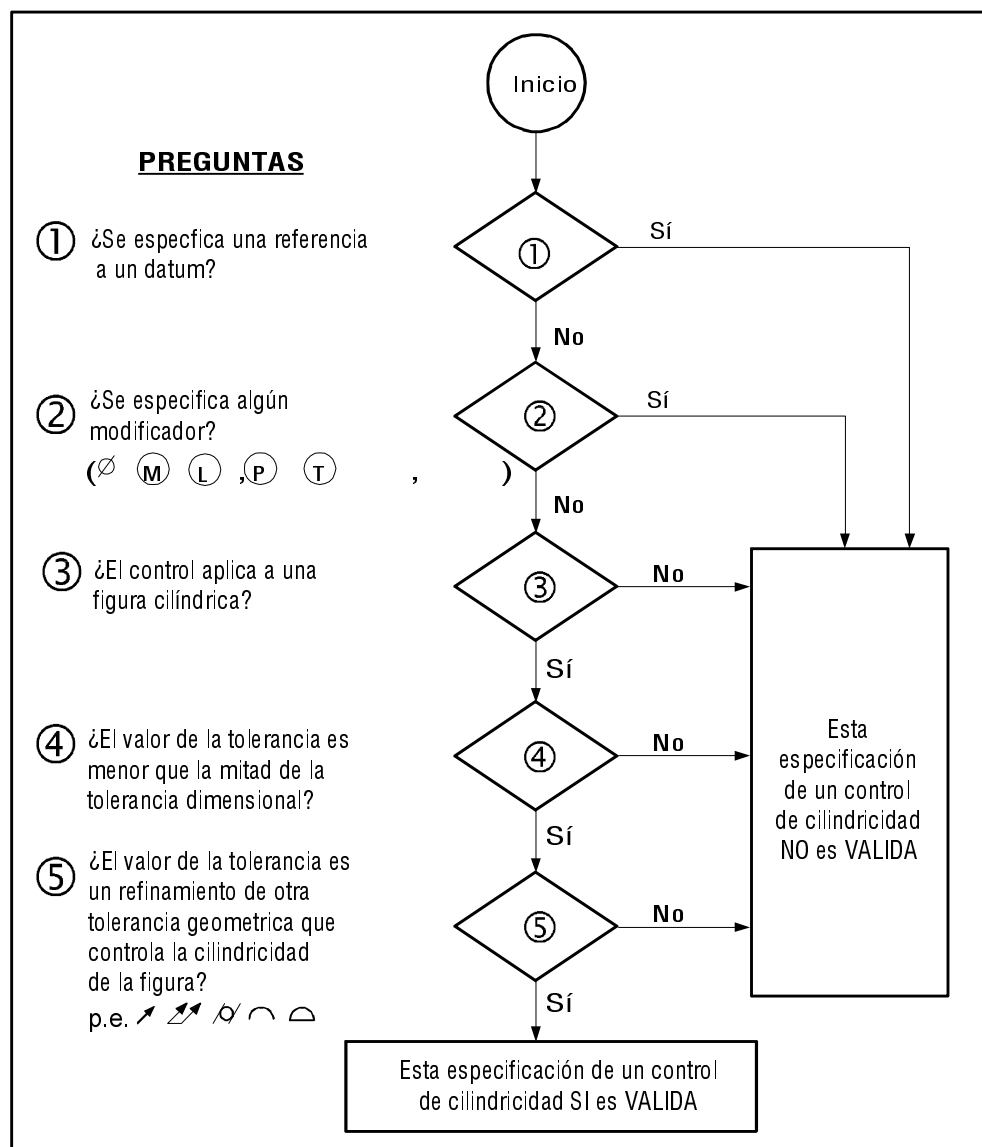


FIGURA 10-5 Tabla de flujo para validar un control de cilindridad

Inspeccionando cilindridad

Al verificar una parte con una especificación de cilindridad se deben verificar varios parámetros: estos incluyen la dimensión de la FOS, la frontera de la regla #1 y el requerimiento de cilindridad. En la lección 5 se discutió como revisar la dimensión y la frontera de la regla #1; ahora veremos como verificar la especificación de cilindridad.

Un control de cilindridad se puede verificar muy similar a la inspección para circularidad. La diferencia es que para cilindridad se debe hacer un trazo en forma de espiral de la superficie. Los puntos de la superficie luego son comparados con los dos cilindros de la zona de tolerancia de cilindridad.

Resumen

Un resumen de la información de los controles de forma se muestra en la figura 10-6.

| Símbolo | Requiere referencia a un datum | Puede ser aplicado a | | Puede afectar la WCB | Puede usar modificador \textcircled{M} o \textcircled{L} | Puede cancelar la regla #1 |
|---------|--------------------------------|----------------------|------|----------------------|--|----------------------------|
| | | Superficie | FOS | | | |
| | No | Sí | No | No | No | No |
| | No | Sí | Sí * | Sí * | Sí * | Sí * |
| | No | Sí | No | No | No | No |
| | No | Sí | No | No | No | No |

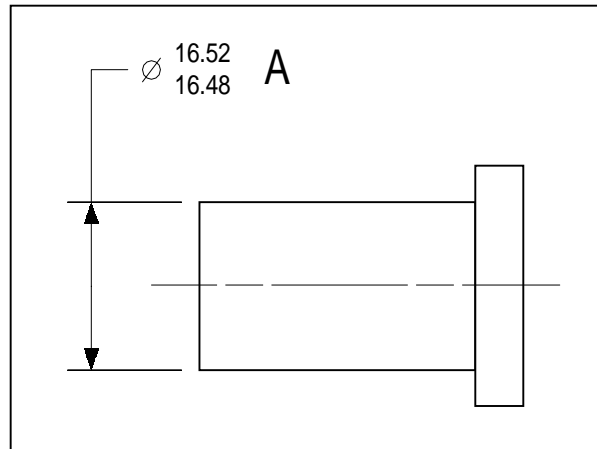
* Cuando aplica a una FOS (WCB = frontera de peor caso)

FIGURA 10-6 Resumen de los controles de forma

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Describa la cilindridad.

2. Describa la zona de tolerancia para cilindridad.



Las preguntas 3 y 4 se refieren al dibujo de arriba.

3. ¿Qué controla la cilindridad del diámetro A? _____

4. El error máximo de cilindridad permisible para el diámetro A es _____

5. Circule tres condiciones que existen cuando se aplica un control de cilindridad a un diámetro.

A. Aplica la regla #1.

B. No aplica la regla #1.

C. La frontera de peor caso no es afectada.

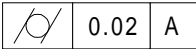
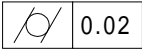
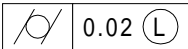
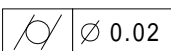
D. Hay una tolerancia extra.

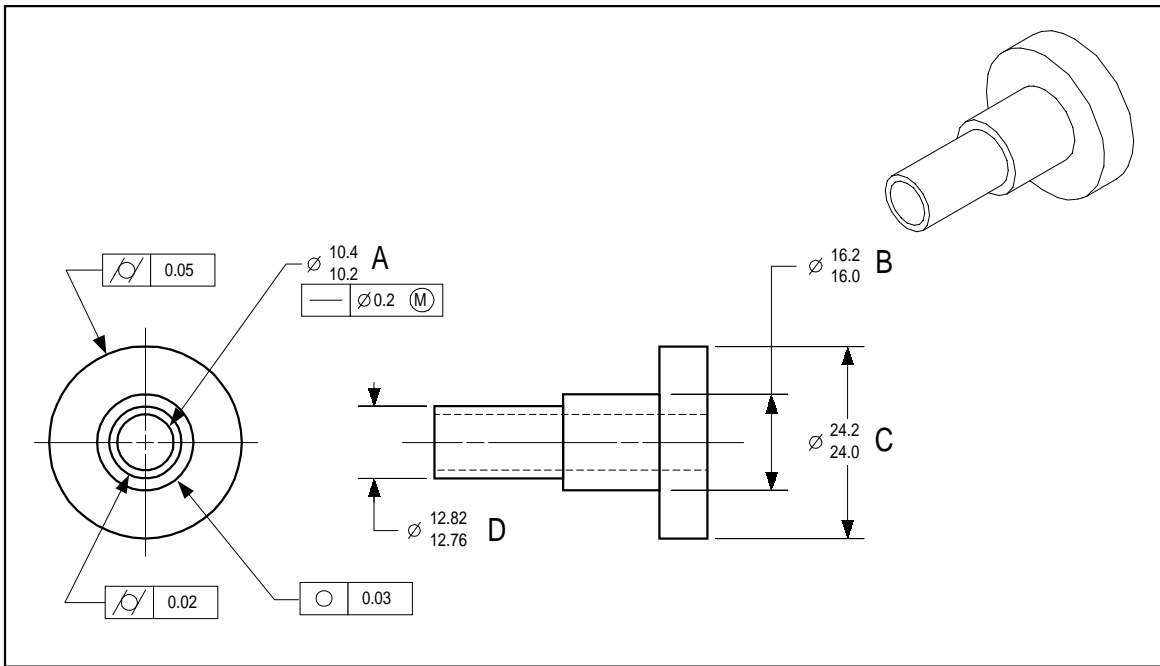
E. Se limita la tolerancia dimensional del diámetro.

F. El diámetro también debe estar dentro de la tolerancia dimensional.

6. Describa como se puede verificar un control de cilindridad. _____

7. Para cada control de cilíndricidad mostrado abajo indique si la especificación es válida o no. Si no es válida, indique porqué.

- A.  _____
- B.  _____
- C.  _____
- D.  _____



8. Usando el dibujo de arriba llene la tabla de abajo.


| Diámetro | La regla #1 aplica (Sí/No) | WCB | Máximo error de linealidad permisible | Máximo error de circularidad permisible | Máximo error de cilíndricidad permisible |
|----------|----------------------------|-----|---------------------------------------|---|--|
| A | | | | | |
| B | | | | | |
| C | | | | | |
| D | | | | | |

Vea la página A-10 para comprobar sus respuestas.

Antes de llenar el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la lección 10 para reforzar sus conocimientos.

Lección 10 Cuestionario de resumen

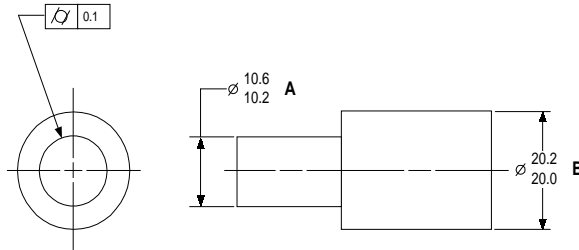
Instrucciones: *Llene el siguiente cuestionario sin ver el texto de la lección. Indique para cada frase si es falsa o cierta.*

- 
- ___ 1. Cilindricidad es una condición en la cual todos los puntos de un cilindro son equidistantes al eje común.
 - ___ 2. La zona de tolerancia para cilindridad es un cilindro.
 - ___ 3. Cuando la regla #1 aplica a una FOS, la cilindridad de la FOS está limitada a su tolerancia dimensional.
 - ___ 4. Cilindricidad nunca puede usar un modificador MMC.

Vea la página A-25 para comprobar sus respuestas.

Instrucciones: *Llene el blanco o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.*

Lección 10 Evaluación posterior



Las preguntas 1 - 5 se refieren al dibujo de arriba.

1. ¿Qué controla la cilindricidad del diámetro B?
 - A. La regla #1
 - B. Una nota en el block de titulo
 - C. Nada, no hay definición
 - D. El control de cilindricidad mostrado arriba

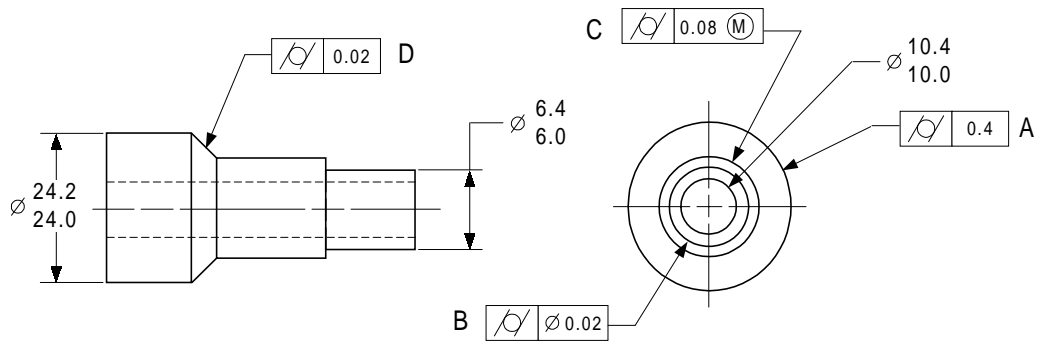
2. ¿Qué controla la cilindricidad del diámetro A?
 - A. La regla #1
 - B. El control de cilindricidad mostrado arriba
 - C. Una nota en el block de titulo
 - D. Nada, no hay definición

3. ¿Cual es la forma de la zona de tolerancia para un control de cilindricidad?
 - A. Un cilindro
 - B. Dos cilindros coaxiales
 - C. Un cilindro alrededor del eje de datum
 - D. Dos círculos coaxiales

4. Si un control de cilindricidad fuese aplicado al diámetro B, ¿cual sería el valor máximo que este pudiera ser especificado, siendo menor a? (circule el valor más próximo)
 - A. 0.4
 - B. 0.2
 - C. 0.1
 - D. 0

5. La frontera externa del diámetro A es. . .
 - A. 9.9
 - B. 10.0
 - C. 10.6
 - D. 10.7

Lección 10 Evaluación posterior



Use el dibujo de arriba para responder a la pregunta de abajo.

6. Para cada control de cilindridad indique si la especificación es válida. Si un control no es válido, indique porqué.

| | | |
|---|--------------------|-------|
| A | 0.4 | _____ |
| B | \varnothing 0.02 | _____ |
| C | 0.08 (M) | _____ |
| D | 0.02 | _____ |

Vea la página A-28 para comprobar sus respuestas.



La meta:

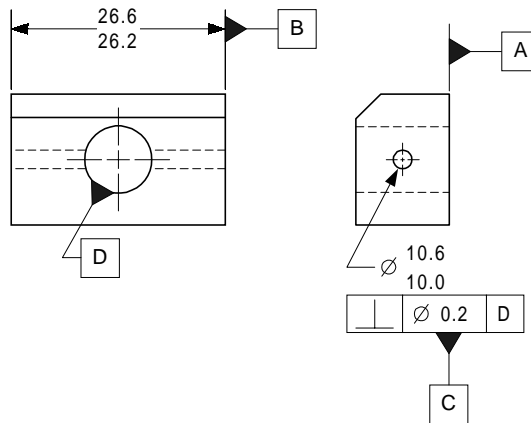
Entender el sistema de datums
(datums planos).

Instrucciones: ***Antes de estudiar esta lección, haga la evaluación previa que inicia en la siguiente página.***

Instrucciones: *Llene lo faltante o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.*

Lección 11 Evaluación previa

- El sistema de datums es un juego de símbolos y reglas que comunica al usuario del dibujo . . .
 - como se hacen las mediciones dimensionales.
 - como se procesa la parte.
 - el origen del modelo de CAD.
 - que tanta tolerancia se permite para una superficie de la parte.
- Un(a) _____ es un plano, punto u eje teórico del cual se hacen las mediciones.
 - figura de datum
 - datum
 - origen de modelo sólido
 - dimensión básica
- Un(a) _____ es una figura de una parte que hace contacto con un datum.
 - figura de datum
 - datum
 - origen de modelo sólido
 - dimensión básica

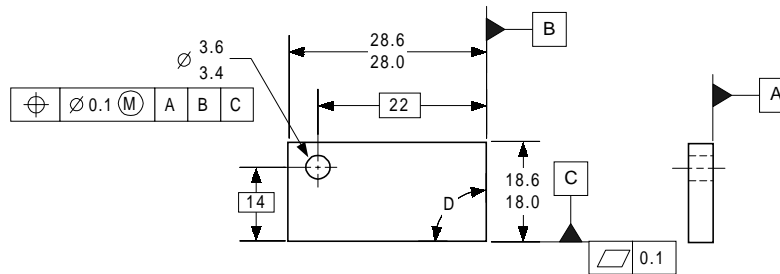


La pregunta 4 se refiere al dibujo de arriba.

- Llene la tabla de abajo. Coloque una “X” en el cuadro correspondiente para cada datum.

| Datum ____ es . . | Un datum plano | Un datum de eje | Un datum de plano central | Una especificación no válida |
|-------------------|----------------|-----------------|---------------------------|------------------------------|
| A | | | | |
| B | | | | |
| C | | | | |
| D | | | | |

Lección 11 Evaluación previa



Las preguntas 5-7 se refieren al dibujo de arriba

5. Al inspeccionar la localización de los barrenos, la parte tendrá un mínimo de ____ punto(s) haciendo contacto con el datum terciario.
 - A. 0
 - B. 1
 - C. 2
 - D. 3

6. La tolerancia que aplica al ángulo D es . . .
 - A. Ninguna, es un ángulo básico implícito
 - B. La tolerancia del block de título (o nota general)
 - C. El resultado de las dimensiones de largo y ancho
 - D. 0.1.

7. La dimensión $\frac{28.6}{28.0}$ debe ser medida desde estos datums
 - A. $A, B,$ y C
 - B. A y B
 - C. B solamente
 - D. Ninguno

8. El equipo de inspección (o superficies del dispositivo) usado para establecer un datum se llama _____.
 - A. el datum
 - B. la figura de datum
 - C. el simulador de figura de datum
 - D. el datum virtual

9. Figuras de datum _____ son dos o más figuras de datum que están en el mismo plano.
 - A. planos
 - B. síncronos
 - C. múltiples
 - D. coplanares

10. Las figuras de datum se seleccionan basado en los requerimientos _____.
 - A. del proceso de manufactura
 - B. de inspección
 - C. de función y ensamble
 - D. del origen de modelo sólido

Vea la página A-2 para comprobar sus respuestas.

INTRODUCCION

Esta lección está diseñada a ayudar a leer y entender la información relacionada con datums en los dibujos. El sistema de datums es una parte importante del lenguaje de tolerancias geométricas. El *sistema de datums* es un juego de símbolos y reglas que comunican al usuario del dibujo como se deben hacer las mediciones dimensionales. El sistema de datums se usa por dos razones: Primero, el sistema de datums le permite al diseñador especificar la secuencia de contacto de las partes con la superficie de inspección para la medición de una dimensión. Segundo, le permite al diseñador especificar cuales superficies de la parte deben hacer contacto con el equipo de inspección para la medición de una dimensión.

El sistema de datums provee tres beneficios importantes:

- Ayuda obtener mediciones dimensionales repetidas.
- Asiste comunicar las relaciones funcionales de la parte.
- Asiste tomar las mediciones dimensionales tal como lo intentó el diseñador.

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La meta de esta lección:

Entender el sistema de datums (datums planos).



Tip para el estudio

Tómese su tiempo para verdaderamente entender estos objetivos. Al leer esta lección busque la información que le permite dominar estos objetivos.

Objetivos de comportamiento que demuestran el dominio de ésta meta:

Al terminar esta lección cada estudiante deberá ser capaz de:

- Describir el sistema de datums.
- Listar tres beneficios del sistema de datums.
- Describir un datum implícito.
- Listar dos deficiencias de datums implícitos.
- Listar dos consecuencias de datums implícitos.
- Definir un datum.
- Definir una figura de datum.

- Definir una contraparte geométrica ideal.
- Dibujar el símbolo de una figura de datum.
- Describir un datum simulado.
- Describir las cuatro formas de especificar un datum plano.
- Describir un simulador de figura de datum.
- Explicar la base de selección de figuras de datum.
- Describir un cuadro de referencia de datum.
- Describir lo que controla la orientación de figuras de datum.
- Listar los seis grados de libertad en el espacio.
- Explicar la regla 3-2-1.
- Explicar la diferencia entre una dimensión relacionada con un datum y una dimensión de FOS (no relacionada con un datum).
- Describir el cuadro de referencia de datum para una parte con figuras de datum inclinadas.
- Describir figuras de datum coplanares.

DATUMS IMPLÍCITOS

Definición

Un *datum implícito* es un eje, plano o punto asumido del cual se hace una medición dimensional. Los datums implícitos son un concepto antiguo proveniente de las tolerancias por coordenadas. Un ejemplo de datums implícitos se muestra en la figura 11-1. En esta figura, la parte inferior y la parte izquierda del block se consideran datums implícitos.

Deficiencias de datums implícitos

Los datums implícitos tienen dos deficiencias mayores. Primero, ellos no comunican al usuario del dibujo, en forma clara, cual superficie debe hacer contacto con el equipo de inspección. Cuando el dibujo no especifica en forma clara cual superficie debe hacer contacto con el equipo de inspección el inspector debe asumir. Segundo, datums implícitos no comunican al usuario del dibujo la secuencia de hacer contacto con el equipo de inspección. Si la secuencia no se especifica en forma clara, cada inspector podrá asumir una secuencia distinta. Cada secuencia producirá resultados diferentes de la medición de la parte. La figura 11-1 ilustra este problema.

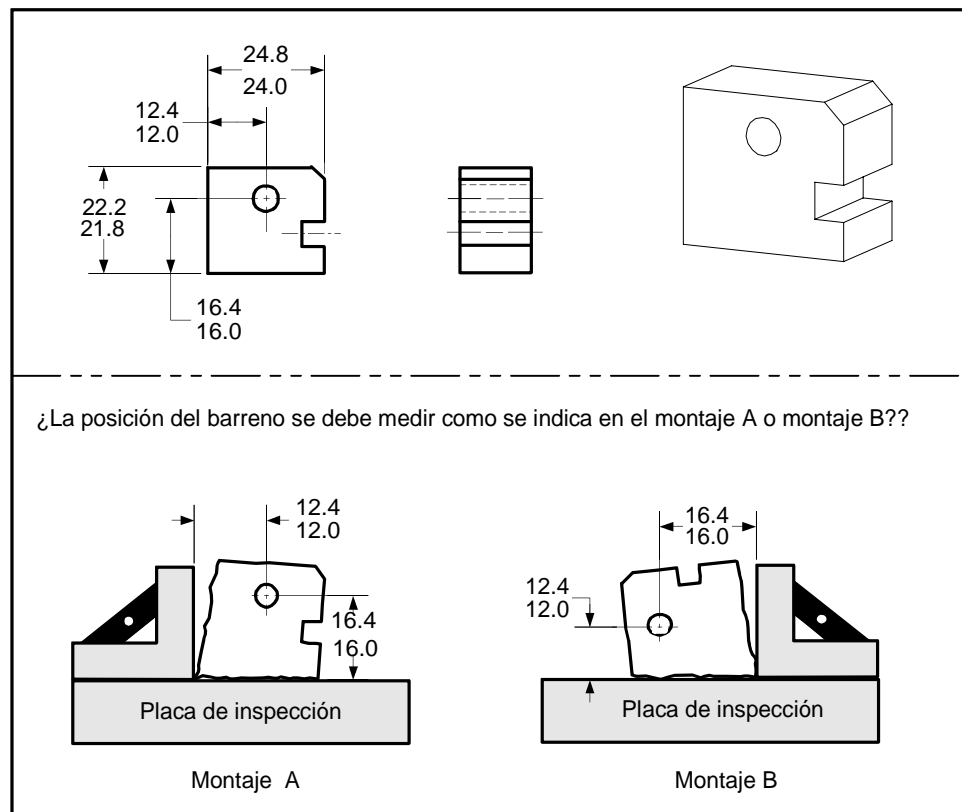


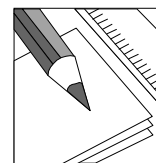
FIGURA 11-1 Datums implícitos

Consecuencias de los datums implícitos

El uso de datums implícitos lleva a dos consecuencias:

- Buenas partes son rechazadas.
- Partes malas son aceptadas.

El uso de datums implícitos requiere que el inspector adivine qué superficie de la parte haga contacto con el equipo de inspección y en qué secuencia. Una parte que está a especificación, si no es medida apropiadamente, podrá ser rechazada si es inspeccionada desde la superficie equivocada o si es inspeccionada con la secuencia inapropiada. También una parte que esta fuera de especificación, según como sea medida, podrá ser aceptada si se mide de una superficie equivocada o con la secuencia in apropiada.



Tip de diseño

Siempre que ponga dimensiones a la localización de una parte evite el uso de datums implícitos.

DATUMS PLANOS

Información general sobre datums

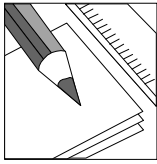
Un *datum* es el plano, eje, punto teóricamente exacto del cual se hace una medición. Una *figura de datum* es una figura de la parte que hace contacto con el datum. Un *datum plano* es la contraparte geométrica ideal de una figura de datum plana. Una *contraparte geométrica ideal* es la frontera teórica ideal o plano de mejor ajuste tangencial de una figura de datum especificada.



Para más info. . .
vea el párrafo 4.2 de Y14.5.

Dependiendo del tipo de la figura de datum, una contraparte geométrica ideal podría ser:

- Un plano tangencial contactando los puntos altos de una superficie.
- Una frontera de condición de máximo material.
- Una frontera de condición de mínimo material.
- Una frontera de condición virtual.
- Una envolvente de contacto actual.
- Un contorno definido matemáticamente.
- Una frontera de peor caso.



Tip de diseño

Siempre cuando se use una superficie como datum primario se deberá aplicar un control de planicidad a la superficie. Esto mejorará la estabilidad de la parte sobre el simulador de figura de datum.

Ya que una contraparte geométrica ideal es teórica, se asume que el datum existe en, o es simulado por, el equipo de inspección (o proceso) asociado. El equipo de inspección (o superficie del dispositivo) usado para establecer un datum se llama el *simulador de figura de datum*. Por ejemplo, las placas de inspección y las superficies de los dispositivos — aunque no son planos perfectos — tienen tal calidad para ser considerados como perfectos y ser usados como datums simulados. Un *datum simulado* es el plano (o eje) establecido por el simulador de figura de datum. Para fines prácticos en la industria se usa un datum simulado como datum. La figura 11-2 muestra un datum, contraparte geométrica ideal, simulador de figura de datum, y plano de datum simulado.

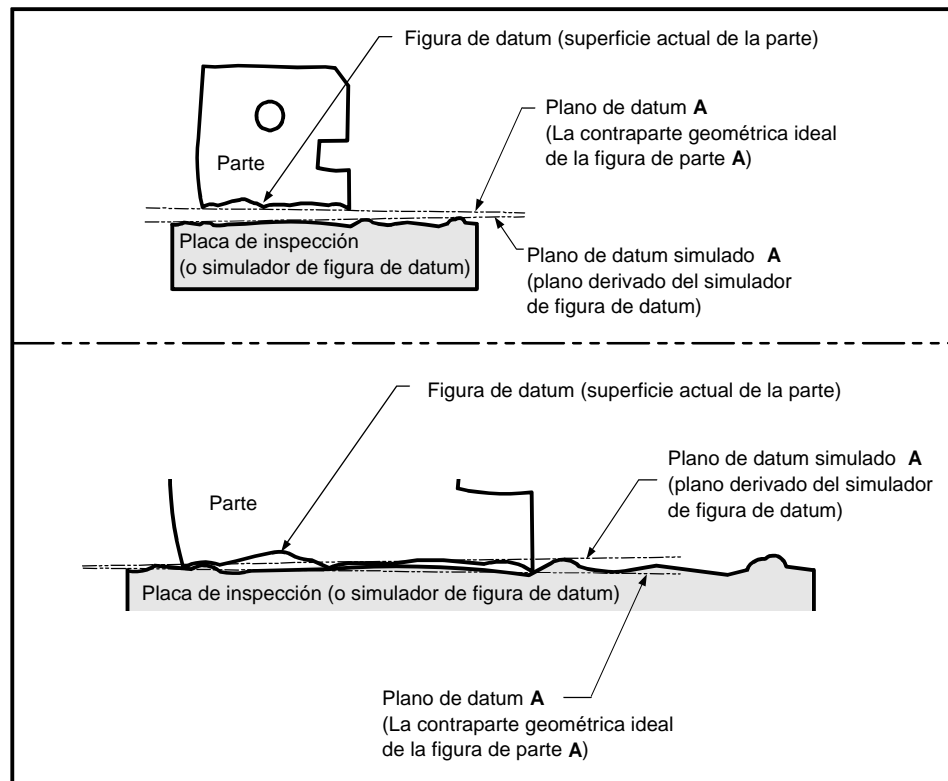


FIGURA 11-2 Datums planos

NOTA TECNICA 11-1 Figuras de datum y datums

- Las figuras de datum son figuras de parte y existen en la parte.
- Un simulador de figura de parte es el equipo de inspección que incluye elementos de medición para establecer un datum simulado.
- Datums son planos, puntos o ejes teóricos de referencia y son simulados por el equipo de inspección.
- Para fines prácticos, un datum simulado es considerado un datum.

Símbolo de figura de datum

La figura 11-3 muestra el símbolo usado para especificar una figura de datum en un dibujo. Se llama el símbolo de la figura de datum. El método de anexar este símbolo a una figura de parte determina si se designa un datum plano o un datum de FOS. La figura 11-3 muestra cuatro formas de mostrar el símbolo de figura de datum para denotar un datum plano.

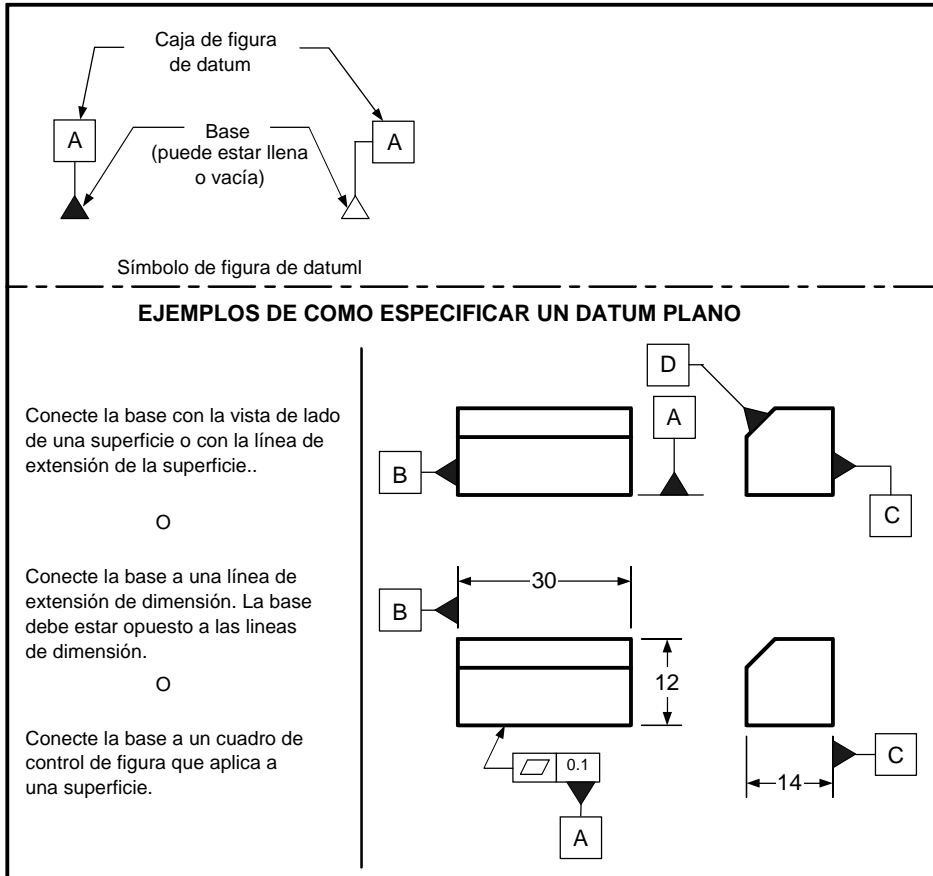


FIGURA 11-3 Símbolo de figura de datum



Para más info. . .
 Vea párrafos 4.3 y
 4.5.11.1 de Y14.5.

Selección de datum

Las figuras de datum se seleccionan basando en la función de la parte y los requerimientos de ensamble. Las figuras de datum con frecuencia son las figuras que orientan (estabilizan) y localizan la parte en su ensamble. Por ejemplo la parte en la figura 11-4 monta sobre la superficie *A* y está localizado por el diámetro *B*. Para el ensamble, los barrenos tienen que localizarse en relación a las figuras que montan y orientan la pieza en la parte a hermanar. Por lo tanto la superficie *A* y el diámetro *B* se designan como figuras de datum.

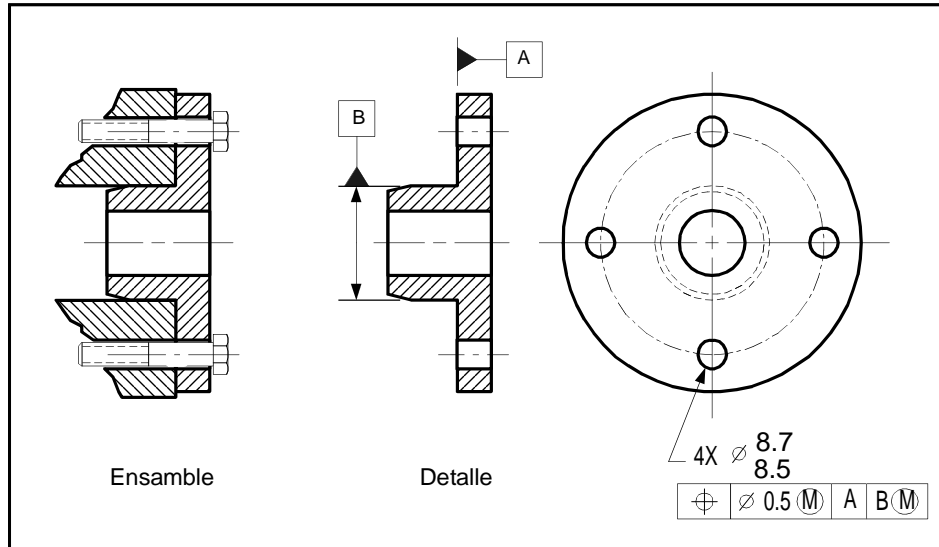


FIGURA 11-4 Selección de datum

NOTA TECNICA 11-2 Selección de datum

Las figuras de datum se seleccionan en base a la función de la parte y los requerimientos de ensamble. Estos frecuentemente son las figuras que orientan (estabilizan) y localizan la parte en su ensamble.

Referencias de datums en cuadros de control de figura

Después de especificar datums, el dibujo también tiene que comunicar cuando y como estos datums deberán usarse. Típicamente esto se hace con el uso de cuadros de control de figura. Cuando se especifican cuadros de control de figura, estos hacen referencia a los datums a usarse para su medición. Por ejemplo, en la figura 11-4, los barrenos para los pernos tienen tolerancias relacionadas a datums a través de tolerancias geométricas. Ya que la parte monta contra la superficie A, la superficie A establecerá la orientación en el espacio y se referencia como datum primario. La parte está localizada por el diámetro piloto; por lo tanto este se referencia como datum secundario.

Cuando cuadros de control de figura hacen referencia a datums, estos también especifican la secuencia para el contacto de la parte con los datums referenciados. La secuencia se determina leyendo el cuadro de control desde la izquierda. El primer compartimento que contiene una referencia a un datum denota la figura de datum que tiene que hacer el primer contacto con el equipo de inspección. El segundo compartimento que contiene una referencia a un datum denota la figura de datum que tiene que hacer contacto con el equipo de inspección en segundo lugar. El tercer compartimento que contiene una referencia a un datum denota la figura de datum que tiene que hacer contacto con el equipo de inspección en tercer lugar. La figura 11-5 da un ejemplo de como interpretar la secuencia de datos en un cuadro de control de figura..

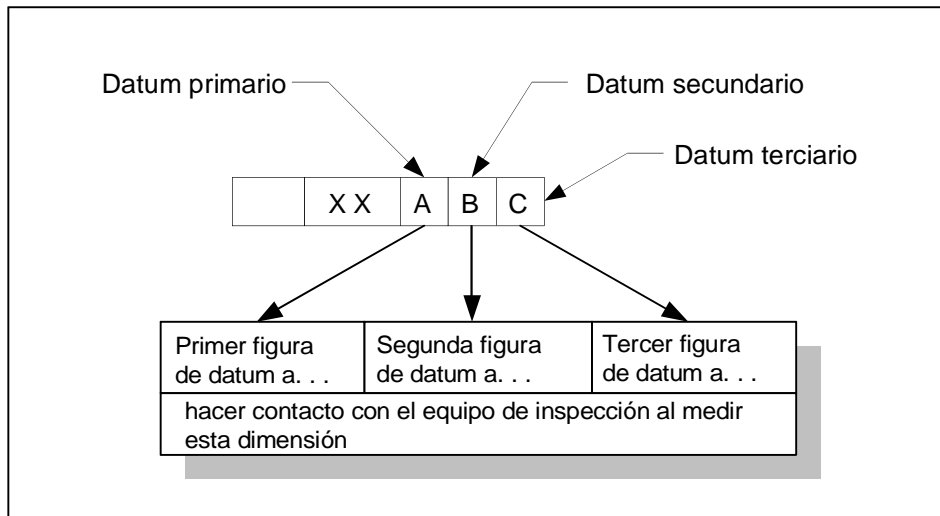


FIGURA 11-5 Referencia de datums en un cuadro de control de figura

Cuadro de referencia de datum

Uno de los propósitos del sistema de datums es el de limitar el movimiento de la parte para permitir la repetición de resultados en la inspección de una parte. Cuando una parte se mueve libremente en el espacio tiene seis grados de libertad. Los seis grados de libertad son los movimientos alrededor de los ejes x , y , o z y el movimiento a lo largo de los ejes x , y , o z . Estos se muestran en la figura 11-6. Para restringir el libre movimiento de seis grados en una parte con datums planos, se requiere el uso de tres planos de datum. Cuando se usan tres planos de datum, estos se consideran ser un cuadro de referencia de datum. Un **cuadro de referencia de datum** es un juego de tres planos de datum mutuamente perpendiculares. El cuadro de referencia de datum provee tanto una dirección como origen para mediciones dimensionales.

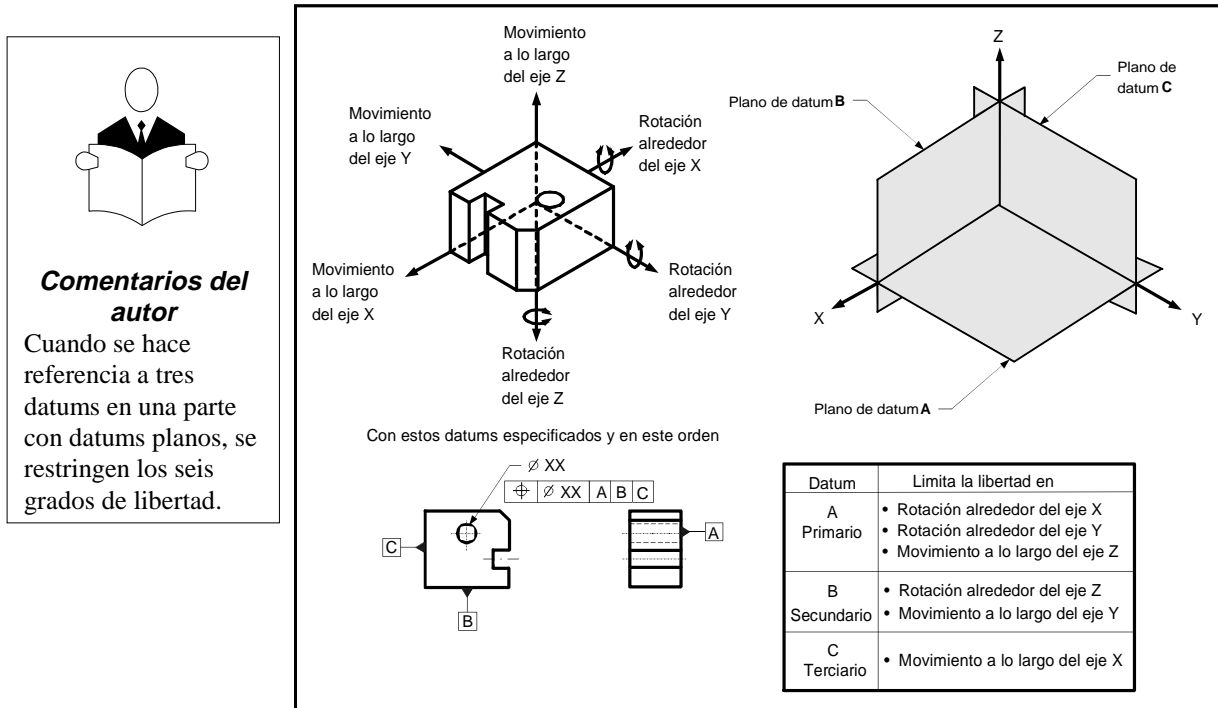


FIGURA 11-6 Cuadro de referencia de datum

Por definición los planos de datum de un cuadro de referencia de datum tienen cero tolerancia de perpendicularidad de uno al otro. Las mediciones se hacen perpendicularmente a los planos de datum. La figura 11-7 muestra un cuadro de referencia de datum para la parte de la figura 11-6.

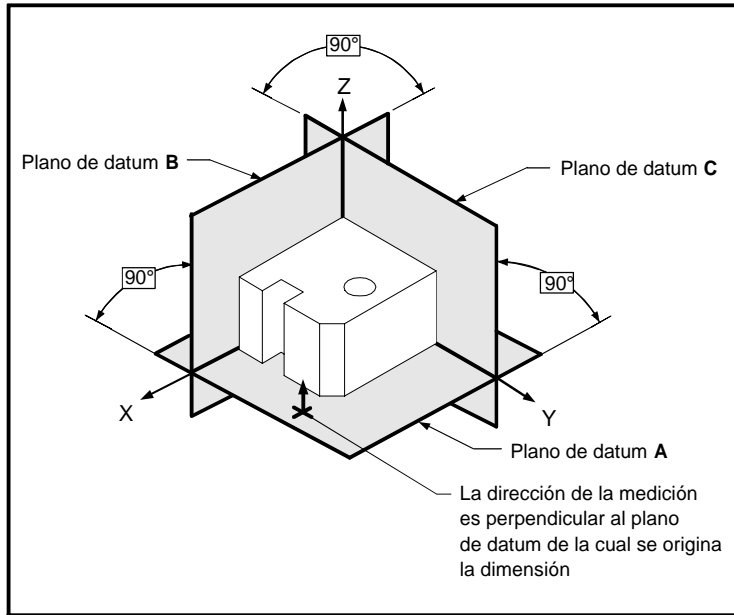


FIGURA 11-7 Cuadro de referencia de datum

Los ángulos de 90° entre los planos son básicos. Los ángulos de 90° entre las superficies de la parte actual tienen tolerancia. La tolerancia de los ángulos pueden estar especificados en el dibujo o en una nota general. La figura 11-8 muestra una parte en la cual las superficies (figuras de datum) no están exactamente a 90° de una a otra. Una medición en esta parte arrojará resultados diferentes, según cual lado contacte el marco de referencia de datum primero, segundo y tercero.

Al medir una dimensión de localización en una figura de parte, los seis grados de libertad se restringen usando el cuadro de referencia de datum. El método de hacer contacto de la parte con los planos de un cuadro de referencia de datum tiene un impacto importante en la medición de dimensiones de partes.

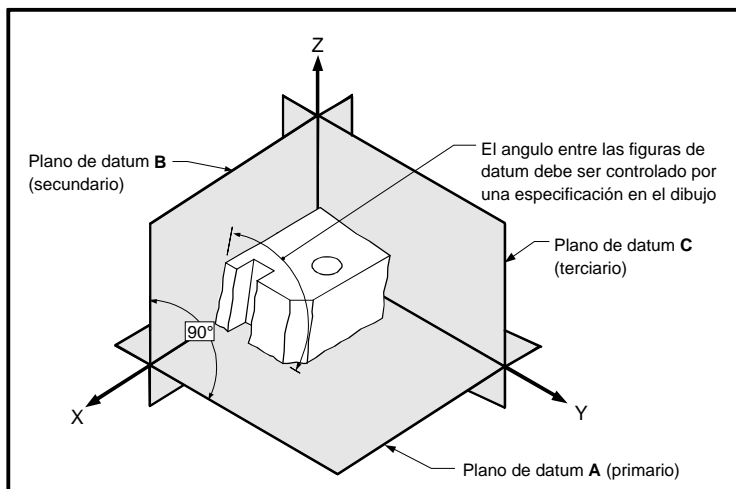


FIGURA 11-8 Figuras de datum

NOTA TECNICA 11-3 Relaciones de figuras de datum

La tolerancia entre figuras de datum de una parte mostradas a 90° deben estar especificadas en una nota general, en el block de título o por cualquier otra forma.

Los cuadros de control de figura en un dibujo especifican el orden en el cual las superficies de parte deben contactar el cuadro de referencia de datum para una medición dimensional. Refiérase a la figura 11-9 al leer esta especificación.

Un cuadro de control de figura se lee de izquierda hacia la derecha. En este caso el datum *A* es mencionado primero, el datum *B* es mencionado segundo, y el datum *C* es referenciado en tercer lugar.

El cuadro de control de figura indica que la parte debe contactar el datum *A* primero. Durante una medición el primer plano de datum que hace contacto se llama ***datum primario***. El datum primario establece la orientación de la parte (estabiliza la parte) hacia el cuadro de referencia de datum. La parte hace contacto con el plano de datum en por lo menos tres puntos de contacto. El datum primario restringe tres grados de libertad: el movimiento a lo largo del eje *Z*, la rotación alrededor del eje *X* y la rotación alrededor del eje *Y*. Tres grados de libertad permanecen sin restricción

El cuadro de control de figura indica que la parte debe contactar el datum *B* en segundo lugar. En una medición dimensional el segundo plano de datum que hace contacto se llama ***datum secundario***. El datum secundario localiza la parte (restringe el movimiento de la parte) dentro del cuadro de referencia de datum. La parte podrá tener un contacto lineal con el datum secundario; Por eso se requieren por lo menos dos puntos de contacto con el plano de datum secundario. El datum secundario restringe dos grados de libertad adicionales: rotación alrededor del eje *Z* y movimiento a lo largo del eje *Y*. Un grado de libertad permanece sin restricción.

El cuadro de control de figura indica que la parte debe contactar el datum *C* en tercer lugar. En una medición dimensional el tercer plano de datum que hace contacto se le llama ***datum terciario***. El datum terciario localiza la parte (restringe el movimiento de la parte) dentro del cuadro de referencia de datum. La parte puede tener un sólo punto de contacto con el datum terciario; por lo tanto se requiere por lo menos un punto de contacto con el plano de datum terciario. El datum terciario restringe el último grado de libertad remanente: el movimiento a lo largo del eje *X*.

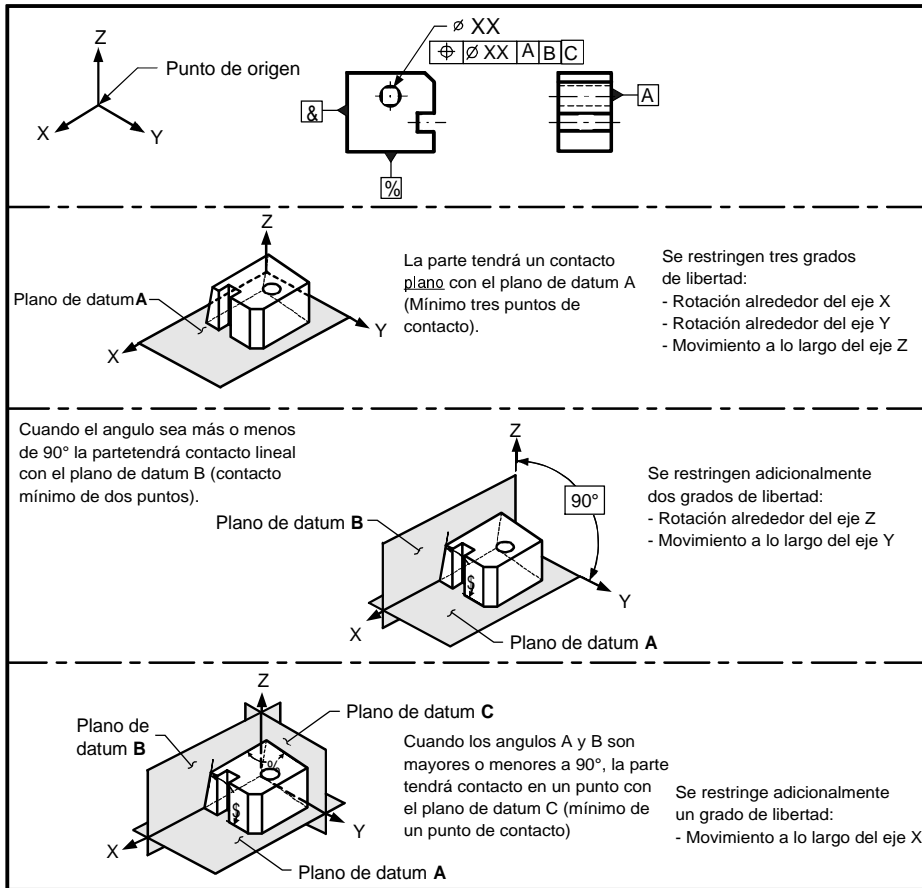


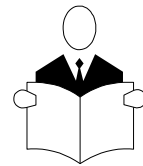
FIGURA 11-9 Datums primario, secundario y terciario

La regla 3-2-1

La **regla 3-2-1** define el mínimo número de puntos de contacto requeridos para una figura de datum con sus datums primario, secundario y terciario. La regla 3-2-1 solamente aplica a partes con todos los datums planos. La figura de datum primario tiene por lo menos tres puntos de contacto con el plano de datum. La figura de datum secundario tiene por lo menos dos puntos de contacto con el plano de datum. La figura de datum terciario tiene por lo menos un punto de contacto con el plano de datum. La regla 3-2-1 solamente aplica a figuras de datum planas.

NOTA TECNICA 11-4 La regla 3-2-1

La regla 3-2-1 define el mínimo de puntos de contacto con el plano de datum primario como 3, con el plano de datum secundario como 2 y con el plano de datum terciario como 1.



Comentarios del autor

El contacto en tres puntos es la condición ideal. Errores de forma en un datum plano primario pueden causar "balanceo" al hacer contacto en un solo punto de la parte sobre el plano de datum primario. En estos casos, la parte debe ser estabilizada sobre su plano de datum primario. Vea Y14.5, Párrafo 4.5.1

Dimensiones relacionadas con un datum vs. FOS

Solamente las dimensiones que están relacionadas con un cuadro de referencia de datum a través de tolerancias geométricas deben ser medidas en un cuadro de referencia de datum. Si una dimensión no está asociada a un cuadro de referencia de datum con una tolerancia geométrica, no existe especificación de como localizar la parte en el cuadro de referencia de datum. En la figura 11-10, la localización de los barrenos esta relacionada a un cuadro de referencia de datum, *D* primario, *E* secundario, y *F* terciario. Para la inspección de la localización de los barrenos, la parte debe estar montada en el cuadro de referencia de datum *D-E-F*, pero las otras dimensiones generales no están relacionadas con el cuadro de referencia de datum. Las otras dimensiones son dimensiones de FOS. Durante la inspección de las dimensiones generales, la parte no debe estar montada en el marco de referencia de datum.

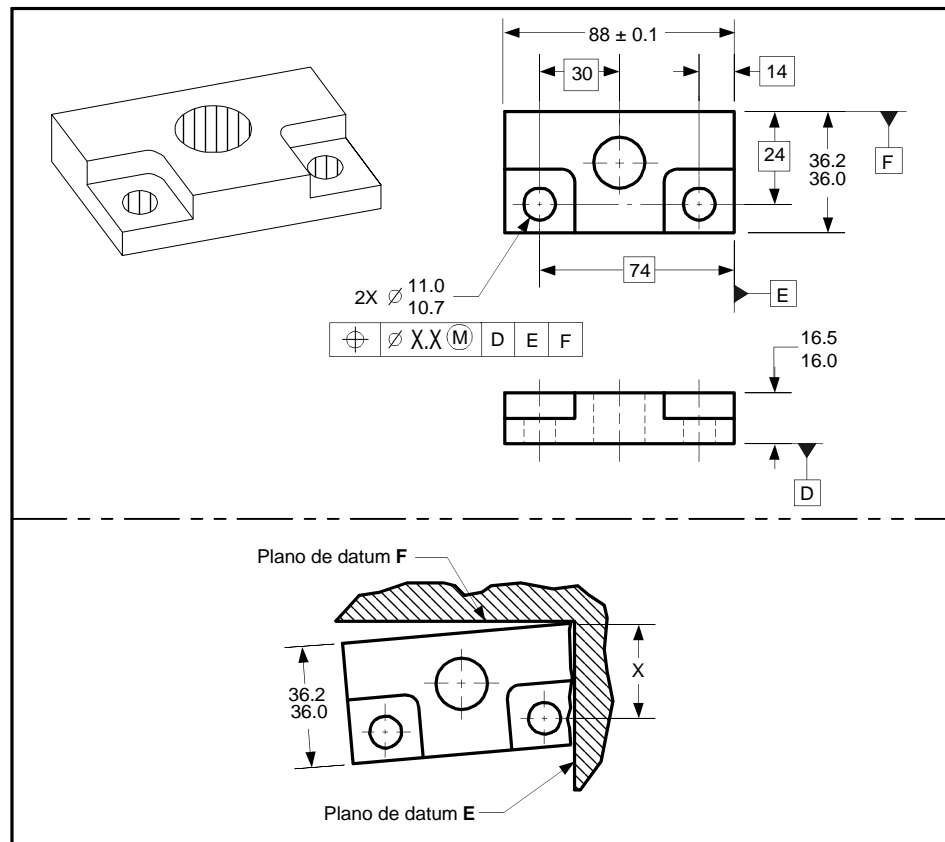


FIGURA 11-10 Dimensiones relacionadas con un datum vs. dimensiones de una FOS

NOTA TECNICA 11-5 Dimensiones relacionadas con un datum

Solamente las dimensiones relacionadas a un cuadro de referencia de datum a través de tolerancias geométricas deben ser medidas en un cuadro de referencia de datum.

Figuras de datum inclinadas

Una *Figura de datum inclinada* es una figura de datum que no está a 90° en relación a otra figura de datum. En las partes con figuras de datum (superficies) a otros ángulos que no son 90° . El marco de referencia de datum tendrá planos con un ángulo básico de la superficie de la parte. La parte mostrada en la 11-11 tiene una superficie a 60° de la figura de datum A; esta superficie está denominada plano de datum C. El cuadro de referencia de datum tendría tres planos perpendiculares. Sin embargo, la figura de datum inclinada tiene su simulador de figura de datum orientado al ángulo básico mostrado en el dibujo. Para este tipo de cuadro de referencia de datum, el ángulo debe ser especificado como básico y la superficie ser controlada con una tolerancia geométrica.



Para más info. . .
Vea el párrafo 4.4.1.1 de Y14.5.

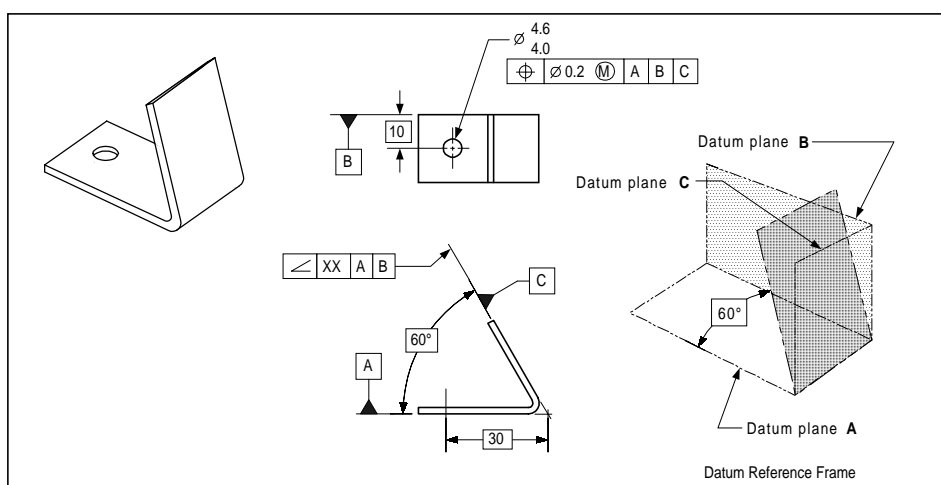
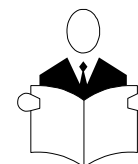


FIGURA 11-11 Figuras de datum inclinadas

Cuadros de referencia de datum múltiples

En ciertos casos los requerimientos funcionales de una parte requieren que ésta contenga más que un cuadro de referencia de datum. Una parte puede tener tantos cuadros de referencia de datum como sea necesario para definir sus relaciones funcionales. Los cuadros de referencia de datum pueden estar a ángulos rectos o a otros que no sean 90° . También, un plano de datum puede estar en más de un cuadro de referencia de datum. La figura 11-12 muestra una parte con tres cuadros de referencia de datum.



Comentarios del autor

En partes complejas es común tener cuadros de referencia de datum múltiples. Yo he visto dibujos con más de 30 cuadros de referencia de datums.

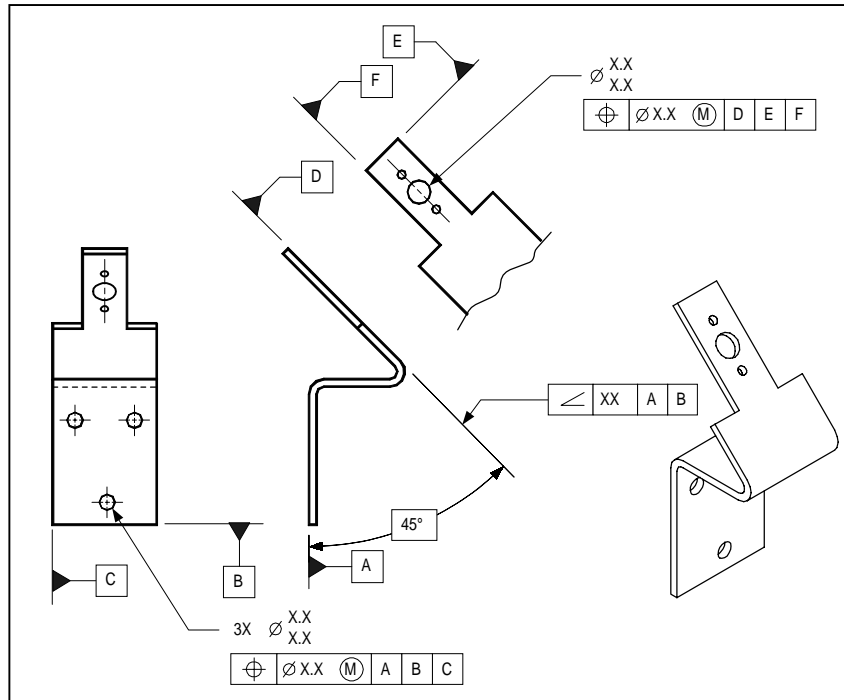


FIGURA 11-12 Cuadros de referencia de datum

Para más info. . .
El control de perfil se explica en la lección 29.

Figuras de datum coplanares

Superficies coplanares son dos o más superficies sobre un mismo plano. **Figuras de datum coplanares** son dos o más figuras de datum que están sobre un mismo plano. Se puede establecer un solo plano de datum para superficies múltiples. En este caso un símbolo de figura de datum está conectado a un control de perfil. El control de perfil limita la planicidad y la coplanicidad de las superficies. La nota después del control de perfil — “dos superficies” — también indica que la figura de datum A está compuesta de dos superficies. La figura 11-13 muestra figuras de datum coplanares.

Para más info. . .
Vea el párrafo 4.5 de Y14.5.

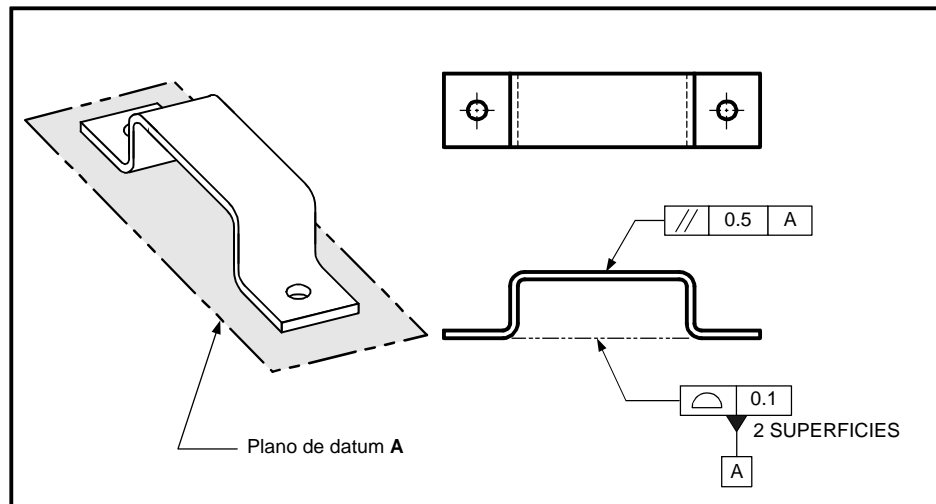


FIGURA 11-13 Figuras de datum coplanares

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Describa el sistema de datums.

2. Lista tres beneficios del sistema de datum.



3. Describa lo que es un datum implícito.

4. Lista dos deficiencias de datums implícitos.

5. Lista dos consecuencias de datums implícitos.

6. Defina un datum.

7. Defina una figura de datum.

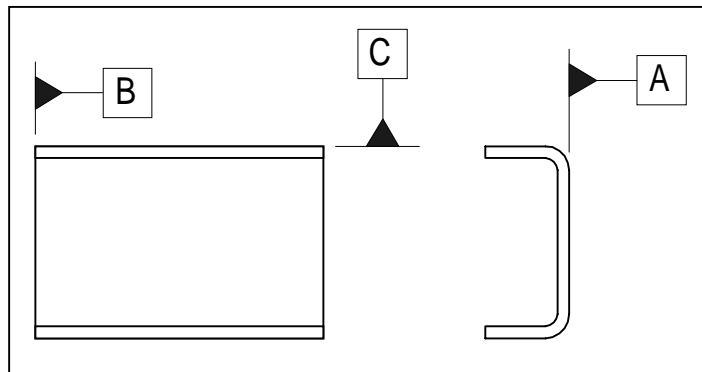
8. Describa la contraparte ideal geométrica de una figura de datum plana.

9. Dibuje el símbolo de figura de datum.

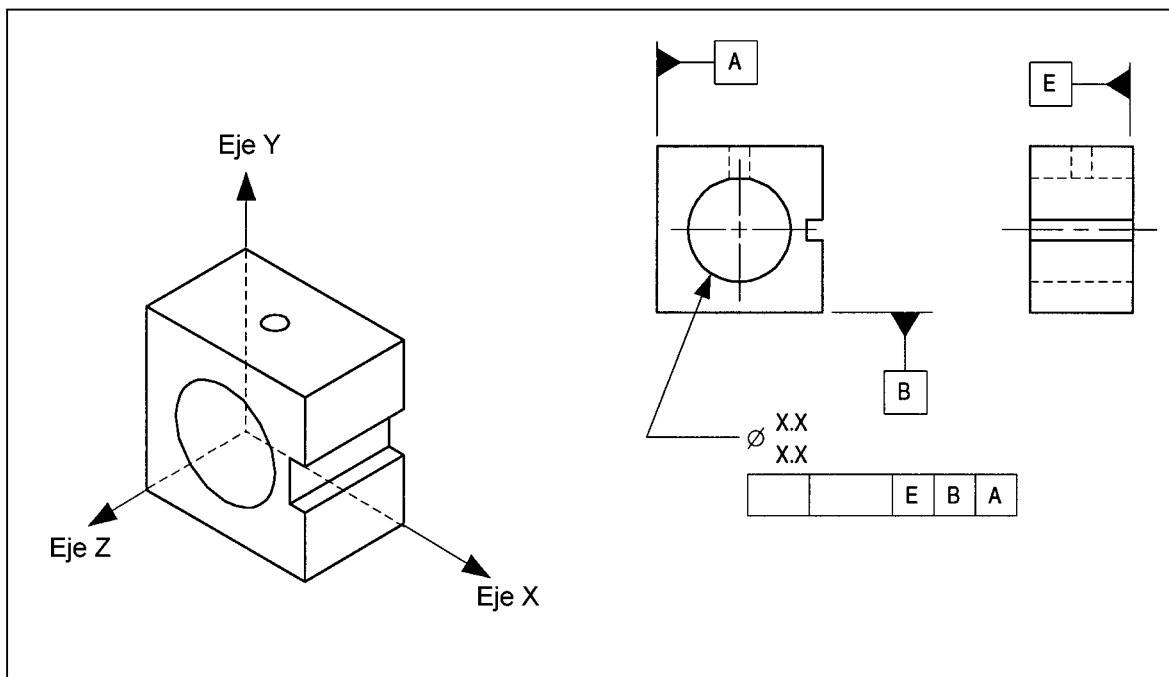
10. Describa dos formas de especificar una figura de datum plana.

11. Describa la base para seleccionar figuras de datum.

12. Defina el término, “cuadro de referencia de datum”.



13. En el dibujo de arriba, ¿que controla la perpendicularidad de las figuras de datum A & B?



Las preguntas 14-17 se refieren a la secuencia de datum y el dibujo de arriba.

14. Liste los seis grados de libertad.

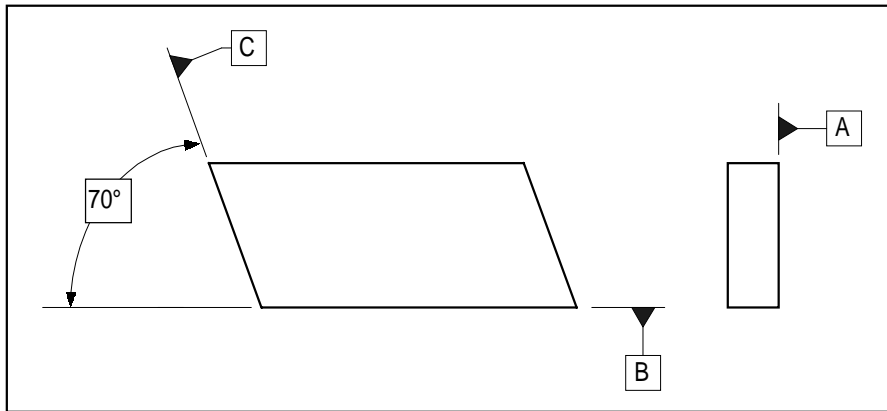
| | |
|-------|-------|
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |
| <hr/> | <hr/> |

15. Indique el mínimo de puntos de contacto que la parte debe tener con el
 plano de datum *E* _____
 plano de datum *B* _____
 plano de datum *A* _____

16. Indique los grados de libertad que el plano de datum *E* restringirá.

17. Indique los grados de libertad que el plano de datum *B* restringirá (después de haber contacto con el plano de datum *E*).

18. Describa las figuras de datum coplanares. _____



19. Dibuje el cuadro de referencia de datum para el dibujo de arriba.


20. Explique como un usuario del dibujo puede determinar si una dimensión se relaciona con un cuadro de referencia de datum.

Vea la página A-11 para comprobar sus respuestas.

Antes de llenar el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la lección 11 para reforzar sus conocimientos.

Lección 11 Cuestionario de resumen

Instrucciones: *Llene el siguiente cuestionario sin ver el texto de la lección. Indique para cada frase si es falsa o cierta.*

- ___ 1. El sistema de datums es un juego de reglas que comunican al usuario del dibujo cómo hacer las mediciones dimensionales.
-  ___ 2. Otro beneficio de del sistema de datum es que asiste en comunicar las relaciones funcionales de la parte.
- ___ 3. Un datum implícito es una suposición de un plano, eje o punto del cual se hace una medición.
- ___ 4. Una deficiencia de los datums implícitos es que no comunican la secuencia de hacer contacto con la superficie de medición del equipo.
- ___ 5. Un datum es un plano, eje o punto teóricamente exacto del cual se hace una medición dimensional.
- ___ 6. Una figura de datum es una figura del dispositivo de medición.
- ___ 7. Una contraparte geométrica ideal es la frontera teórica perfecta de la tangente de mejor ajuste de una figura de datum especificada.
- ___ 8. El equipo de medición usado para establecer un datum se llama el simulador de figura de datum.
- ___ 9. Los requerimientos de función y ensamble son la base para la selección de figuras de datum.
- ___ 10. Un cuadro de referencia de datum es un juego de tres planos mutuamente perpendiculares.
- ___ 11. Figuras de datum coplanares son dos o más figuras de datum sobre el mismo plano.
- ___ 12. Una dimensión relacionada a un datum es una dimensión mostrada en contacto con un plano de datum.

Vea la página A-25 para comprobar sus respuestas.

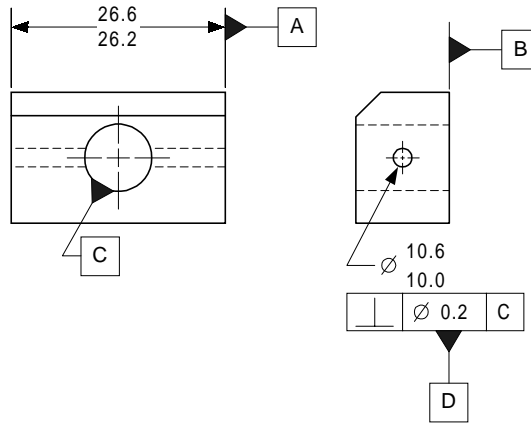
Instrucciones: *Llene el blanco o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.*

Lección 11 Evaluación posterior

1. El sistema de datum es un juego de reglas que comunican al usuario del dibujo . . .
 - A. el origen del modelo CAD.
 - B. cómo se procesa la parte.
 - C. cómo se hacen las mediciones dimensionales.
 - D. que tanta tolerancia se permite para una parte.

2. Un(a) _____ es un plano, eje o punto teóricamente exacto del cual se hacen una medición.
 - A. datum
 - B. figura de datum
 - C. dimensión básica
 - D. origen de modelo sólido

3. Un(a) _____ es una figura de parte que hace contacto con un datum.
 - A. origen de modelo sólido
 - B. datum
 - C. figura de datum
 - D. dimensión básica

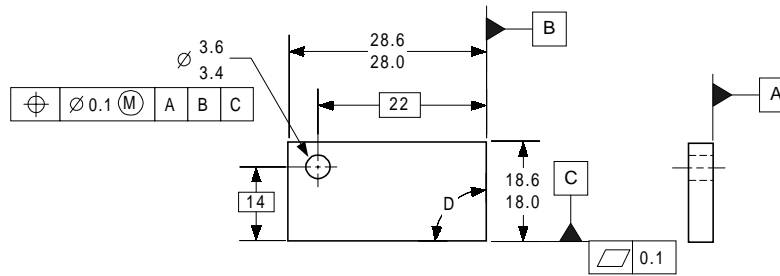


La pregunta 4 se refiere al dibujo de arriba.

4. Llene la tabla de abajo. Para cada datum, ponga una “X” en la columna apropiada.

| Datum ____ es . . | Un datum plano | Un datum de eje | Un datum de plano central | Una especificación no válida |
|-------------------|----------------|-----------------|---------------------------|------------------------------|
| A | | | | |
| B | | | | |
| C | | | | |
| D | | | | |

Lección 11 Evaluación posterior



Las preguntas 5-7 se refieren al dibujo de arriba

5. Al verificar la localización del barreno, la parte hará contacto por lo menos en ____ punto(s) con el datum terciario.
 - A. 3
 - B. 2
 - C. 1
 - D. 0

6. La tolerancia que aplica al ángulo *D* es . . .
 - A. un resultado de dimensiones de largo y ancho.
 - B. tolerancia del block de título (o nota general).
 - C. ninguna, es un ángulo básico implícito.
 - D. 0.1.

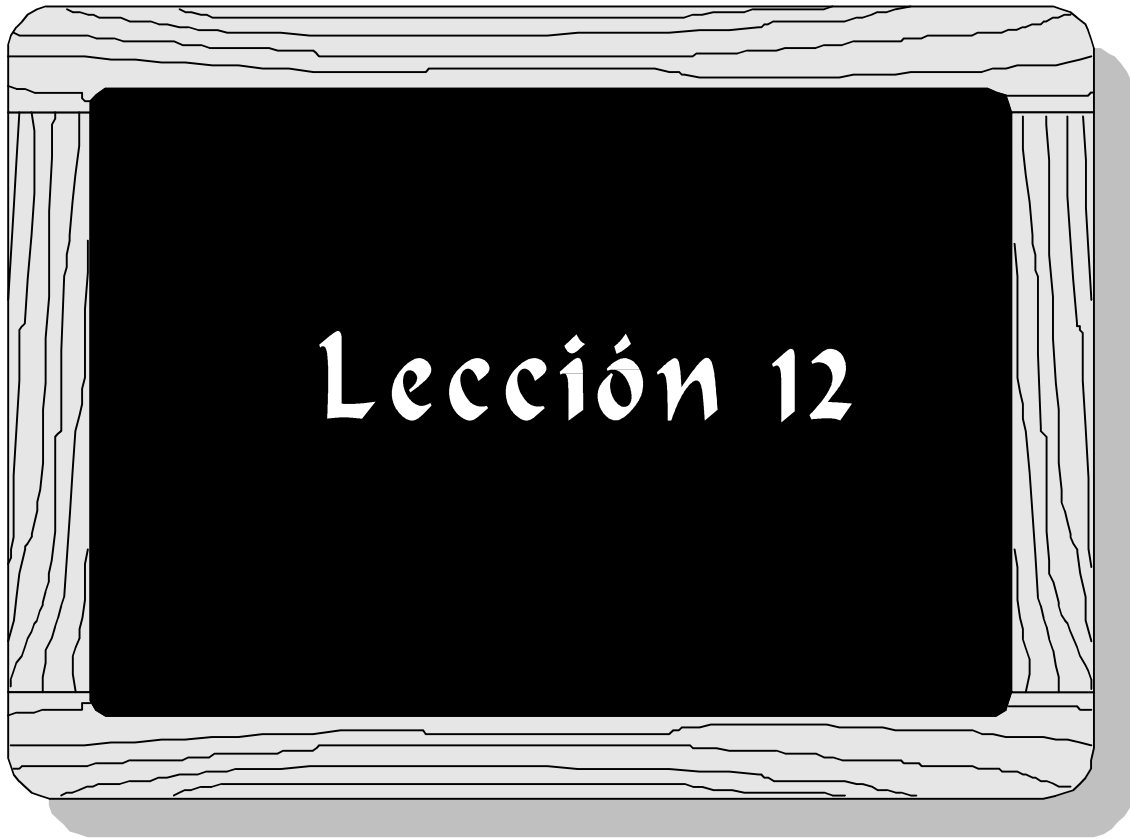
7. La dimensión $\frac{28.6}{28.0}$ debe ser medida desde los datums:
 - A. *B* solamente
 - B. *A*, *B*, y *C*
 - C. *A* y *B*
 - D. Ninguno

8. El equipo de inspección (o superficies del dispositivo) usadas para establecer un datum se llama _____.
 - A. simulador de figura de datum
 - B. datum
 - C. figura de datum
 - D. datum virtual

9. Datums _____ son dos o más figuras de datum sobre el mismo plano.
 - A. síncronos
 - B. planos
 - C. múltiples
 - D. coplanares

10. Las figuras de datum se seleccionan basado en los requerimientos _____.
 - A. de inspección
 - B. del proceso de manufactura
 - C. del origen del modelo sólido
 - D. de su función y ensamble

Vea la página A-28 para comprobar sus respuestas.



La meta:

Interpretar datums meta.

Instrucciones: ***Antes de estudiar esta lección, haga la evaluación previa que inicia en la siguiente página.***

Instrucciones: Llene lo faltante o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.

Lección 12 Evaluación previa

- Datums meta son símbolos que describen la forma, el tamaño y la localización de _____ que se usan para establecer planos de datum.
 - figuras de datum
 - superficies de la parte
 - elementos de medición
 - la contraparte geométrica ideal
- Dos casos en los cuales se deberán usar datums meta son: cuando no es práctico usar toda la superficie como una figura de datum y cuando la figura de datum es _____.
 - cilíndrica
 - torcida o pandeada
 - crítica
 - simulada sobre una CCM
- La razón típica del uso de dimensiones básicas para la definición de datums meta es . . .
 - la conveniencia del diseñador.
 - poder aplicar dimensiones geométricas a las localizaciones básicas.
 - proporcionar una meta a manufactura a enfocar.
 - asegurar la mínima variación entre los dispositivos.
- Un requerimiento para la localización de datums meta es que el dimensionamiento debe asegurar que la parte . . .
 - descansa solamente en una orientación y localización sobre el dispositivo.
 - no esté torcida.
 - haga contacto en tres puntos para cada plano de datum.
 - sólo haga contacto con un datum meta a la vez.
- Nombre los símbolos de abajo:



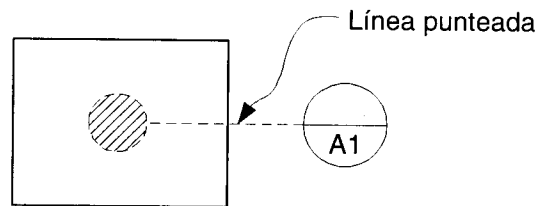








Lección 12 Evaluación previa



6. En el dibujo de arriba, la línea punteada indica . . .
- nada, no es válida.
 - el datum meta es movable.
 - el datum meta está fijo.
 - el datum meta está en la parte posterior de la parte.
7. A Un datum meta de punto frecuentemente se simula con . . .
- un perno de punta esférica del dispositivo.
 - un perno de punta plana del dispositivo.
 - el lado de un perno del dispositivo.
 - una superficie plana de calidad de dispositivo.
8. Un datum meta de línea frecuentemente se simula con . . .
- un perno de punta esférica del dispositivo.
 - un perno de punta plana del dispositivo.
 - el lado de un perno del dispositivo.
 - una superficie plana de calidad de dispositivo.
9. Un datum meta de área frecuentemente se simula con . . .
- un perno de punta esférica del dispositivo.
 - un perno de punta plana del dispositivo.
 - el lado de un perno del dispositivo.
 - una superficie plana de calidad de dispositivo.

Vea la página A-2 para comprobar sus respuestas.

INTRODUCCION

Esta lección cubre los datum meta. Se cubren los símbolos que se usan para designar los datum meta y formas del dispositivo para simular los datum meta. Los datum meta se utilizan para estabilizar la parte en el cuadro de referencia de datum.

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La meta de esta lección:

Interpretar los datum meta.

Objetivos de comportamiento que demuestran el dominio de ésta meta:

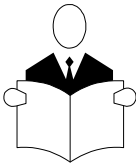
Al terminar esta lección cada estudiante deberá ser capaz de:

- Explicar los datum meta.
- Mencionar dos situaciones en los que se deben usar datums meta.
- Reconocer el símbolo de datum meta.
- Indicar cuando una especificación de datum meta está en el frente, en el dorso o en el lado de la vista de una superficie.
- Describir el porqué se usan dimensiones básicas para la localización de datums meta.
- Mencionar tres requerimientos para la aplicación de datums meta.
- Dibujar los símbolos para datums meta de punto, de línea y de área.
- Dibujar un dispositivo simulado para un datum meta de punto.
- Dibujar un dispositivo simulado para un datum meta de línea.
- Dibujar un dispositivo simulado para un datum meta de área.



Tip para el estudio

Tómese su tiempo para verdaderamente entender estos objetivos. Al leer esta lección busque la información que le permite dominar estos objetivos.



Comentario de autor

Los datum meta también se pueden usar para establecer un eje de datum o un plano central.

DATUMS META

Información general sobre datums meta

Datums meta son símbolos que describen la forma, el tamaño y la localización de elementos del dispositivo que se usan para establecer planos o ejes de datum. Los datums meta se muestran sobre las superficies de la parte en el dibujo, pero no existen en realidad en la parte. Los datums meta describen elementos del dispositivo. Los elementos del dispositivo solamente hacen contacto en una parte de la superficie de la parte. Los datums meta pueden ser especificados para simular un punto, una línea o un área de contacto en la parte. El uso de datums meta permiten una relación fija, estable y repetible para una parte con el dispositivo de medición.

Cuando no es práctico (o posible) usar toda una superficie como figura de datum se deben especificar datums meta. Unos ejemplos son partes fundidas, forjadas, de forma irregular, de plástico y soldaduras. Estas partes frecuentemente no tienen una figura de datum plana o la figura de datum está torcida curva, etc. La parte frecuentemente no descansa en la misma posición y se menea si se usa el plano de datum entero.

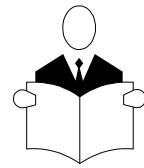
NOTA TECNICA 12-1 Definición de datums meta

Los datums meta son símbolos que describen la forma, tamaño y la localización de elementos del dispositivo que se usa para establecer planos, ejes y puntos de datum.

El símbolo de datums meta

Una aplicación de datums meta utiliza dos símbolos: un símbolo de datum meta y un símbolo que indica el de tipo de elemento del dispositivo a usar. El símbolo de datum meta se muestra en la figura 12-1A. El símbolo está dividido por una línea horizontal. La mitad inferior indica la letra de referencia del datum y el número de datum asociado con el datum; la parte superior contiene información del tamaño del dispositivo si es aplicable. La línea de conexión al símbolo especifica si el datum meta existe en la superficie mostrada o en la superficie oculta de la parte. Si la línea de conexión es sólida, el datum meta está sobre la superficie mostrada (datums meta *B1* y *B2* en la figura 12-1). Si la línea de conexión es punteada indica que el datum meta está sobre la superficie oculta (datums meta *A1*, *A2*, y *A3* en la figura 12-1). Cuando se usa un símbolo de datum meta en un dibujo, frecuentemente es acompañado por un símbolo de datum.

Los tres símbolos usados para indicar el tipo de elemento del dispositivo en una aplicación de datums meta son los símbolos para meta de punto, meta de línea y meta de área. La figura 12-1B muestra una aplicación de datums meta.



Comentario del autor

El uso de datums meta frecuentemente mejora la repetibilidad de las mediciones y no incrementa el costo de la parte.

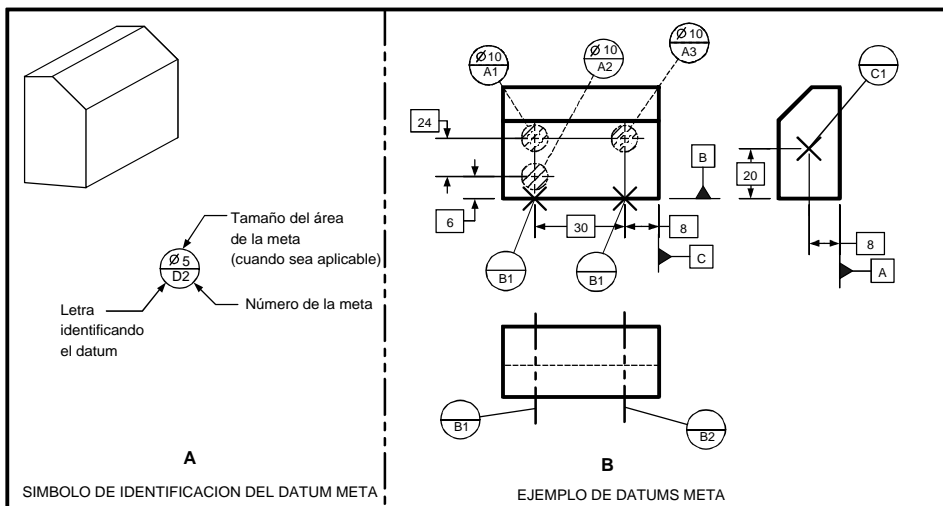
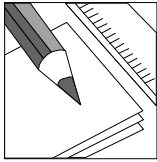


FIGURA 12-1 Símbolos de datums meta

NOTA TECNICA 12-2 Cuando usar datums meta

Datums meta se deben usar siempre que...

- no sea práctico usar toda la superficie como un plano de datum.
- el diseñador piense que la parte pudiera balancearse o moverse cuando la figura de datum contacte el plano de datum.
- solamente una porción de la figura se utilice en la función de la parte.



Tip para el diseño

Cuando se usan tres puntos como datums meta, estos deben estar lo más lejos entre sí y no deben estar en una línea recta.

Un datum meta de punto se especifica con un símbolo de forma de X, consistiendo de un par de líneas interceptándose a 90°. El símbolo se muestra y se dimensiona en la vista de planta sobre la superficie al que aplica (vea la figura 12-2A). Cuando esta vista no está disponible, el símbolo se puede mostrar y dimensionar en dos vistas adyacentes (vea la figura 12-2B). Se deben usar dimensiones básicas para localizar los puntos de datum meta en relación entre sí y los otros datums de la parte. Se usan dimensiones básicas para describir la localización de los puntos meta lo que asegura una mínima variación entre diferentes dispositivos. Un datum meta de punto frecuentemente se simula en un dispositivo con un perno de punta esférica. La figura 12-3 muestra un perno de dispositivo para un datum meta de punto.

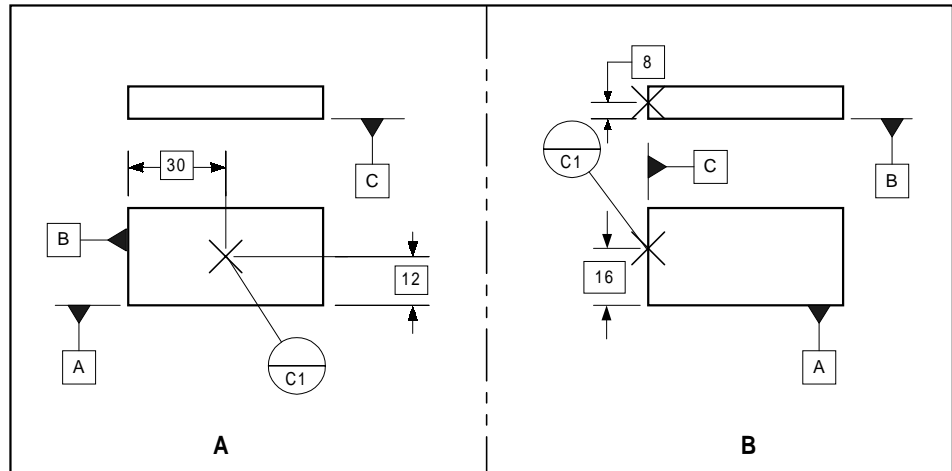


FIGURA 12-2 Datums meta de punto

NOTA TECNICA 12-3 Datums meta y dimensiones básicas

Se deben usar dimensiones básicas para describir la localización de datums meta. Esto asegura una mínima variación entre distintos dispositivos de medición.

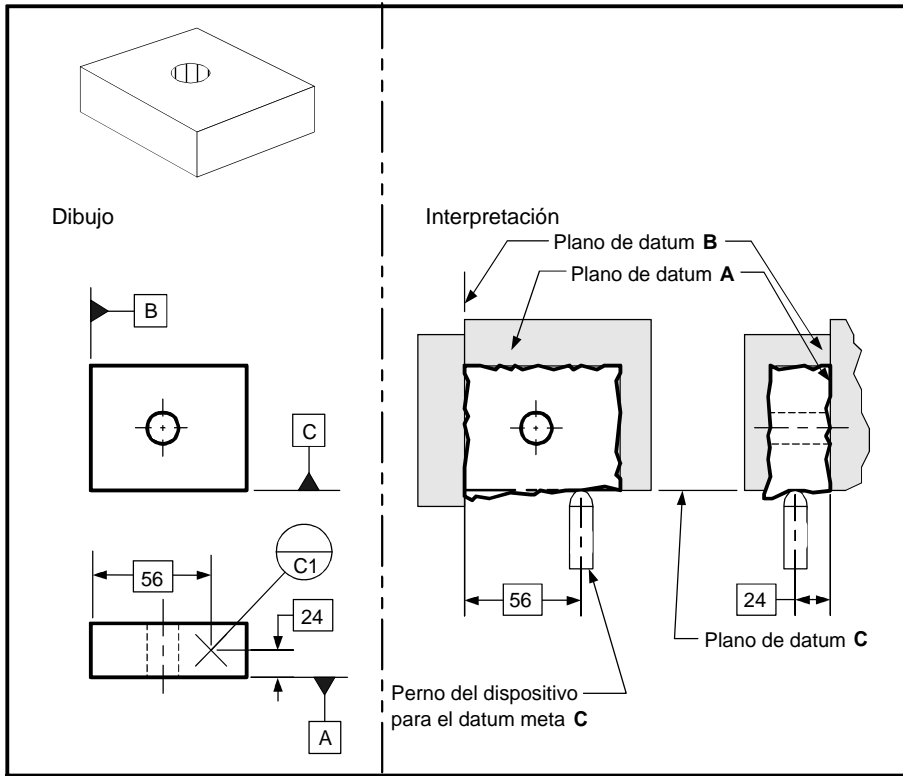


FIGURA 12-3 Datums meta de punto

Comentario de autor
 Cuando se usan dimensiones básicas para definir datums meta, aplican las tolerancias de dispositivo para las dimensiones básicas.

Nótese que el plano de datum C en la figura 12-3 está sobre la parte superior del perno de punta esférica y perpendicular a ambos planos de datum A y B. La superficie actual podrá estar arriba o debajo del plano de datum.

La figura 12-4 ilustra las tres formas de especificar un datum meta de línea: una línea fantasma en la vista de planta de una superficie, una X sobre la vista lateral de una superficie y una combinación de línea fantasma y una X. Se deben usar dimensiones básicas para localizar los datums meta en relación a otras metas y datums.

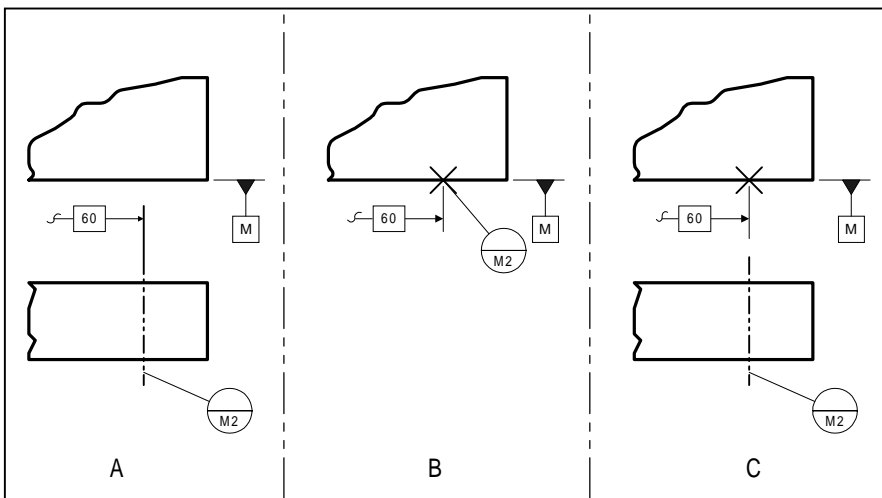


FIGURA 12-4 Símbolos para datums meta de línea

Un datum meta de línea frecuentemente se simula con el lado de un perno del dispositivo. La figura 12-5 muestra un dispositivo para simular el datum meta de línea.

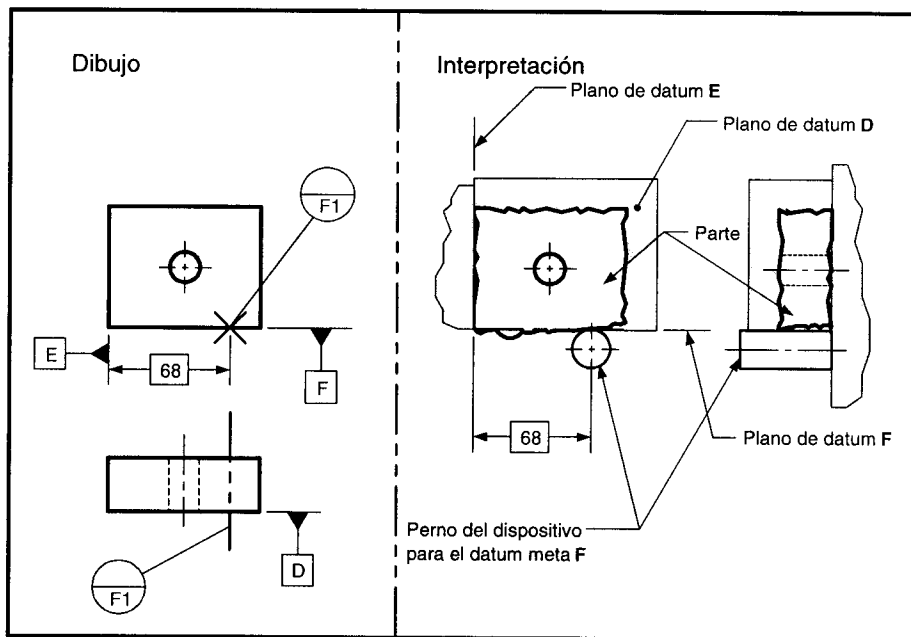


FIGURA 12-5 Datums meta de línea

Cuando se prefiere usar un elemento de dispositivo que representa una área de contacto en la superficie de una parte se especifica un datum meta de área. Hay dos formas de especificar un datum meta de área. Un datum meta de área se designa en el dibujo con el área del dispositivo que simule el datum meta de área sobre la superficie de la parte. El área se delinea con líneas fantasma y la forma se llena con líneas diagonales como se muestra en la figura 12-6A. La forma, tamaño y localización se describen con dimensiones básicas. Si el área es circular, el diámetro se puede especificar en la parte superior del símbolo de datum meta tal como se muestra en la figura 12-6B.

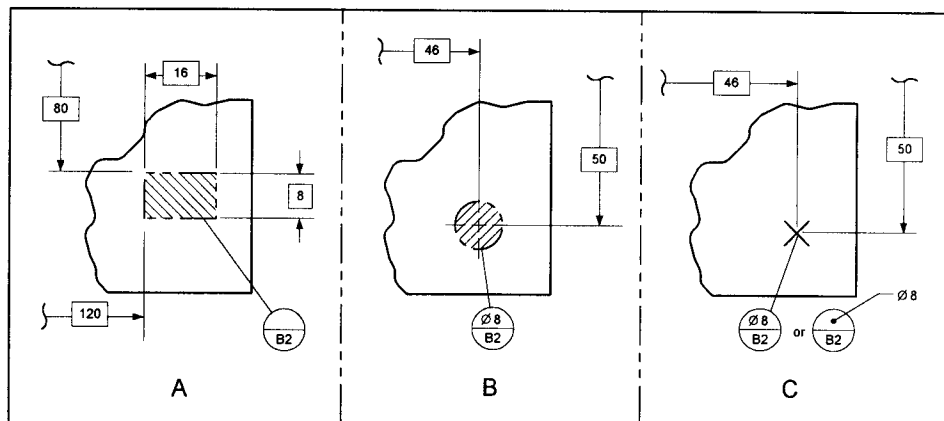


FIGURA 12-6 Datums meta de área

Cuando no sea práctico mostrar el área circular, se puede usar el método mostrado en la figura 12-6C. La figura 12-7 muestra una aplicación con datums meta. Nótese que se usan pernos de punta plana para simular los datum meta de área especificados en el dibujo. Cuando la línea de conexión entre el símbolo de datum meta y el datum meta es punteada (como en el datum meta $A1$, $A2$, y $A3$), el perno del dispositivo hace contacto en la superficie posterior de la parte en la vista mostrada.

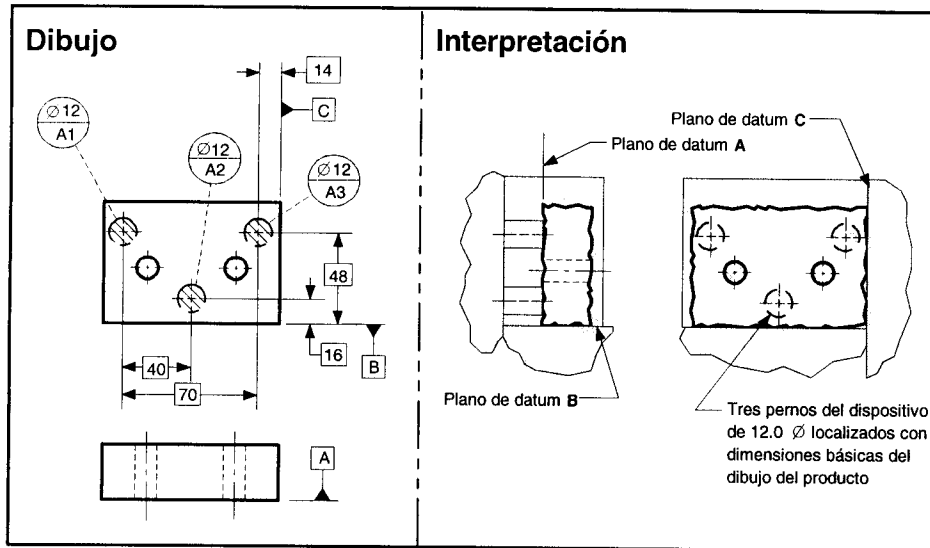


FIGURA 12-7 Aplicaciones de datums meta

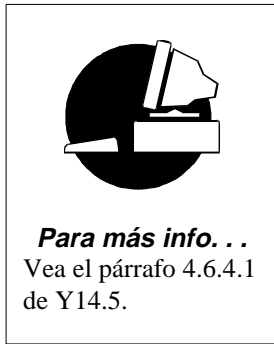
Aplicaciones de datums meta

Aunque solo existen tres símbolos de datums meta, estos pueden ser utilizados en una variedad de aplicaciones y en diferentes tipos de partes. Esta sección ilustra y explica tres aplicaciones diferentes de datums meta:

1. Creando un cuadro de referencia parcial de superficies parciales
2. Creando un cuadro de referencia parcial de superficies no alineadas
3. Creando un cuadro de referencia completo de superficies irregulares

Cuando se usan datums meta para establecer un cuadro de referencia de datum completo se deben cumplir tres requerimientos:

1. Se deben usar dimensiones básicas para definir y localizar los datums meta.
2. El cuadro de referencia de datum debe restringir el movimiento en los seis grados de libertad.
3. El dimensionamiento de la parte debe asegurar que la parte descansará en el dispositivo en sólo una orientación y localización.



En algunas aplicaciones podrá ser deseable crear un cuadro de referencia de datum usando una superficie parcial de la figura de datum. La figura 12-8 muestra una aplicación en la cual se usan datums meta para definir elementos del dispositivo que hacen contacto con superficies parciales de la figura de datum. En la figura 12-8, los datums meta *A1* y *B1* designan elementos del dispositivo que contienen una porción de las superficies con la que hacen contacto. Cuando un datum meta de área (o de línea) se muestra sobre una superficie cilíndrica como el datum meta *B1*, ésta va alrededor del diámetro de la parte.

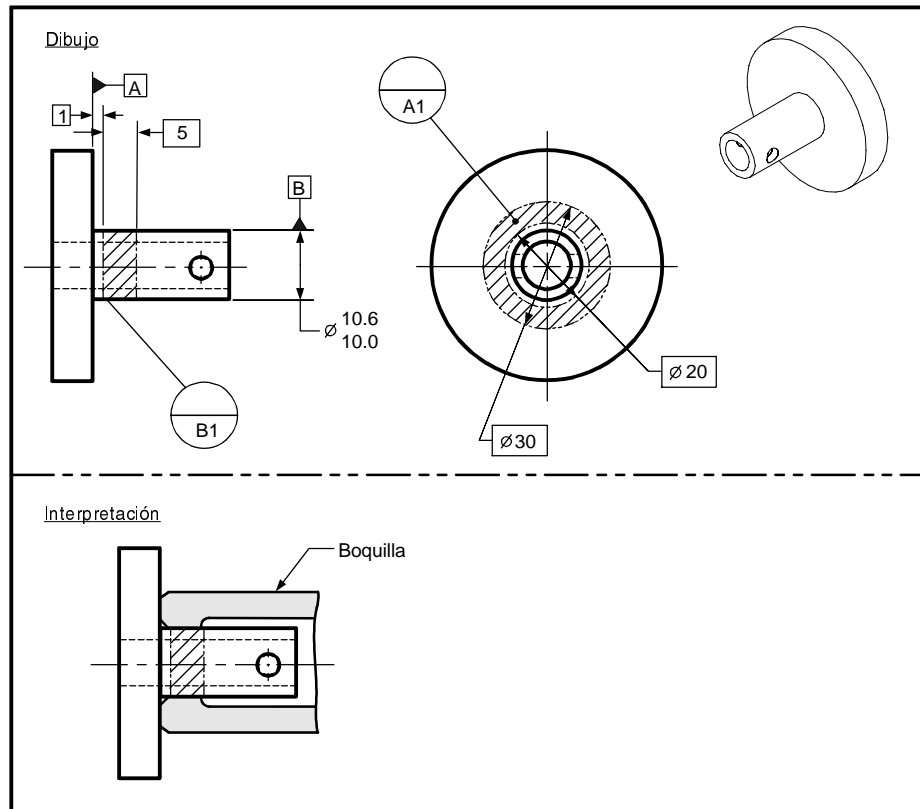


FIGURA 12-8 Aplicación de un datum meta de área

En otras aplicaciones se quiere crear un cuadro de referencia de datum usando puntos (o líneas o áreas) de superficies que no estén alineadas. La figura 12-9 muestra una aplicación con datums meta. Elementos del dispositivo hacen contacto con superficies no alineadas de la parte para establecer en cuadro de referencia. En la figura 12-9, el datum meta *A1* está sobre una superficie y los datum meta *A2* y *A3* están sobre la otra.

Con datums meta en superficies no colineales, se usa una dimensión básica para definir el desplazamiento de los datums meta (pernos del dispositivo). Se podría usar una tolerancia de perfil para definir el desplazamiento de las superficies de las partes. Se puede usar un símbolo de datum en cualquiera de las superficies donde muestran datums meta.

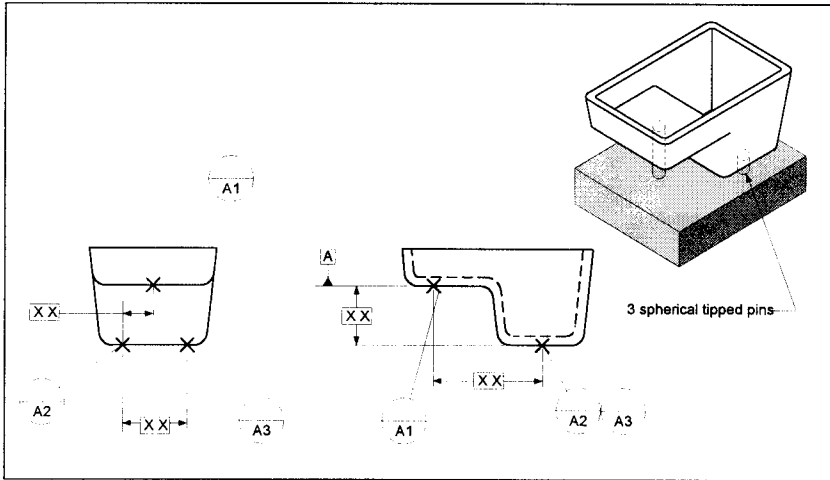
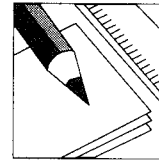


FIGURA 12-9 Aplicación de datums meta de punto



Tip para el diseño
Se requiere de un datum secundario y un datum terciario si el datum primario se establece con datums meta.

Cuando se usan datums meta de punto, línea o de área es una buena práctica establecer éstos lo más lejos entre sí posible. Esto mejora la estabilidad de la parte sobre el dispositivo.

En algunas aplicaciones se podrá desear establecer un cuadro de referencia de datum en una parte con superficies irregulares. La figura 12-10 muestra una aplicación con datums meta. Elementos del dispositivo contactando los puntos de la superficie irregular se usan para establecer el cuadro de referencia de datum. En la figura 12-10, el datum meta *A1* es un datum meta de área, y establece el plano de datum *A*. Los datums meta *B1* y *B2* son metas de línea, y establecen el plano de datum *B*. El datum meta *C1* es una meta de línea y establece el plano de datum *C*. Note el uso de dimensiones básicas para definir el tamaño y la localización de los datums meta. Se puede usar una tolerancia de perfil para definir la tolerancia en superficies irregulares de una parte. El símbolo de datum puede estar en cualquiera de los planos donde se muestran datums meta



Par más info...
Vea el párrafo 4.6.3.1 de Y14.5.

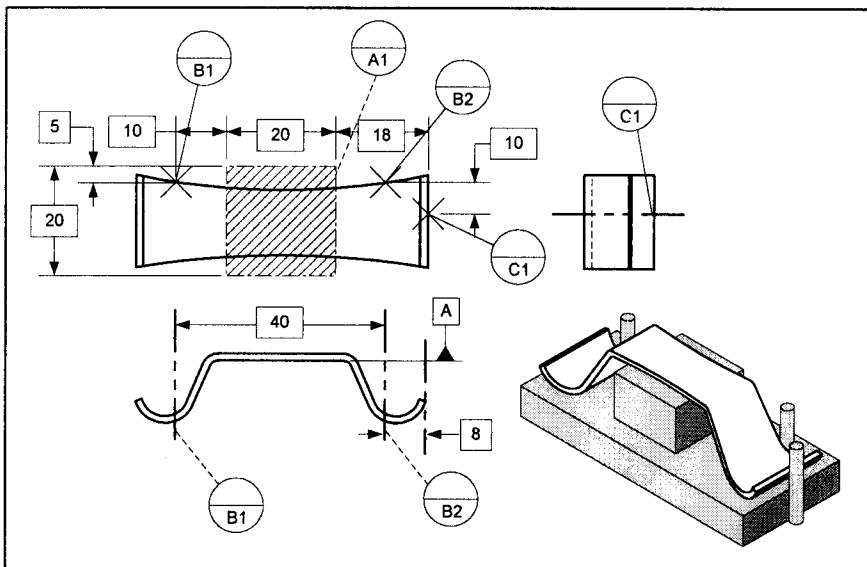


FIGURA 12-10 Aplicación de datums meta

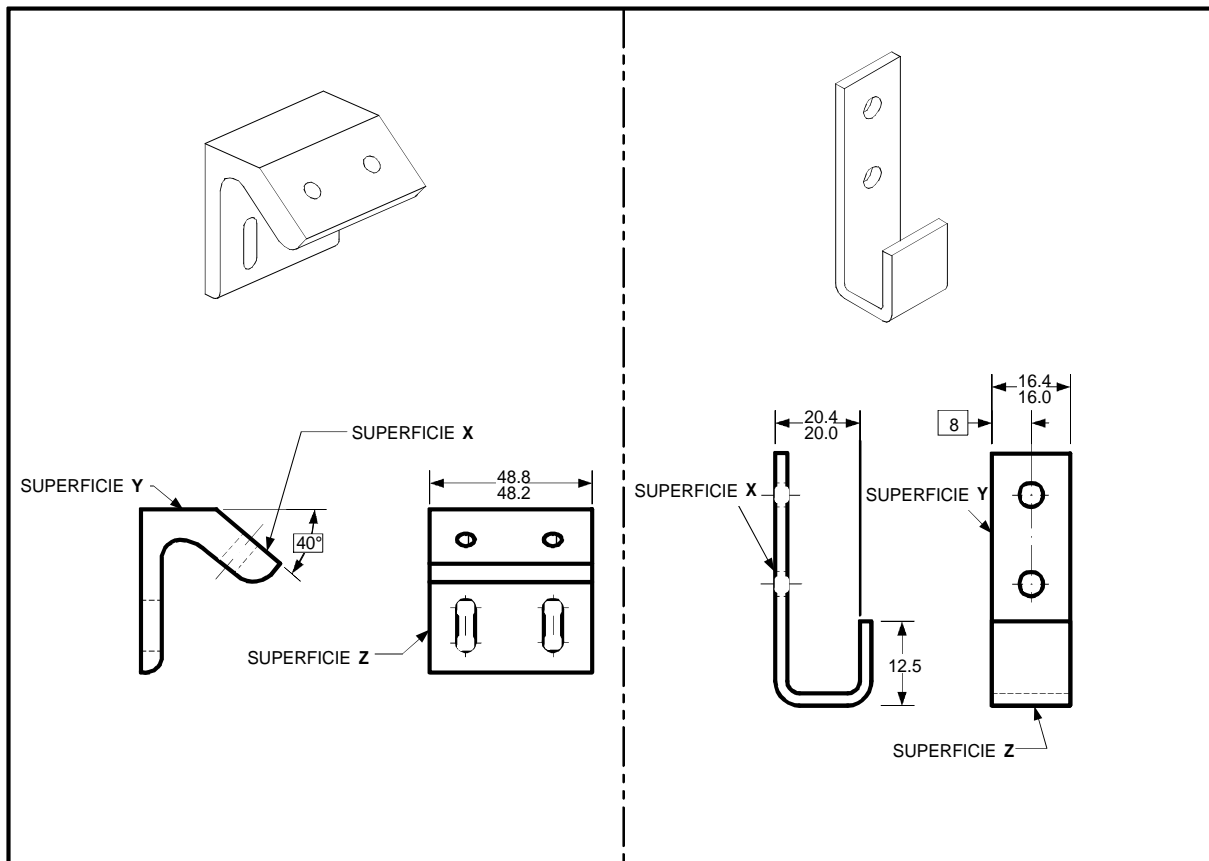
PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Explique el término “datum meta.”

2. Mencione dos lugares en los cuales se deben especificar datums meta.




3. ¿Porque se deben especificar dimensiones básicas para definir datums meta?



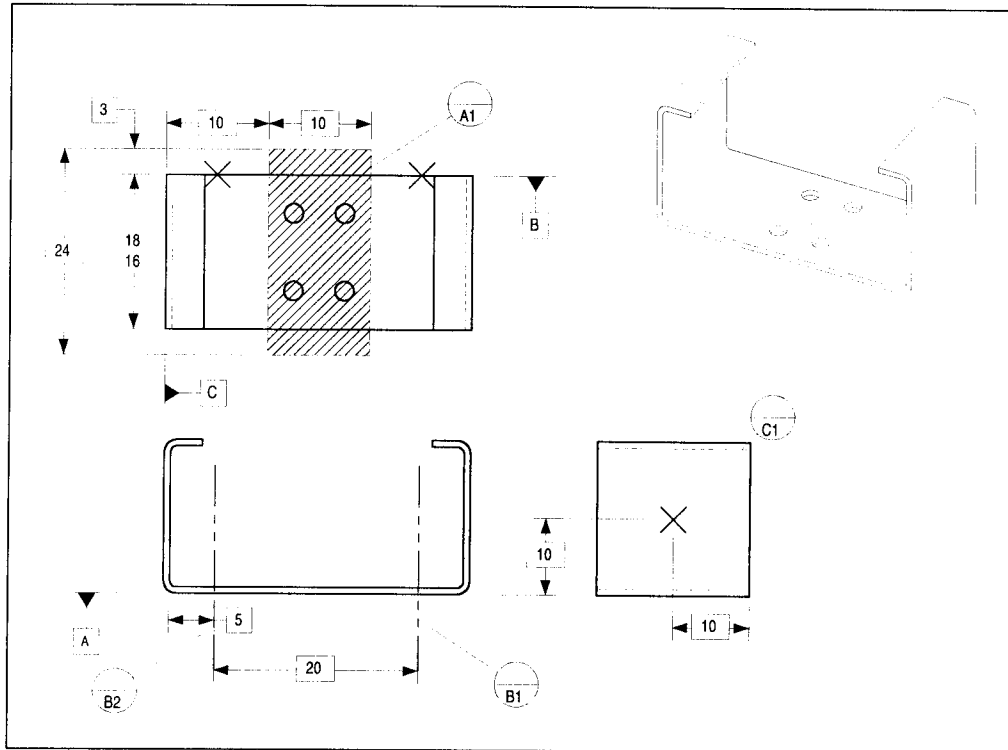
4. En ambos dibujos de arriba, anote los símbolos de datum para especificar la superficie X como figura de datum B, la superficie Y como figura de datum C, y la superficie Z como figura de datum D.

5. Mencione tres requerimientos para una aplicación de datums meta.

6.  Esto se llama un símbolo de _____.

7. En el espacio de abajo dibuje el símbolo para un datum meta de punto, línea y área.

Punto Línea Área



8. Usando la figura de arriba dibuje los datums simulados para los datums meta.

Vea la página A-12 para comprobar sus respuestas.

Antes de llenar el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la lección 12 para reforzar sus conocimientos.

Lección 12 Cuestionario de resumen

Instrucciones: *Llene el siguiente cuestionario sin ver el texto de la lección. Indique para cada frase si es falsa o cierta.*

- ___ 1. Los datums meta son símbolos que describen la forma, el tamaño y la localización de elementos del dispositivo que se usa para establecer planos de datum.
- ___ 2. Los datums meta son frecuentemente usados cuando no es práctico usar una superficie entera como figura de datum.
- ___ 3. Las dimensiones básicas se usan para describir datums meta para asegurar una variación mínima entre dispositivos.
- ___ 4. En una aplicación de datums meta el cuadro de referencia de datum debe restringir la parte en los seis grados de libertad.
- ___ 5. En una aplicación de datums meta el dimensionamiento de la parte debe asegurar que la parte descansará en el dispositivo en sólo una orientación y localización.
- ___ 6. Una línea punteada del símbolo de datum meta hacia el datum meta indica que el datum meta es movable.
- ___ 7. El símbolo para un datum meta de área es una línea gruesa punteada.
- ___ 8. El símbolo para un datum meta de punto es una “X.”



Vea la página A-25 para comprobar sus respuestas.

Instrucciones: *Llene el blanco o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.*

Lección 12 Evaluación posterior

- Los datum meta son símbolos que describen la forma, el tamaño y la localización de _____ que se usan para establecer planos de datum.
 - superficies de parte
 - figuras de datum
 - la contraparte geométrica ideal
 - elementos del dispositivo



- Dos casos para cuando se deben usar datums meta son: cuando no es práctico usar toda la superficie como una figura de datum y cuando la figura de datum es...
 - simulada en una CCM
 - torcida o pandeada
 - cilíndrica
 - crítica
- La razón para el uso típico de dimensiones básicas para la definición de datums meta es . . .
 - asegurar una mínima variación entre los dispositivos.
 - la conveniencia de los diseñadores.
 - proveer a manufactura una meta de enfoque.
 - que la tolerancia proviene de controles geométricos
- Un requerimiento de la aplicación de datums meta es el dimensionamiento de la parte debe asegurar que la parte . . .
 - no se torcerá.
 - descansa en una sola orientación y localización sobre el dispositivo.
 - sólo contacta un datum meta a la vez
 - hace contacto en tres puntos para cada plano de datum
- Nombre los símbolos de abajo:

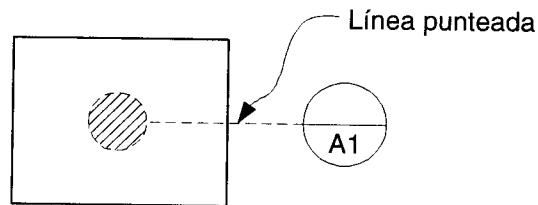






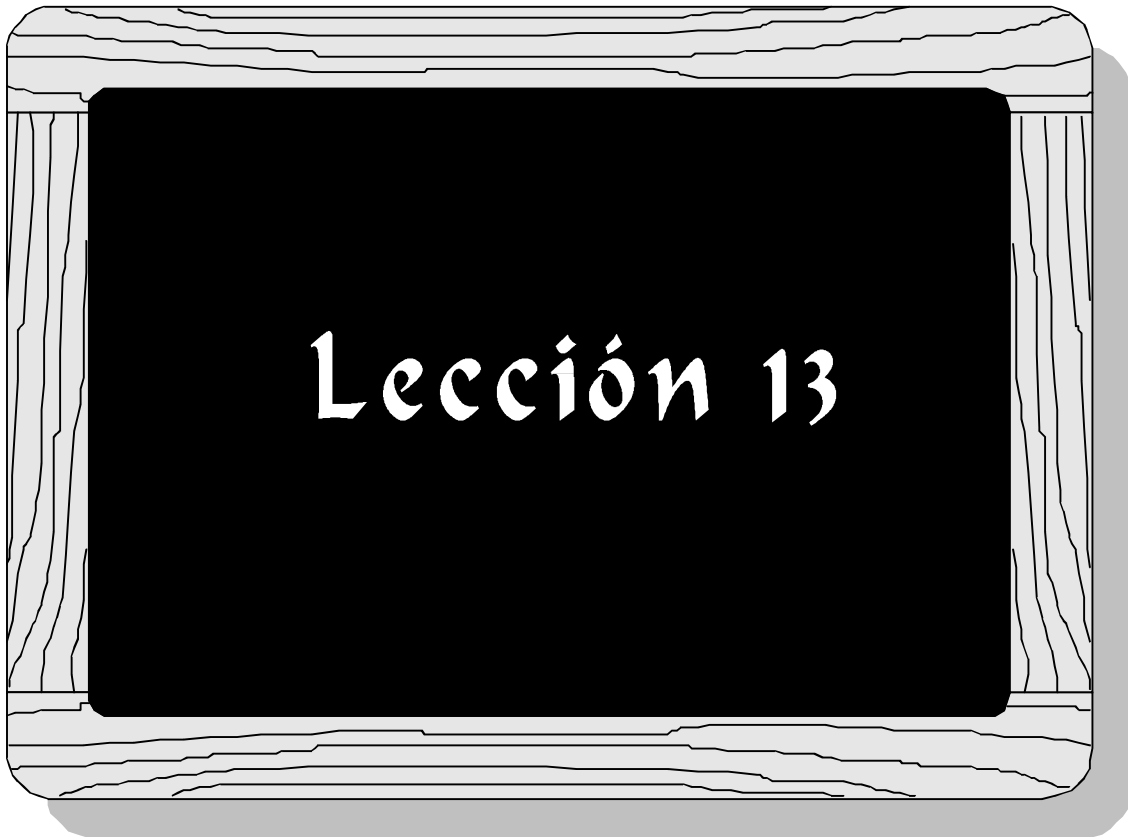


Lección 12 Evaluación posterior



6. En el dibujo de arriba las líneas punteadas indican . . .
- A. el datum meta está en la parte posterior de la parte.
 - B. nada, no es válida.
 - C. el datum meta es movable.
 - D. el datum meta es fijo.
7. Un datum meta de punto frecuentemente se simula con . . .
- A. una superficie plana de calidad de dispositivo.
 - B. un perno de punta esférica.
 - C. el lado de un perno de dispositivo.
 - D. un perno de punta plana.
8. Un datum meta de línea frecuentemente se simula con . . .
- A. una superficie plana de calidad de dispositivo.
 - B. un perno de punta esférica.
 - C. el lado de un perno de dispositivo.
 - D. un perno de punta plana.
9. Un datum meta de área frecuentemente se simula con . . .
- A. el lado de un perno de dispositivo.
 - B. un perno de punta esférica..
 - C. una superficie plana de calidad de dispositivo.
 - D. un perno de punta plana.

Vea la página A-28 para comprobar sus respuestas.



La meta:

Interpretar especificaciones de datum de FOS
(a RFS).

Instrucciones: *Antes de estudiar esta lección, haga la evaluación previa que inicia en la siguiente página.*

Instrucciones: *Llene lo faltante o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.*

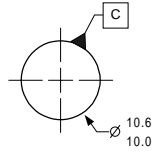
Lección 13 Evaluación previa

1. Cuando se designa un datum como figura de datum, el resultado es . . .

- A. un plano central como el datum.
- B. un eje como el datum.
- C. un plano como el datum.
- D. una figura dimensional como el datum.



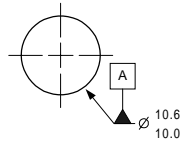
2. Esta designación:



Resulta en un datum _____.

- A. de eje
- B. de plano central
- C. plano
- D. no válido

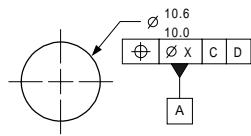
3. Esta designación:



Resulta en un datum _____.

- A. de eje
- B. de plano central
- C. plano
- D. no válido

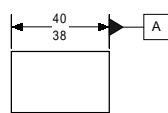
4. Esta designación:



Resulta en un datum _____.

- A. de eje
- B. de plano central
- C. plano
- D. no válido

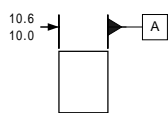
5. Esta designación:



Resulta en un datum _____.

- A. de eje
- B. de plano central
- C. plano
- D. no válido

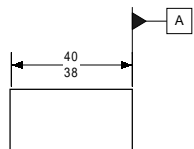
6. Esta designación:



Resulta en un datum _____..

- A. de eje
- B. de plano central
- C. plano
- D. no válido

7. Esta designación:

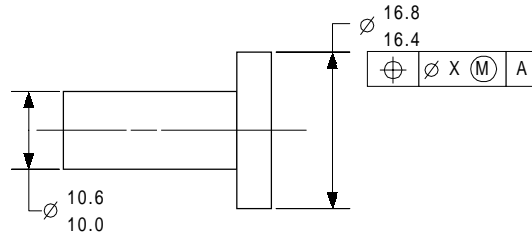


Resulta en un datum _____.

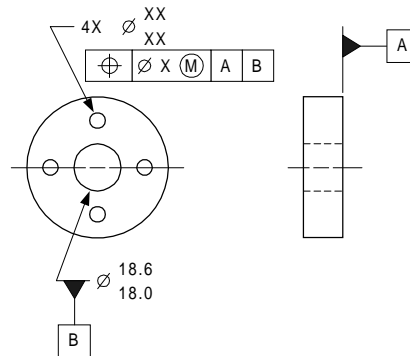
- A. de eje
- B. de plano central
- C. plano
- D. no válido

Lección 13 Evaluación previa

8. En un control geométrico, la condición de material para la referencia de datum se especifica usando . . .
- datums meta.
 - modificadores MMC o LMC.
 - referencias a datum.
 - la regla #1.



9. En el dibujo de arriba el dispositivo para simular el eje de datum A sería . . .
- un barreno de 10.6 dia.
 - un diámetro ajustable.
 - un barreno de 10.0 dia.
 - un barreno de 10.3 dia.



10. En el dibujo de arriba el dispositivo para simular el eje de datum B sería . . .
- un perno expansible.
 - un perno de 18.6 dia.
 - un perno de 18.0 dia.
 - un perno al dia. de la condición virtual.
11. Cuando se usan diámetros coaxiales para establecer una figura de datum, estos son referidos como . . .
- un datum de FOS.
 - figuras de datum coaxiales.
 - ejes múltiples de datum.
 - datums dobles.

Vea la página A-3 para comprobar sus respuestas.

INTRODUCCION

Esta lección ayudará a leer y entender cuadros de referencia de datum establecidos por figuras de datum de figuras dimensionales. La información en esta lección está limitada a figuras de datum de FOS referenciadas a RFS.



Comentario del autor

Este texto no incluye datums de FOS referenciados a MMC.

Cuando se usa una FOS como figura de datum por lo general resulta en un eje o plano central como datum. Se pueden usar figuras diametrales y figuras dimensionales planas como datum. Cuando se usa una FOS como figura de datum, el dibujo debe especificar la condición de material a la que aplica la contraparte geométrica ideal (MMC o RFS). RFS es la condición por defecto. La condición de material para una figura de datum de FOS se especifica en el cuadro de control al que hace referencia el datum

Cuando se usa un diámetro como figura de datum resulta un eje de datum. Cuando se usa una FOS plana como datum resulta un datum de plano central.

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La meta de esta lección:

Interpretar especificaciones de datum de FOS (a RFS).

Objetivos de comportamiento que demuestran el dominio de ésta meta:

Al terminar esta lección cada estudiante deberá ser capaz de:



Tip para el estudio

Tómese su tiempo para verdaderamente entender estos objetivos. Al leer esta lección busque la información que le permite dominar estos objetivos.

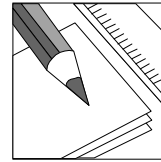
- Describir el datum que resulta de una figura de datum de FOS.
- Describir cinco formas de especificar un eje o plano central como un datum.
- Explicar como referencias a datums de FOS comunican la condición del material.
- Dibujar un simulador de datum para una figura de datum de FOS externa (RFS primario).
- Dibujar un simulador de datum para una figura de datum de FOS interna (RFS primario).
- Dibujar un simulador de datum para una figura de datum de FOS externa (RFS secundario).
- Dibujar un simulador de datum para una figura de datum de FOS interna (RFS terciario).
- Describir figuras de datum coaxiales.

FIGURAS DE DATUM DE FOS

Especificación de un eje o plano central como un datum

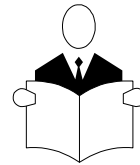
Una FOS se especifica como figura de datum al asociar el símbolo de identificación de datum con la FOS. Siempre que una FOS se especifica como figura de datum el resultado es un datum de eje o datum de plano central. Hay cinco formas de especificar un eje o un plano central como un datum. Estas son:

1. El símbolo de identificación de datum puede tocar la superficie de un diámetro para especificar el eje como datum. (Vea la figura 13-1A).
2. El símbolo de identificación de datum puede tocar el inicio de la línea de conexión a una FOS especificando el eje como datum. (Vea la figura 13-1B).
3. El símbolo de identificación de datum puede tocar un cuadro de control de figura para especificar un eje o plano central como datum. (Vea la figura 13-1C).
4. El símbolo de identificación de datum puede estar en línea con una línea de dimensión y tocar la línea del lado opuesto a la flecha de una FOS para especificar un eje o plano central como datum. (Vea la figura 13-1D).
5. El símbolo de identificación de datum puede reemplazar un lado de la línea de dimensión y la flecha. Cuando la línea de dimensión se coloca fuera de las líneas de extensión de la FOS se especifica un eje o plano central como datum. (Vea la figura 13-1E).



Tip para el diseño

Para especificar un eje o plano central como un datum, el símbolo de identificación de datum debe estar asociado con una FOS.



Comentario del autor

Si el símbolo de identificación de datum no está en línea con la dimensión, la superficie será la figura de datum.

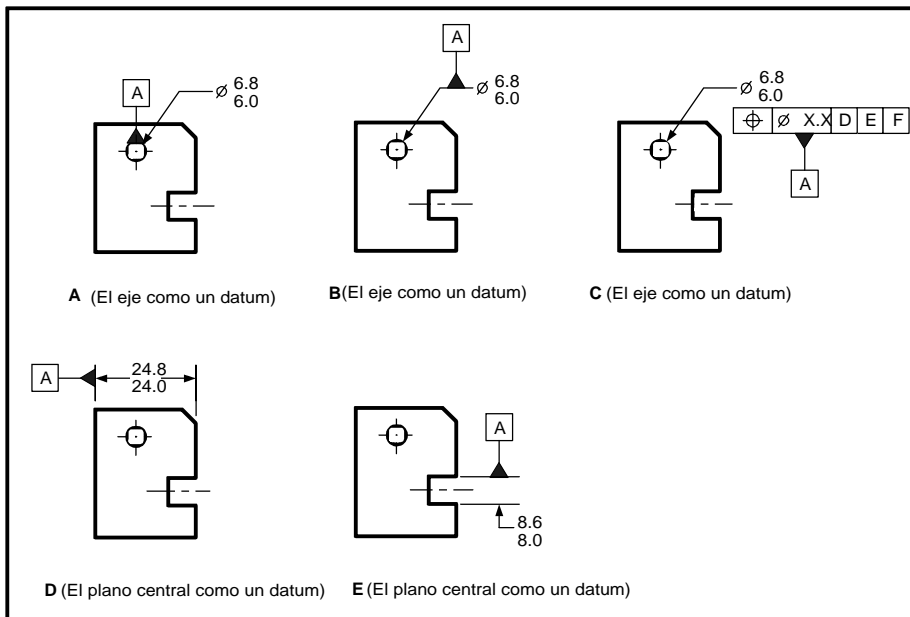
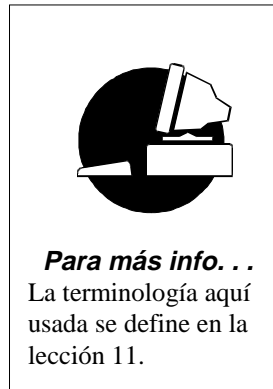


FIGURA 13-1 Especificando un eje o plano central como un datum



Terminología para datums

Cuando se designa un diámetro como figura de datum, se obtiene el eje de datum al colocar la parte en un simulador de figura de datum (elementos del dispositivo). La figura 13-2 muestra la terminología usada para describir los distintos elementos para una aplicación de datum de eje. La figura de datum es la superficie de la parte. El elemento que retiene la figura de datum es el simulador de datum; este se considera la contraparte geométrica ideal de la figura de datum. El eje del dispositivo que retiene la figura de datum de la parte es el eje de datum simulado y se considera ser el eje de datum. El eje de datum es el origen para la medición de dimensiones relacionadas con el datum.

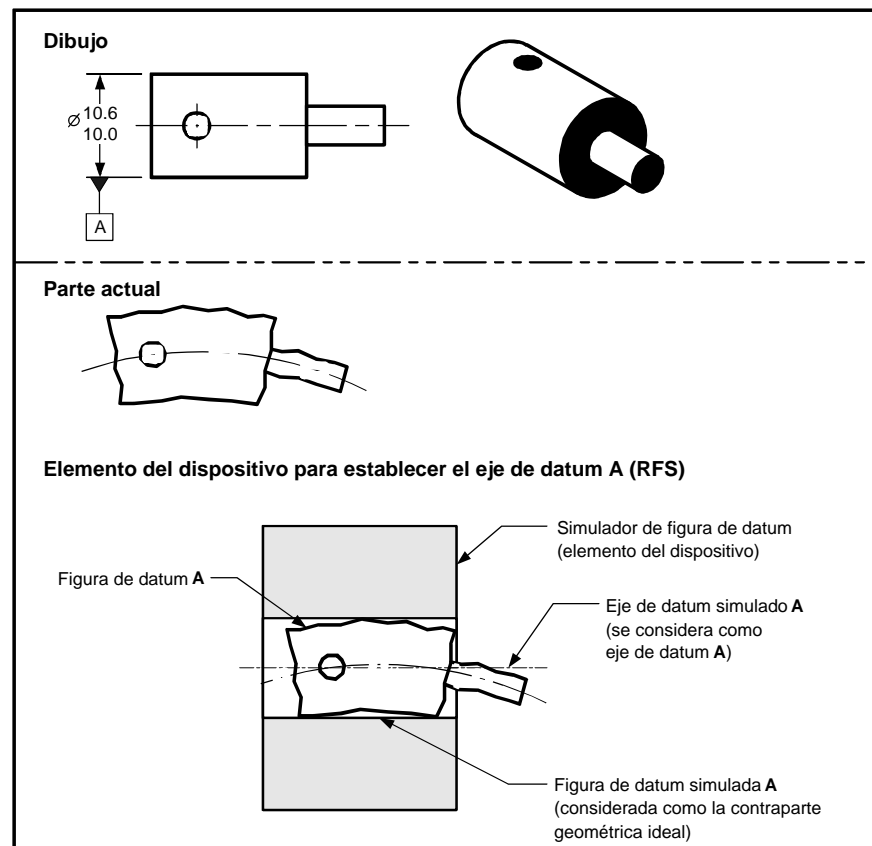


FIGURA 13-2 Terminología para datums

Haciendo referencia a figuras de datum de FOS

Cuando en un dibujo se usan figuras de datum de FOS se debe especificar la condición de material para el establecimiento del eje o plano de datum. Típicamente esto se logra usando cuadros de control de figura que hacen referencia a las figuras de datum de FOS. El cuadro de control de figura indica ambos, la condición del material (MMC, LMC o RFS) y la secuencia de datum (primario, secundario, o terciario). Siempre que se refiere a una figura de datum de FOS sin algún modificador, automáticamente la condición de material es RFS. Esta condición resulta de la regla #2.

NOTA TECNICA 13-1 Haciendo referencia a figuras de datum de FOS

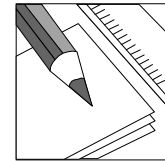
- Al hacer referencia a figuras de datum FOS aplica lo siguiente:
- Se debe especificar la secuencia de datum.
 - Se debe especificar la condición del material (MMC o LMC)
 - Si no hay especificación, RFS es la condición por defecto

APLICACIONES DE FIGURA DE DATUM DE FOS (RFS)

La selección y el referenciado de datums es directamente proporcional a la función de la parte. Por lo general las figuras que orientan y localizan la parte en su ensamble se convierten en figuras de datum para la parte.

Eje de datum RFS primario

Cuando se designa un diámetro como figura de datum y se hace referencia en un cuadro de control de figura a RFS, se establece un eje de datum. El eje de datum se establece por contacto físico del equipo de inspección y la figura de datum. Una figura de datum simulada envuelve (o llena) el diámetro. Dispositivos ajustables en tamaño — tal como un buje, mandril o chuck ajustable de precisión — se usan como simuladores de figura de datum (contraparte geométrica ideal). El simulador de figura de datum sostiene firmemente la parte en la figura de datum. El eje del simulador de la figura de datum se convierte en eje de datum y establece la orientación de la parte. Las figuras 13-3A y 13-3B dan ejemplos del uso de un diámetro interno y de un externo para establecer un eje de datum primario de RFS.



Tip para el diseño

Cuando se usa un diámetro (o ancho central) para establecer un eje (o plano central) de datum RFS primario, este debe ser lo suficiente largo para obtener una relación repetible (orientación) con el dispositivo. P. e. un barreno en un estampado (como el mostrado en la figura 11-12) no tendrá el largo suficiente para ser usado como datum primario.

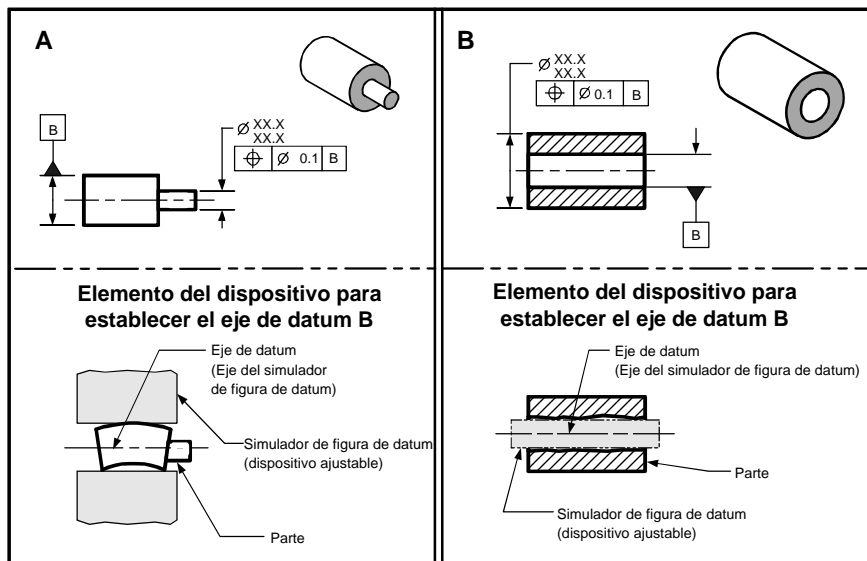


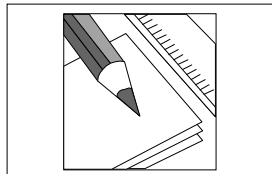
FIGURA 13-3 Datum primario a RFS



Para más info. . .
 Ve a Y14.5 párrafo 4.5.3.

Plano central de datum RFS Primario

Cuando se designa una FOS de planos paralelos como figura de datum y se hace referencia en un cuadro de control de figura a RFS se establece un plano central de datum. El plano central de datum se establece por contacto físico del equipo de inspección y la figura de datum. Un simulador de figura de datum envuelve (o llena) la FOS. Dispositivos ajustables, tal como placas paralelas expansibles se usan como simulador de figura de datum (contraparte geométrica ideal). El simulador de figura de datum sostiene firmemente la parte en la figura de datum. El plano central del simulador de figura de datum es el plano central y establece la orientación de la parte. Las figuras 13-4A y 13-4B son ejemplos de una FOS interna y externa usadas para establecer un plano central de datum primario a RFS.



Tip para el diseño

El uso de una FOS como figura de datum primario a RFS es costoso. Las referencias de datum a RFS solo se deben usar cuando la función de la parte es beneficiada.

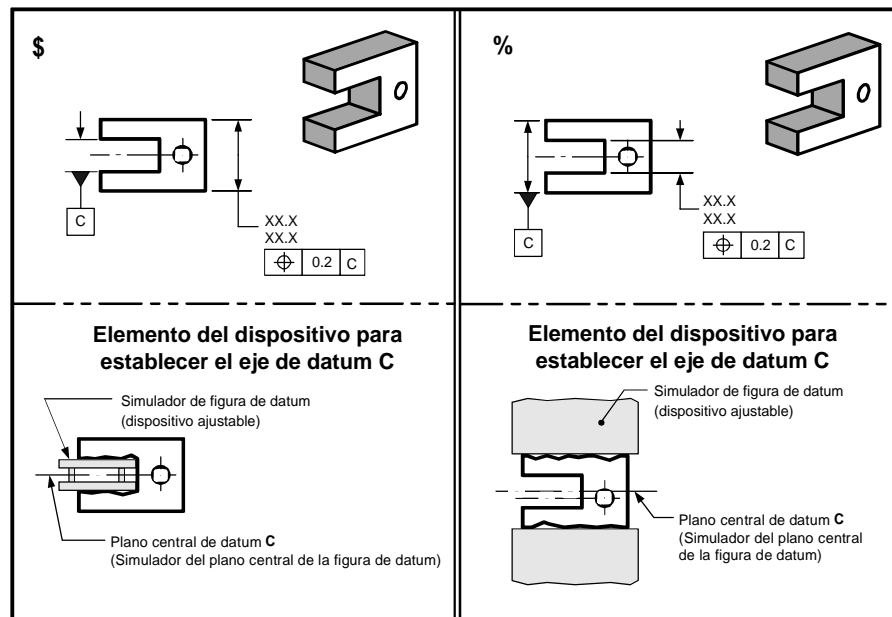


FIGURA 13-4 Datums primarios a RFS

NOTA TECNICA 13-2 Datums primarios a RFS

Cuando se usa una FOS como figura de datum y se hace referencia como datum primario a RFS aplica lo siguiente:

- Se requiere de un elemento de dispositivo ajustable para simular la contraparte geométrica ideal de la figura de datum.
- La parte es orientada por el dispositivo.
- La parte es firmemente retenida en el dispositivo.

Eje de datum RFS Secundario

Cuando una parte se orienta por una superficie y se localiza por un diámetro es común que la superficie y el diámetro se designen como figuras de datum. La figura 13-5 muestra un ejemplo. Cuando se hace referencia a los datums con la superficie primario y el diámetro secundario aplica lo siguiente:

- La parte hará contacto con el plano primario en un mínimo de tres puntos.
- El simulador de figura de datum secundario es ajustable en tamaño.
- El eje de datum es el eje del simulador de figura de datum.
- El eje de datum está perpendicular al plano de datum primario.
- Un segundo y tercer plano de datum se asocian con el eje de datum.

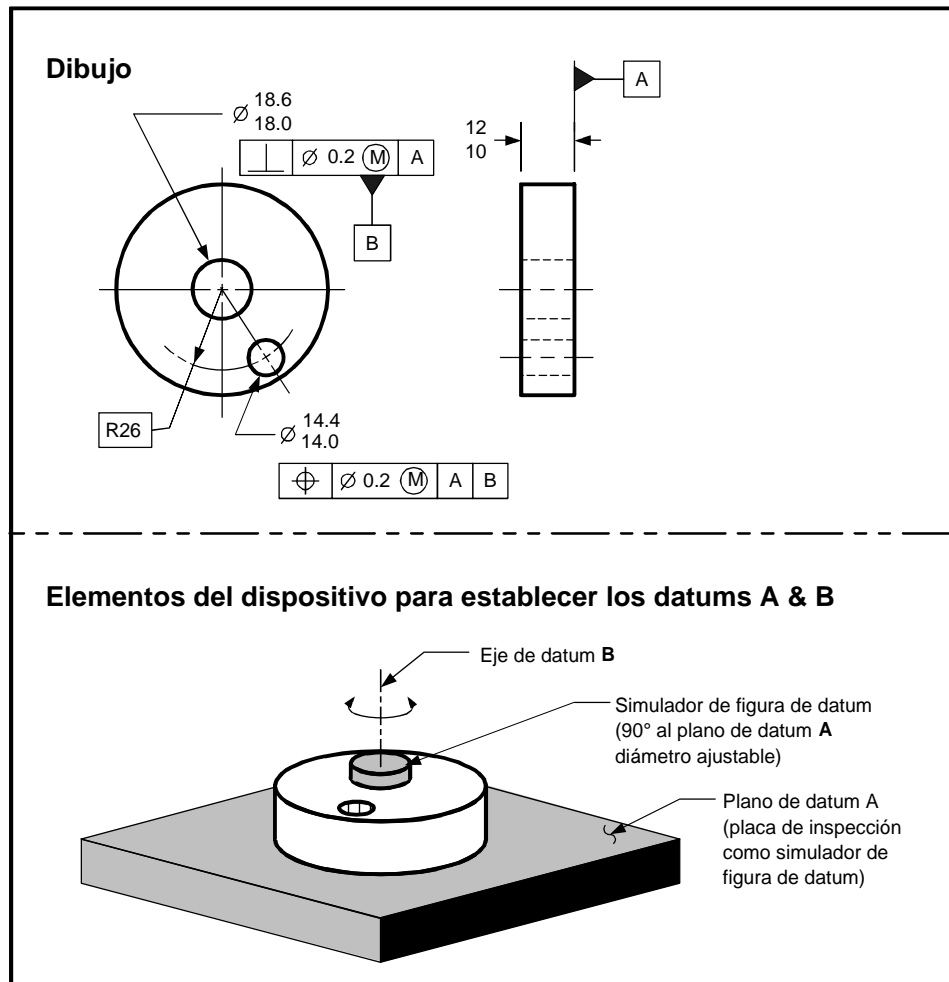


FIGURA 13-5 Eje de datum RFS secundario

Eje de datum RFS Secundario, Plano de datum RFS Terciario

Cuando una parte se orienta por una superficie, se localiza por un diámetro y tiene una relación angular con una FOS, es común que la superficie, el diámetro y la FOS se designen como figuras de datum. La figura 13-6 da un ejemplo. Cuando se hace referencia a los datums con la superficie primario, el diámetro secundario (RFS) y la ranura terciario(RFS) aplican las siguientes condiciones:

- La parte hará contacto con un mínimo de tres puntos con el plano de datum primario.
- Existirá un eje de datum perpendicular al plano de datum primario.
- Existirá un plano central de datum que pasará a través del eje de datum y estará perpendicular al plano de datum primario.

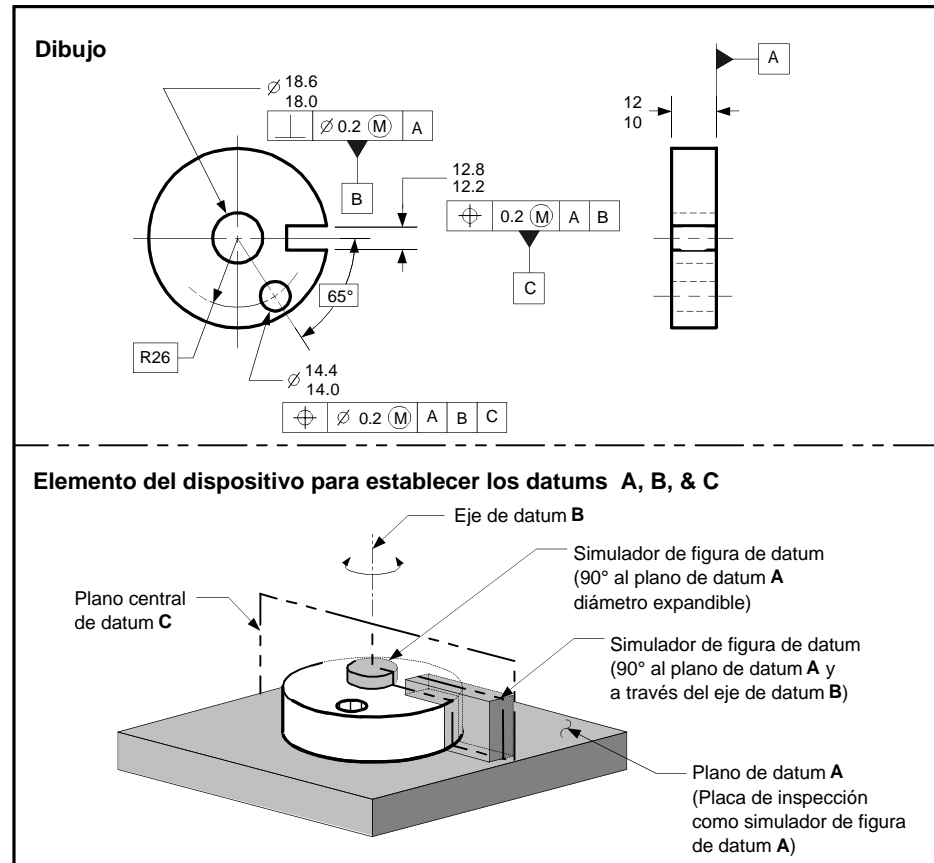


FIGURA 13-6 Eje de datum RFS secundario, plano central de datum RFS terciario

Eje de datum de diámetros coaxiales, RFS Primario

Para algunas partes es deseable crear un solo eje de datum de dos diámetros coaxiales. **Diámetros coaxiales** son dos (o más) diámetros que en un dibujo se muestran sobre la misma línea central (eje). Cuando se usan diámetros coaxiales para establecer un eje de datum, estos se llaman **figuras de datum coaxiales**.

El método mostrado en la figura 13-7 puede usarse para establecer un eje de datum de figuras de datum coaxiales. En este dibujo, cada diámetro coaxial se designa como una figura de datum; las letras de identificación de datum (separados por un ion) se anotan en un compartimento. El eje de datum se establece por los diámetros coaxiales. El eje de datum es simulado al contactar los puntos altos de ambos diámetros simultáneamente. Diámetros coaxiales se usan frecuentemente cuando ambos diámetros juegan el mismo papel en la localización de la parte en su ensamble. Normalmente se utiliza un solo eje de datum de los diámetros coaxiales como datum primario.

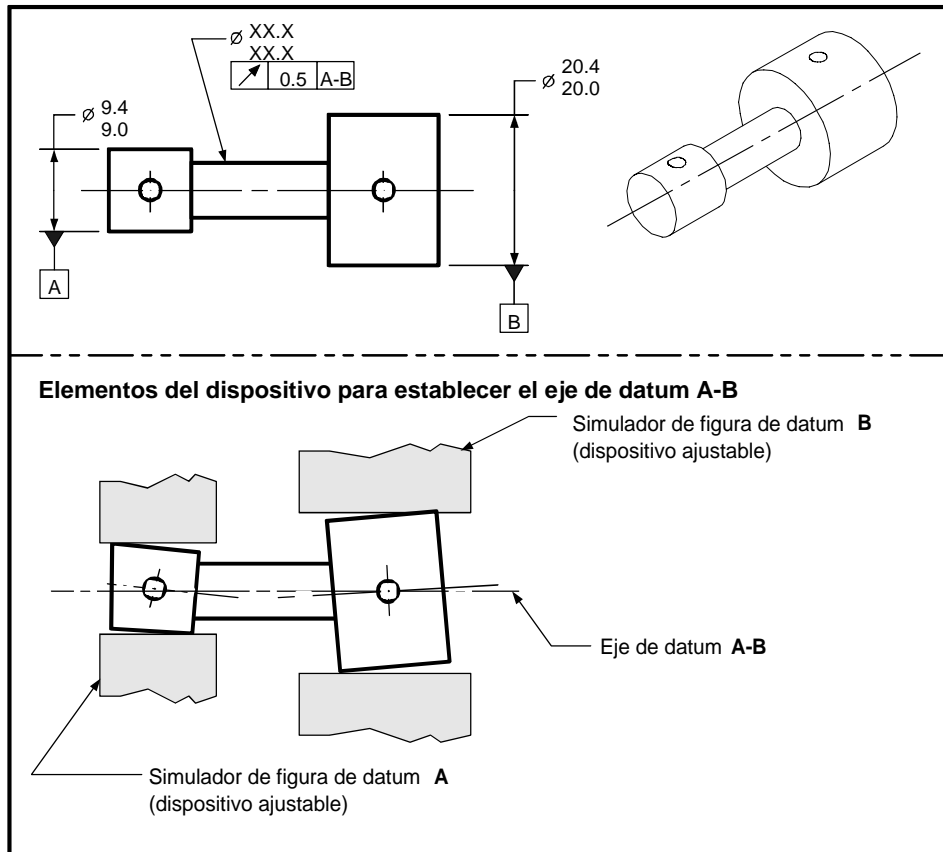


FIGURA 13-7 Eje de datum de diámetros coaxiales RFS primario

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

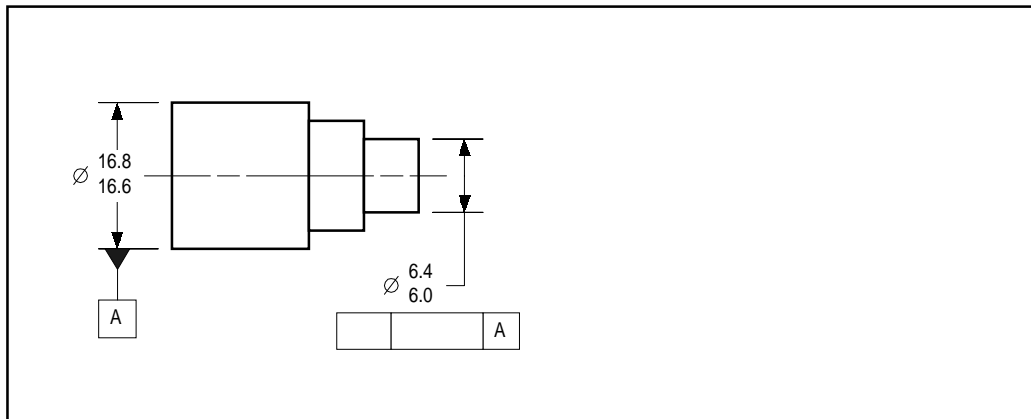
Use la lista de palabras a la derecha para llenar los espacios. (Hay más palabras que espacios.)

1. Dos tipos de FOS que pueden ser usados como figura de datum son _____ y _____.
2. Cuando se usa un diámetro como figura de datum se establece un _____ de datum. Cuando se usa una FOS plana como figura de datum se establece un _____ de datum.
3. Dos formas de cómo un cuadro de control de figura puede comunicar la condición de tamaño para una referencia de datum es la _____ y el uso de un _____ de condición de material.
4. Las 3 formas de especificar un diámetro como figura de datum son:
 - El símbolo de identificación de datum puede tocar la _____ de un diámetro.
 - El símbolo de identificación de datum puede tocar el principio de una línea de _____.
 - El símbolo de identificación de datum puede tocar un _____.
5. Dos formas para que una FOS plana pueda ser especificada como una figura de datum son:
 - El símbolo de identificación de datum puede reemplazar un lado de una línea de _____ y la flecha.
 - El símbolo de identificación puede tocar la línea de _____ en el lado opuesto de la flecha de la línea de dimensión de una FOS.

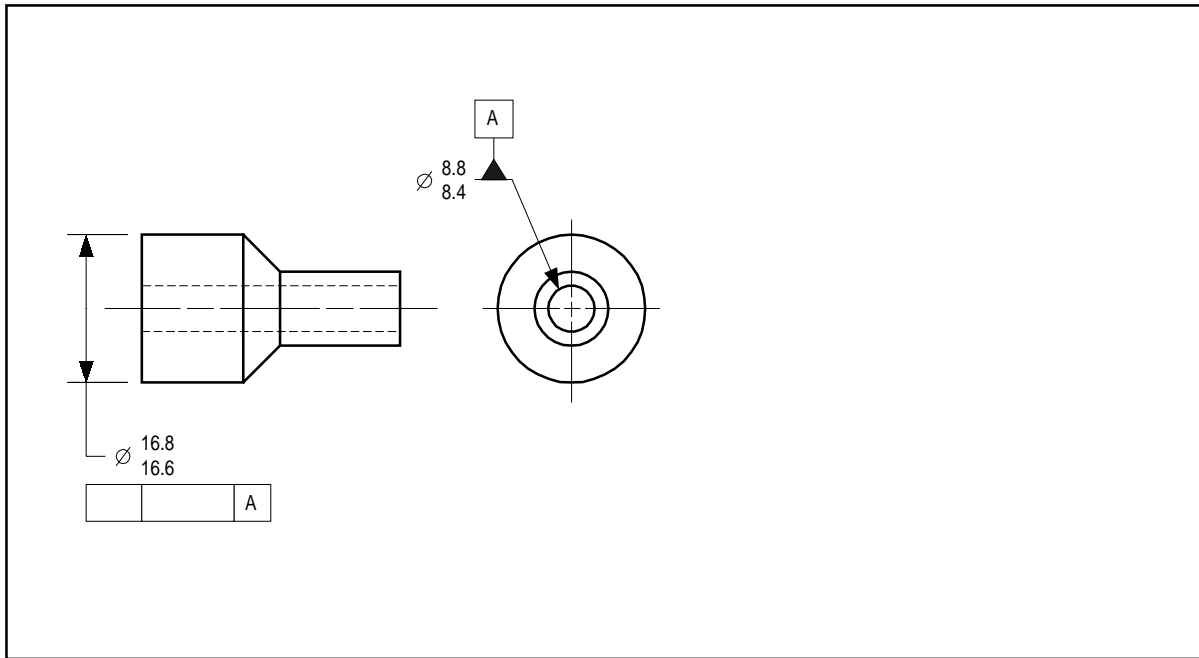
Lista de palabras

eje
plano central
diametral
dimensión
extensión
cuadro de control de
figura
escondido
conexión
modificador
plana
punto
regla #1
regla #2
superficie

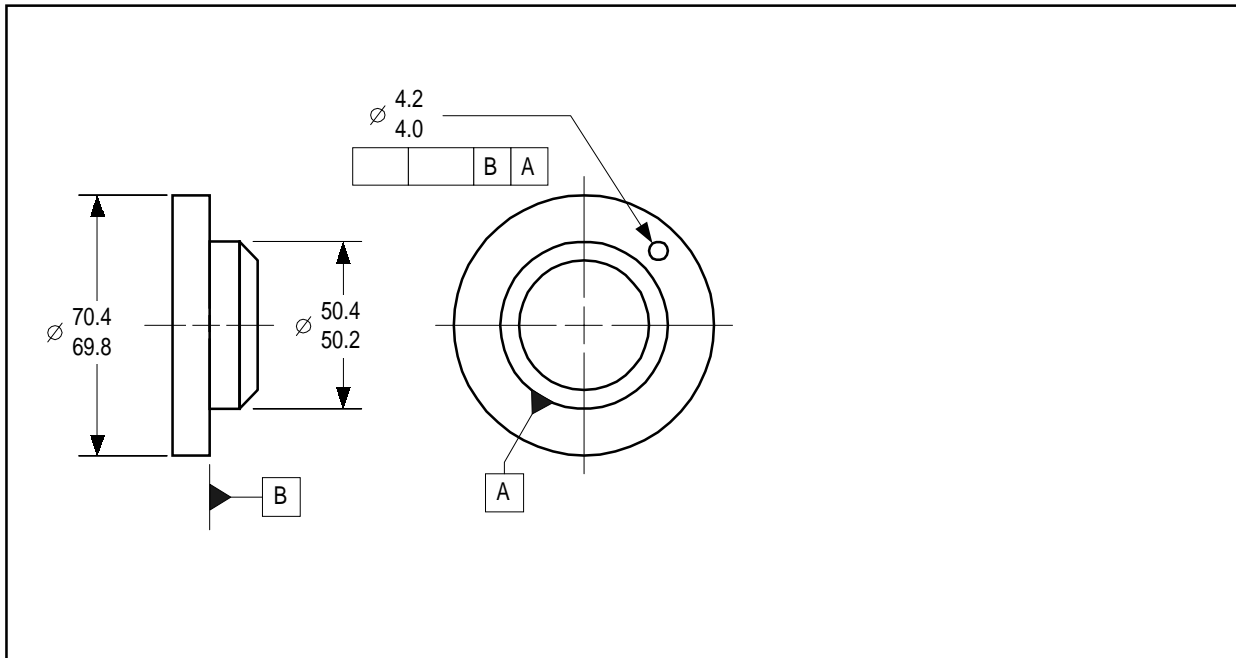
6. Para el cuadro de control de figura mostrado dibuje el simulador de figura de para establecer el eje de datum A.



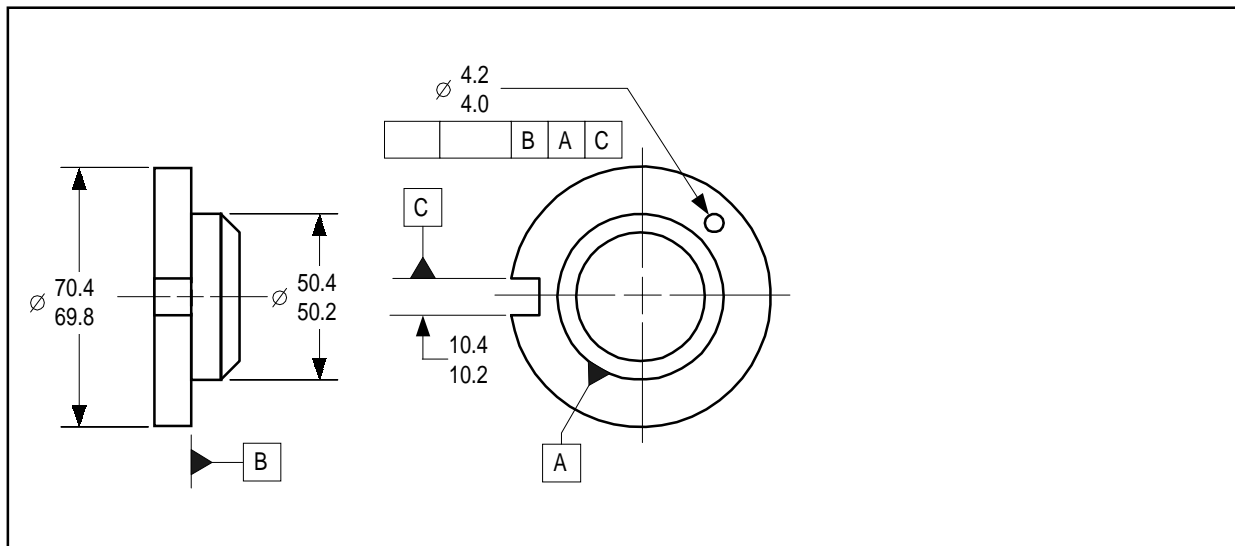
7. Use el siguiente dibujo para el cuadro de control de figura indicado y dibuje el simulador de figura de datum para establecer el eje de datum A.



8. Use el siguiente dibujo para el cuadro de control de figura indicado y dibuje el simulador de figura de datum para establecer el plano de datum B y el eje de datum A.



9. Use el siguiente dibujo para el cuadro de control de figura mostrado y dibuje el simulador de figura de datum para establecer el plano de datum B, el eje de datum A, y el plano central de datum C.



10. Describa el término, “figuras de datum coaxiales”.

Vea la página A-13 para comprobar sus respuestas.

Antes de llenar el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la lección 13 para reforzar sus conocimientos.

Lección 13 Cuestionario de resumen

Instrucciones: Resuelva el siguiente cuestionario sin ver el texto de la lección. Indique para cada frase si es falsa o cierta.

- ___ 1. Cuando un diámetro es una figura de datum el resultado es un eje de datum.
- ___ 2. Cuando un símbolo de identificación de datum toca la superficie de un diámetro especifica el eje del diámetro como eje de datum.
- ___ 3. Cuando se hace referencia a figuras de datum de FOS, se debe comunicar la condición de material (MMC, LMC, o RFS).
- ___ 4. Cuando una figura de datum de FOS se referencia a RFS el simulador de la figura de datum es ajustable.
- ___ 5. Cuando se usan dos o más diámetros coaxiales para establecer un eje de datum, estas se llaman figuras de datum coaxiales.

Vea la página A-25 para comprobar sus respuestas.

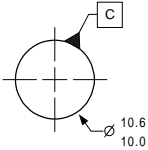
Instrucciones: *Llene el blanco o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.*

Lección 13 Evaluación posterior

1. Cuando un diámetro es designado como figura de datum, el resultado es . . .
- A. una figura dimensional como el datum.
 - B. un plano central como el datum.
 - C. un plano como el datum.
 - D. un eje como el datum.



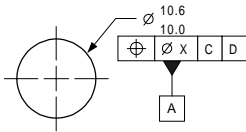
2.



- A. plano
- B. plano central
- C. eje
- D. no válido

Esta designación resulta en un _____ de datum.

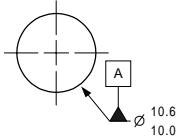
3.



- A. plano
- B. plano central
- C. eje
- D. no válido

Esta designación resulta en un _____ de datum.

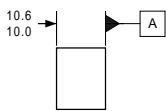
4.



- A. plano
- B. plano central
- C. eje
- D. no válido

Esta designación resulta en un _____ de datum.

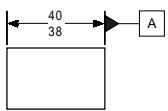
5.



- A. plano
- B. plano central
- C. eje
- D. no válido

Esta designación resulta en un _____ de datum.

6.

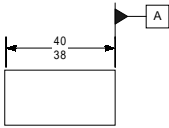


- A. plano
- B. plano central
- C. eje
- D. no válido

Esta designación resulta en un _____ de datum.

Lección 13 Evaluación posterior

7.

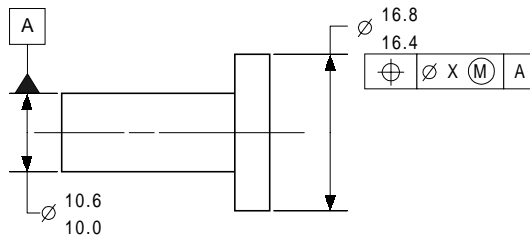


- A. plano
- B. plano central
- C. eje
- D. no válido

Esta designación resulta en un _____ de datum.

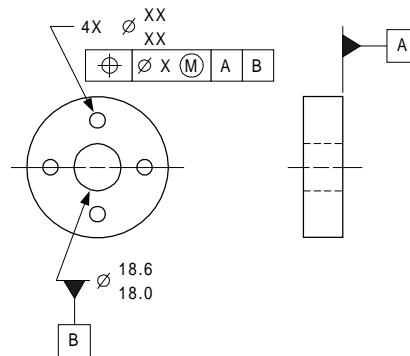
8. En un control geométrico la condición de material para la referencia de datums se especifica usando . . .

- A. modificadores MMC o LMC.
- B. datums meta.
- C. la regla #1.
- D. referencias a datum.



9. En el dibujo de arriba el dispositivo para simular el eje de datum A será . . .

- A. un barreno de 10.3 dia.
- B. un barreno de 10.0 dia.
- C. un barreno de 10.6 dia.
- D. un diámetro ajustable.



10. En el dibujo de arriba el dispositivo para simular el eje de datum B será . . .

- A. un perno de 18.0 dia.
- B. un perno expansible.
- C. un perno a condición virtual del dia..
- D. un perno de 18.6 dia.

11. Cuando se usan diámetros coaxiales para establecer un eje de datum, a estos se les refiere como . . .

- A. ejes de datum múltiples.
- B. Un datum de FOS.
- C. datums dobles.
- D. figuras de datum coaxiales.

Vea la página A-29 para comprobar sus respuestas.



La meta:

Interpretar una especificación de datum de FOS (a MMC).

Instrucciones: *Antes de estudiar esta lección, haga la evaluación previa que inicia en la siguiente página.*

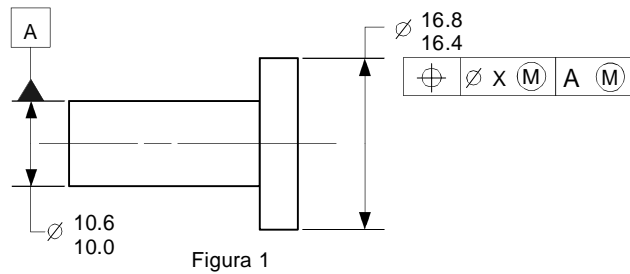
Instrucciones: Llene lo faltante o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.

Lección 14 Evaluación previa

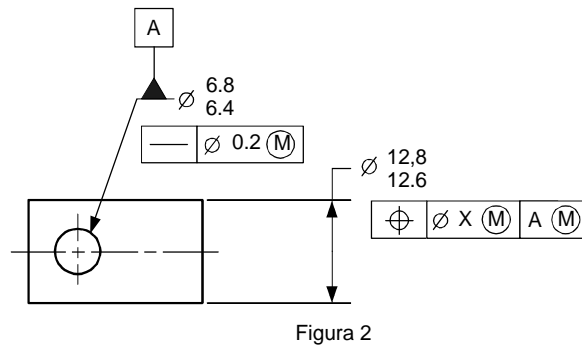
1. Cuando una figura de datum de FOS se referencia a MMC . . .
 - A. se debe usar un elemento de dispositivo de tamaño fijo.
 - B. se debe usar un elemento de dispositivo de tamaño variable.
 - C. el dispositivo debe ser expansible.
 - D. la parte debe estar a MMC.



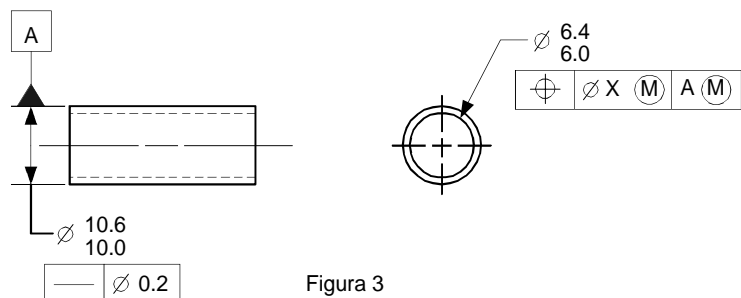
2. En la figura 1, el dispositivo para simular el datum A será . . .
 - A. un barreno de tamaño ajustable.
 - B. un barreno fijo de 10.0 dia..
 - C. un barreno fijo de 10.6 dia.
 - D. un bloque en V.



3. En la figura 2, el dispositivo para simular el datum A será . . .
 - A. un perno expansible.
 - B. un perno fijo de 6.8 dia.
 - C. un perno fijo de 6.4 dia.
 - D. un perno fijo de 6.2 dia.



4. En la figura 3 el dispositivo para simular el datum A será . . .
 - A. un barreno de tamaño ajustable.
 - B. un barreno fijo de 10.8.
 - C. un barreno fijo de 10.0.
 - D. un barreno fijo de 10.0.



Lección 14 Evaluación previa

5. En la figura 4, el dispositivo para simular el datum *B* será un perno perpendicular a *A* y . . .
- ajutable en tamaño.
 - de tamaño fijo de 10.6.
 - de tamaño fijo de 10.0.
 - de tamaño fijo de 9.8.

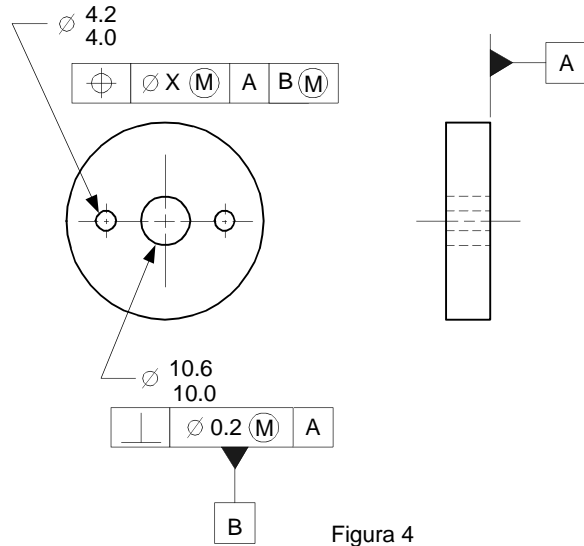


Figura 4

6. _____ es el movimiento permisible, o juego, entre la figura de datum de la parte y el dispositivo.
- El error de dispositivo
 - El desplazamiento de datum
 - El error de datum
 - El eje de datum
7. En la porción de un cuadro de control de figura, el _____ indica que un desplazamiento de datum es permisible.
- modificador MMC
 - modificador RFS
 - modificador de desplazamiento
 - datum primario
8. Anote el máximo desplazamiento de datum permisible para cada caso mencionado abajo.
- Figura 1 _____
- Figura 2 _____
- Figura 3 _____
- Figura 4 _____

9. En la figura 5, el eje de datum *B* es . . .
- cuatro ejes individuales; uno en cada posición ideal de cada barreno.
 - un eje al centro del patrón de los barrenos.
 - no existe; ésta especificación no es válida.
 - Un eje al centro del barreno al cual está dirigido la línea de conexión de dimensión.

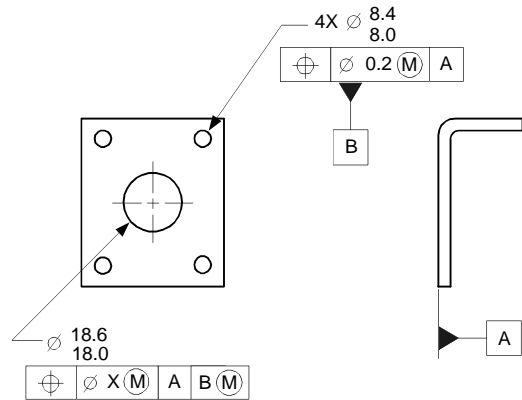


Figura 5

Ve la página A-3 para comprobar sus respuestas.

INTRODUCCION



Comentario del autor

Este texto no incluye datums de FOS referenciados a LMC

Esta lección ayudará a leer y entender cuadros de referencia de datum establecidos por figuras de datum de figuras dimensionales. La información en esta lección está limitada a figuras de datum de FOS referenciadas a MMC.

Cuando se hace referencia a un datum de FOS a MMC hay varias condiciones que son distintas a un datum de FOS a RFS. Esta lección explica las diferencias. También se introducen dos conceptos importantes adicionales. El primero es el concepto de desplazamiento de datum. El segundo es el concepto de datums de FOS de caso especial.

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La meta de esta lección:

Interpretar una especificación de datum de FOS (a MMC).

Objetivos de comportamiento que demuestran el dominio de ésta meta:

Al terminar esta lección cada estudiante deberá ser capaz de:



Tip para el estudio

Tómese su tiempo para verdaderamente entender estos objetivos. Al leer esta lección busque la información que le permite dominar estos objetivos.

- Indicar dos efectos al hacer referencia a un datum de FOS a MMC.
- Describir un datum de FOS de caso especial.
- Mencionar dos casos cuando una figura de datum a MMC es un datum simulado con un datum de FOS de caso especial.
- Explicar el concepto de desplazamiento de datum.
- Reconocer cuando es posible obtener un desplazamiento de datum.
- En una aplicación de datum, calcular el desplazamiento de datum posible.
- Dibujar el simulador de figura de datum para una figura de datum de FOS externa (MMC primario).
- Dibujar el simulador de figura de datum para una figura de datum de FOS interna (MMC primario).
- Dibujar el simulador de figura de datum para una figura de datum de FOS (MMC secundario con una condición virtual).
- Dibujar el eje de datum al usar un patrón de figuras de tamaño como figura de datum (MMC secundario).
- Explicar como el cambiar la secuencia de referencia de datum en un cuadro de control de figura se afecta la parte y el dispositivo.

FIGURAS DE DATUM DE FOS A MMC

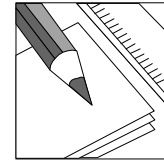
Efectos al especificar el modificador MMC

Cuando un datum de FOS se referencia a MMC, el dispositivo de medición que sirve como simulador de figura de datum es de tamaño fijo. El eje o plano central de datum es el eje o plano central del dispositivo. El tamaño de la contraparte geométrica ideal de la figura de datum se determina por el límite de tamaño especificado a MMC o en ciertos casos, a condición virtual de la MMC.

El hacer referencia a un datum de FOS a MMC tiene dos efectos en la inspección de la parte::

1. El dispositivo de medición es de tamaño fijo.
2. La parte puede estar suelta (desplazarse) en el dispositivo.

La figura 14-1 da un ejemplo de una figura de datum de FOS referenciada a MMC. Nótese que el simulador de figura de datum (elemento del dispositivo) el cual representa la contraparte geométrica ideal es de tamaño fijo. Es igual a la MMC de la figura de datum.



Tip para el diseño
El uso de modificadores MMC reduce gastos de manufactura y de inspección. Cuando la función de las figuras de parte es el ensamble, frecuentemente se usa el modificador MMC en la referencia de datum de un control geométrico.

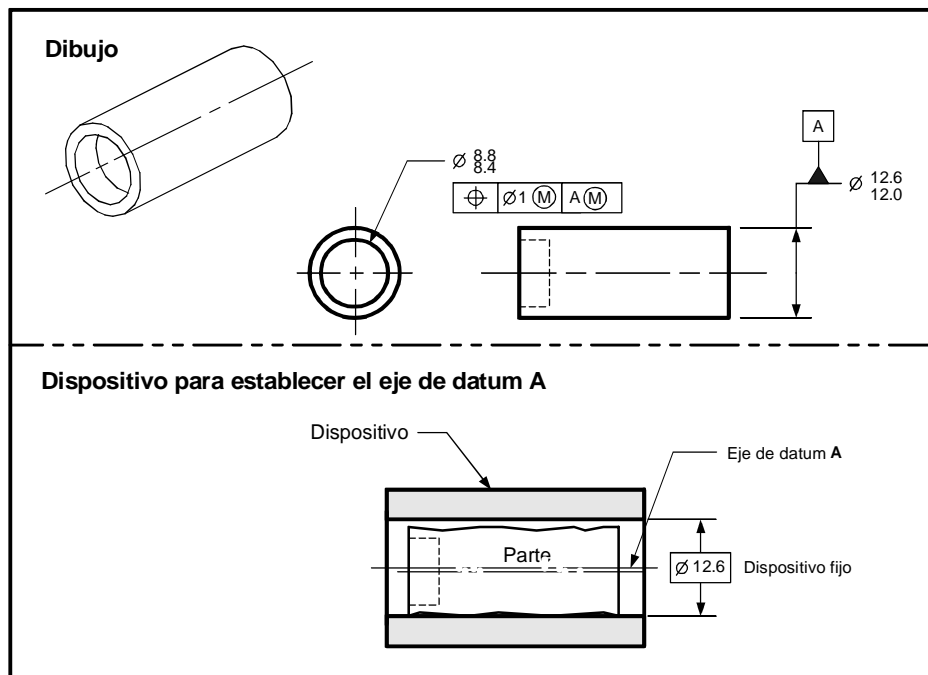


FIGURA 14-1 Efectos al usar el modificador MMC




Para más info. . .
Vea el párrafo 4.5.4 de Y14.5.

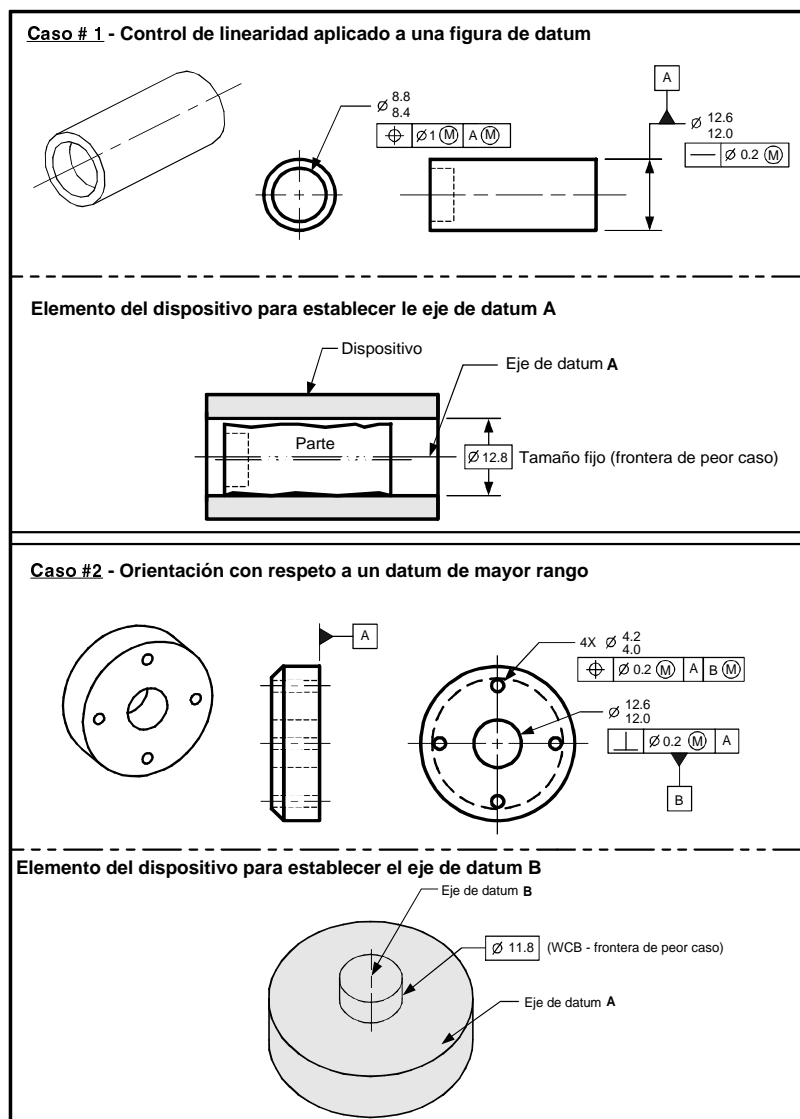

Un *datum de FOS de caso especial* es cuando una figura de datum se referencia a MMC, pero simulado en el dispositivo con una frontera que sea diferente a MMC. Hay dos casos en los que aplica el datum de FOS de caso especial:

1. Cuando se aplica un control de linearidad a una figura de datum de FOS
2. Cuando figuras de datum de FOS secundario o terciario en el mismo cuadro de control de figura sean controlados por un control de localización u orientación con respecto a este datum de mayor rango

La figura 14-2 muestra ejemplos para datums de FOS de caso especial



Para más info. . .
Vea el párrafo 4.5.4.1 de Y14.5.

Para más info. . .
Vea el párrafo 4.5.4.2 de Y14.5.

FIGURA 14-2 Ejemplos de datums de FOS de caso especial

Desplazamiento de datum

Siempre que una figura de datum de FOS es referenciada a MMC, el elemento del dispositivo (simulador de figura de datum) el cual simula la contraparte de la figura perfecta es fijo en su tamaño. Ya que el dispositivo es fijo de tamaño pero la figura de datum de la parte puede variar en tamaño podrá haber algo de holgura entre dispositivo y parte. El **desplazamiento de datum** es el movimiento, holgura o juego permitido entre la figura de datum y el dispositivo. El desplazamiento de datum puede resultar en una tolerancia extra para la parte.



Para más info. . .
 Ve a el párrafo 4.5.6.3 de Y14.5.

La figura 14-3 da un ejemplo de desplazamiento de datum. Cuando la figura de datum está a MMC no se permite desplazamiento de datum. Conforme la envolvente hermanaada actual (AME) de la figura de datum se aparta de la MMC hacia LMC se dispone de un desplazamiento. El monto del desplazamiento de datum es igual al valor de la desviación de MMC. El desplazamiento máximo posible es igual a la diferencia entre el tamaño del dispositivo y la LMC de la figura de datum La tabla en la figura 14-3 muestra el monto de desplazamiento de datum posible para varios tamaños de figura de datum

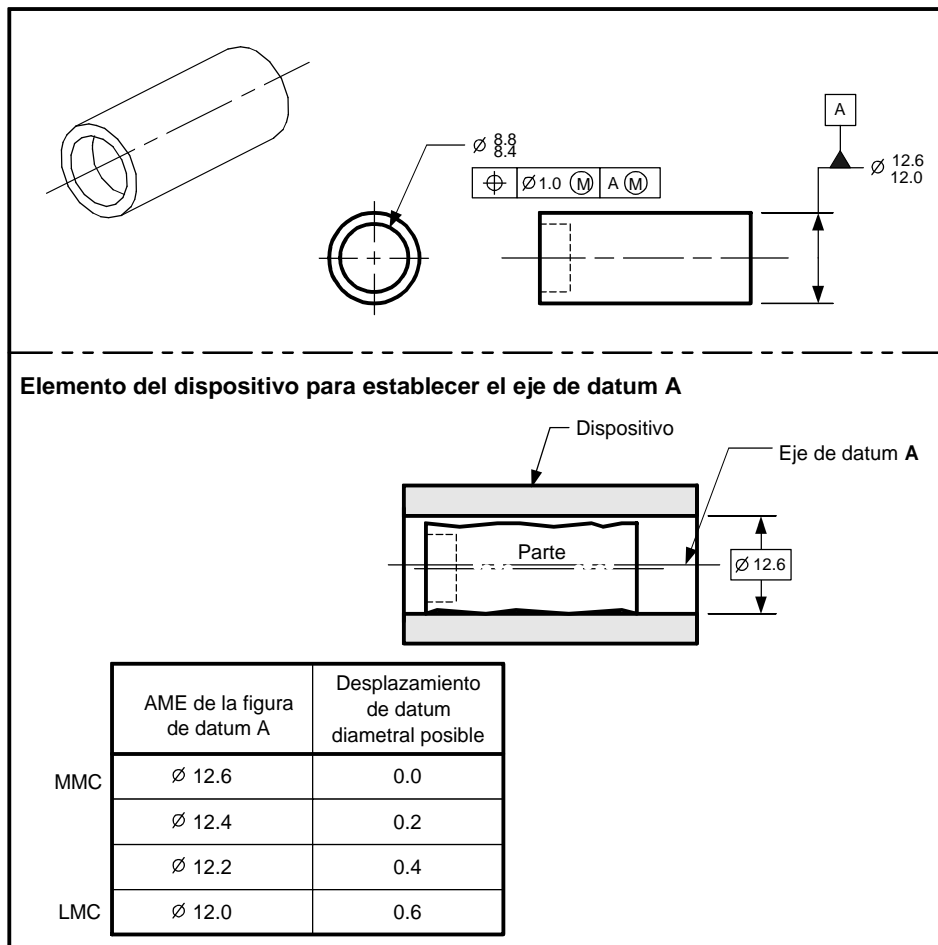
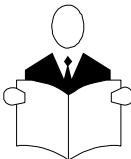


FIGURA 14-3 Desplazamiento de datum

El desplazamiento de datum es similar a la tolerancia extra. Igual que la tolerancia extra, el desplazamiento es una tolerancia adicional disponible bajo ciertas condiciones. El monto actual de desplazamiento puede ser adicional a la tolerancia indicada en el cuadro de control de figura. La tabla en la figura 14-4 muestra como el desplazamiento de datum puede resultar en una tolerancia extra para la parte.



Comentario del autor
El desplazamiento de datum no está disponible en figuras dimensionales que sean verificadas simultáneamente. P.e. no hay desplazamiento de datum entre los barrenos de un patrón de barrenos

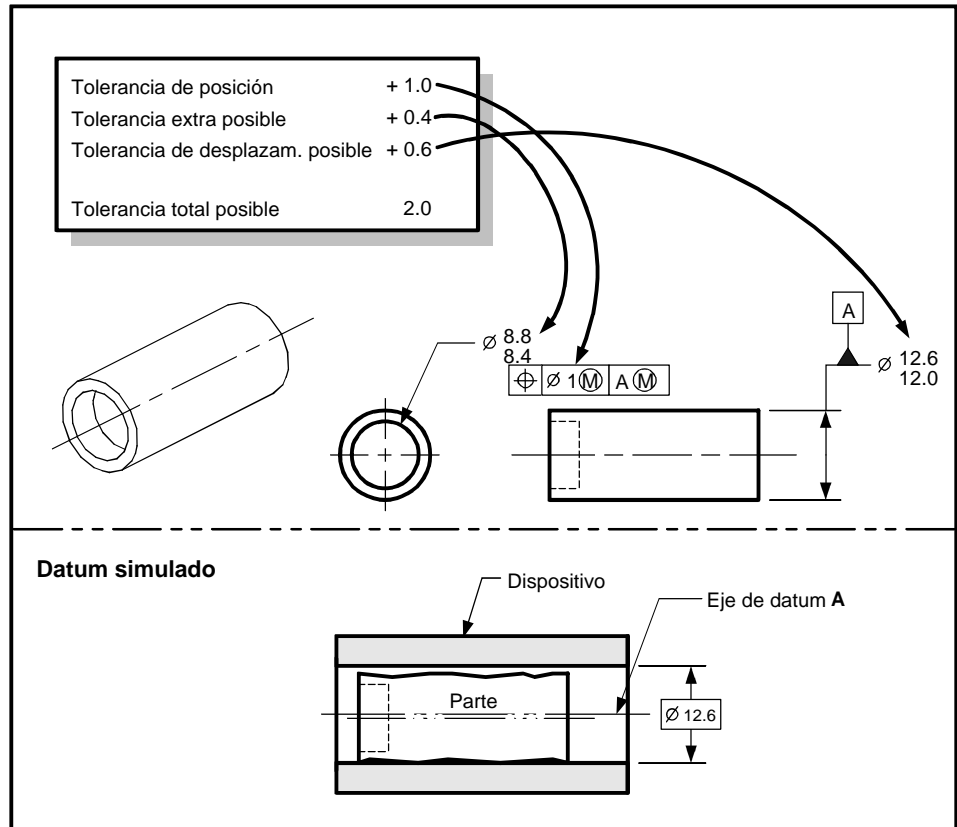


FIGURA 14-4 Ejemplo de desplazamiento de datum

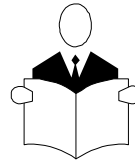


Comentario del autor
El concepto de desplazamiento de datum también es aplicable al usarse un modificador LMC.

NOTA TECNICA 14-1 Desplazamiento de datum

- El desplazamiento de datum puede resultar en una tolerancia extra para una tolerancia geométrica.
- El desplazamiento de datum solo es posible al mostrarse un modificador MMC en la porción de datum del cuadro de control de figura.
- El desplazamiento de datum resulta cuando la AME de la figura de datum se desvía de MMC.
- El máximo desplazamiento de datum permisible es la diferencia entre el tamaño del dispositivo (para el datum) y la LMC de la figura de datum.

El concepto de desplazamiento de datum también aplica a datums de FOS de caso especial. Cuando un datum de FOS de caso especial está involucrado con un desplazamiento de datum, este puede aumentar el monto de tolerancia extra permisible. La tabla en la figura 14-5 muestra el monto de desplazamiento de datum disponible para varios tamaños de envolvente hermanada de la figura de datum. Nótese, que cuando la figura de datum está a MMC, todavía podrá haber desplazamiento de datum. El monto de desplazamiento de datum disponible es igual a la diferencia entre el datum de FOS de caso especial y la MMC cuando la figura de datum está a MMC. En el caso de un datum de FOS de caso especial, un desplazamiento de datum solamente existe si la figura de datum tiene más linealidad que su error permisible.



Comentario del autor

El desplazamiento de datum de frontera de peor caso también aplica cuando se usa un modificador LMC.

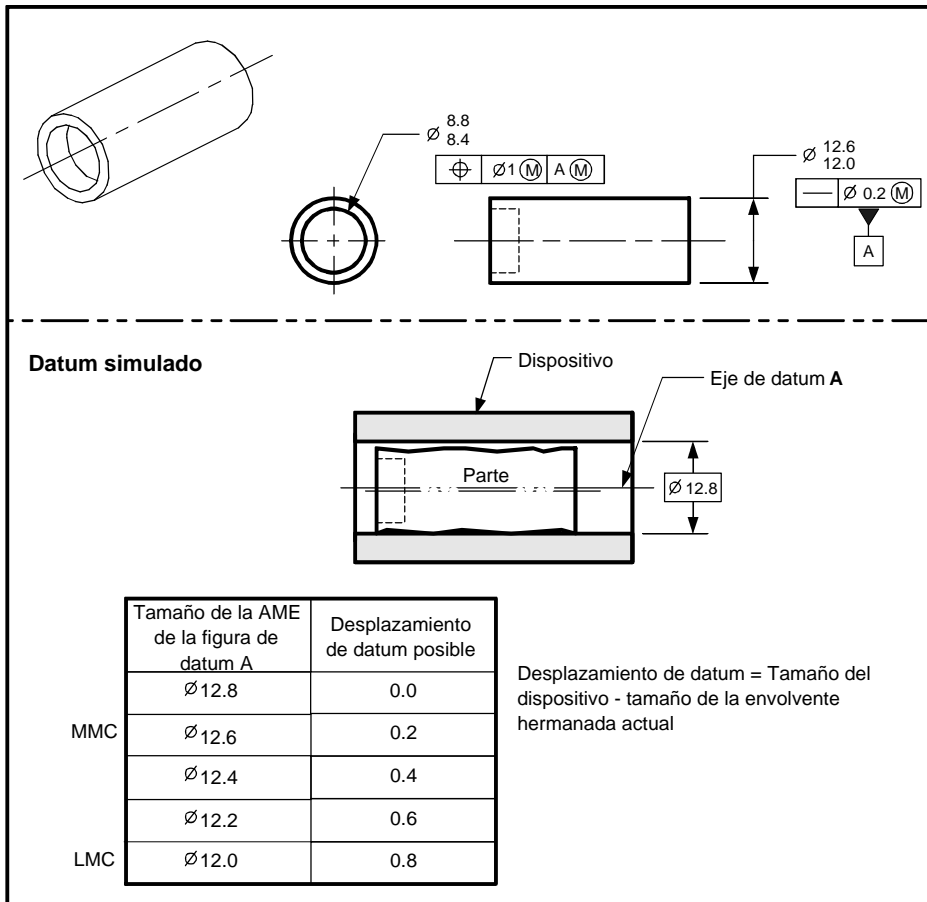


FIGURA 14-5 Desplazamiento de datums para datums de FOS de caso especial

NOTA TECNICA 14 - Desplazamiento de datum para figuras de datum de FOS de caso especial

Cuando una figura de datum de FOS de caso especial es referenciada a MMC, todavía puede haber un desplazamiento de datum cuando la figura de datum está a MMC

APLICACIONES DE FIGURA DE DATUM DE FOS (MMC)

Eje de datum MMC Primario

Cuando se designa a un diámetro como figura de datum y se referencia a MMC primario, se puede usar un elemento de dispositivo fijo como simulador de la figura de datum. El tamaño del elemento es igual a la MMC de la figura de datum (o en ciertos casos la frontera de peor caso). El eje de datum es el eje del simulador de la figura de datum. Dependiendo del tamaño de la envolvente actual hermanada de la figura de datum podrá haber un desplazamiento de datum. La figura 14-6A muestra un ejemplo de un diámetro exterior usado como figura de datum referenciado a MMC primario. Un ejemplo de un diámetro interior como figura de datum referenciado a MMC primario se muestra en la figura 14-6B.

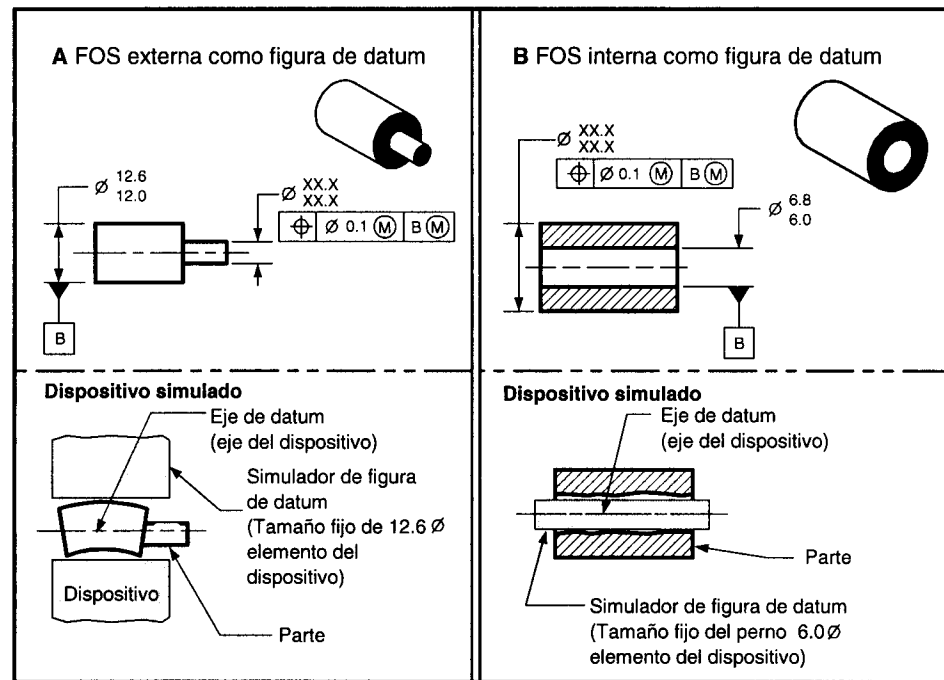


FIGURA 14-6 Eje de datum MMC primario

Datum de plano central MMC Primario

Si una FOS consistiendo de dos planos paralelos se designa figura de datum y se referencia a MMC primario en el cuadro de control de figura, se puede usar un elemento de dispositivo fijo como simulador de datum. El tamaño del elemento fijo del dispositivo es igual a la MMC de la figura de datum (o en ciertos casos la frontera de peor caso). El plano central de datum es el plano central del simulador de figura de datum. Dependiendo del tamaño de la envolvente hermanada de la figura de datum podrá haber un desplazamiento de datum. Un ejemplo de una FOS interna como figura de datum, referenciado a MMC primario se muestra en la figura 14-7A. Un ejemplo de una FOS externa como figura de datum, referenciado a MMC primario se muestra en la figura 14-7B.

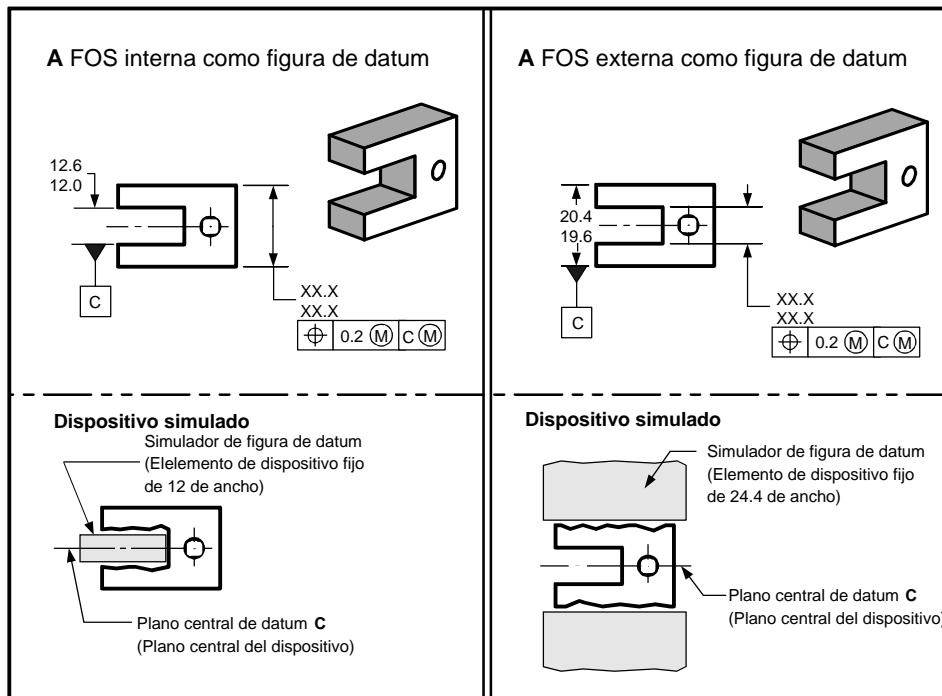


FIGURA 14-7 Datum de plano central a MMC primario

Eje de datum MMC Secundario

Cuando una parte es orientada por una superficie y localizada por un diámetro es común que la superficie y el diámetro sean designados como figuras de datum. La figura 14-8 muestra un ejemplo. Cuando los datums se referencian con la cara (superficie) primario y el diámetro como secundario (MMC), aplican las siguientes condiciones:

- La parte tendrá por lo menos tres puntos de contacto con el plano primario.
- El simulador de la figura de datum será de tamaño fijo, en este caso la frontera de peor caso de la figura de datum *B*.
- El eje de datum es el eje del simulador de la figura de datum.
- El eje de datum se encuentra perpendicular al plano de datum primario.
- Dependiendo del tamaño de la envolvente hermanada de la figura de datum podrá existir un desplazamiento de datum.

Si la relación angular es importante se requiere de un datum terciario.

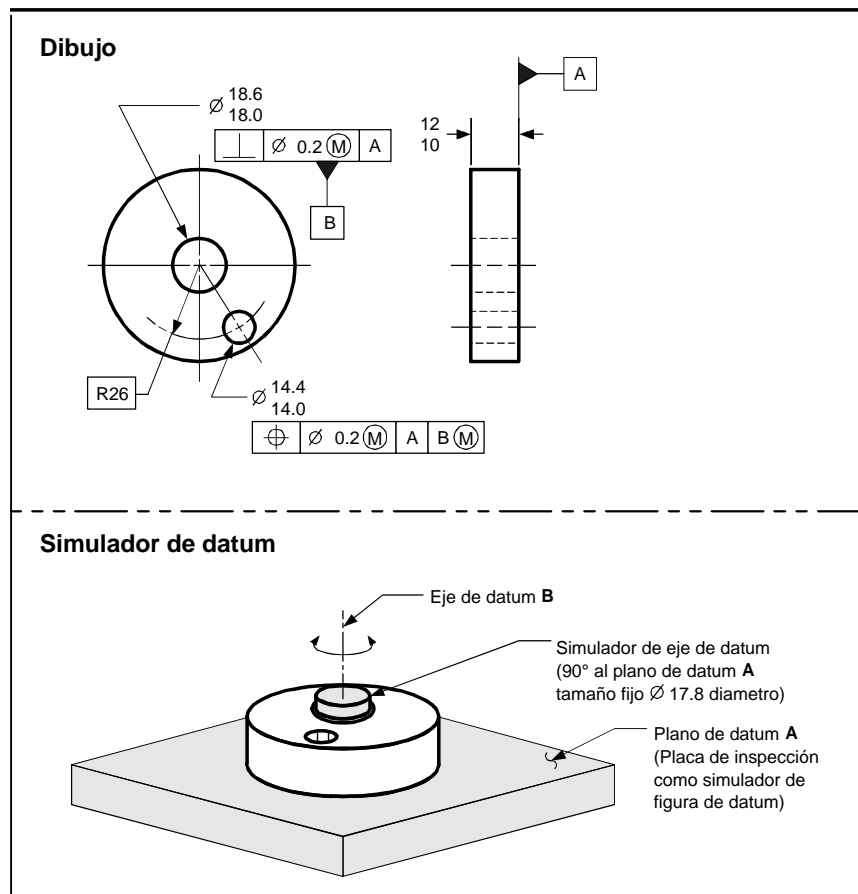


FIGURA 14-8 Eje de datum MMC secundario

Eje de datum secundario, Plano central de datum terciario (MMC)

Cuando una parte es orientada por su superficie, localizada por el diámetro y que tiene alguna relación angular con la FOS es muy común que la superficie, el diámetro y la FOS sean designados como figuras de datum. La figura 14-9 da un ejemplo. Al referenciar los datums con la cara (superficie) primario, el diámetro secundario y la ranura como terciario se deben las siguientes condiciones:

- La parte tendrá contacto con el datum primario por lo menos en tres puntos.
- Los simuladores de figura de datum son elementos fijos del dispositivo.
- El eje de datum es el eje del simulador de datum.
- El eje de datum está perpendicular al datum primario.
- Dependiendo de la envolvente hermanada actual de la figura de datum podrá haber un desplazamiento de datum.
- Los planos de datum secundario y terciario deben estar asociados con el eje de datum.
- El plano central del datum terciario es el plano central del simulador de figura de datum terciario.

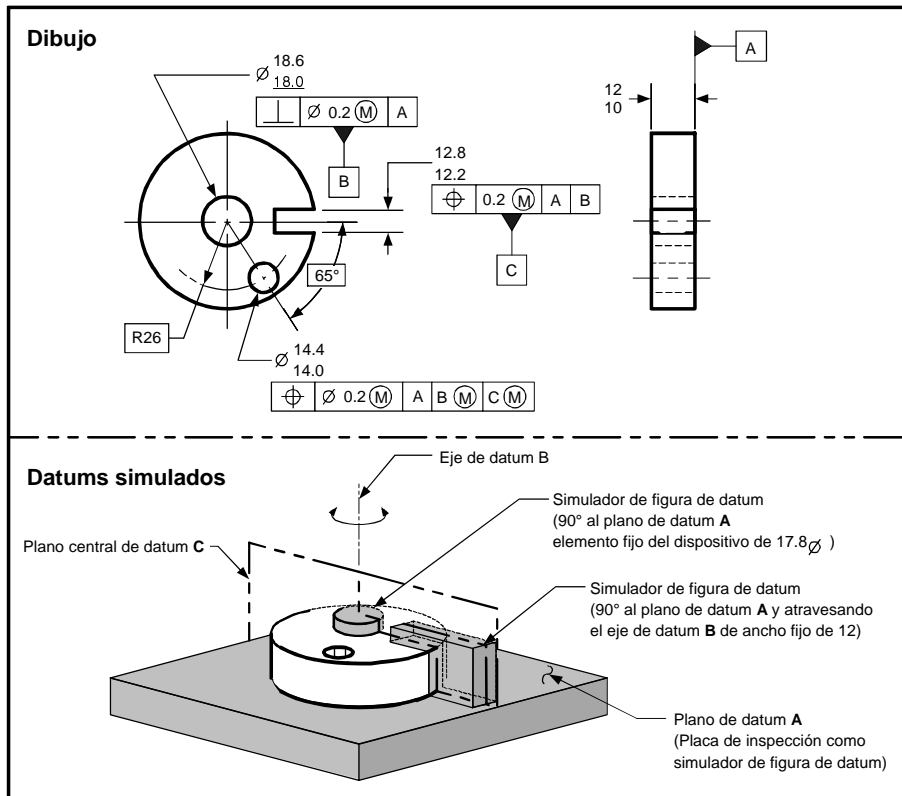


FIGURA 14-9 Eje de datum a MMC secundario, plano central de datum terciario



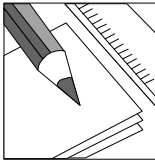
Comentario del autor

El uso de un patrón de barrenos como figura de datum solo se menciona como introducción en éste texto. En la industria esto es una práctica común

Eje de datum de un patrón de barrenos, MMC secundario

Cuando una parte es orientada por una superficie y localizada por un patrón de barrenos, es común que la superficie y el patrón de barrenos sean designados como figuras de datum. La figura 14-10 da un ejemplo. Al referenciar los datums con la superficie primario y el patrón de barrenos secundario (MMC), aplican las siguientes condiciones:

- La parte tendrá un mínimo de tres puntos de contacto con el plano de datum primario.
- Los simuladores de datum serán elementos del dispositivo de tamaño fijo. En este caso se establecen ejes de datum individuales en la localización básica de cada barreno. El eje de datum B está al centro teórico del patrón de barrenos. Existe un segundo y tercer plano de datum desde el eje de datum.
- Cuando la parte se monta sobre la superficie de datum primario el patrón de barrenos establece el segundo y tercer plano de datum. No se requiere una referencia de datum terciaria ya que los seis grados de libertad están controladas.



Tip para el diseño

Cuando se usa un patrón de figuras de datum, éstas deben ser referenciadas a MMC en los cuadros de control de figura correspondientes

Dependiendo de la envolvente hermanada actual de la figura de datum y la localización y orientación actual de las figuras de datum podrá haber un desplazamiento de datum.

Al usar un patrón de barrenos como figura de datum se requiere especificar el espacio entre los barrenos y la cuadratura de estos. Esto se hace frecuentemente usando un control de tolerancia de posición con una sola referencia de datum.



Para más info. . .

Vea el párrafo 4.5.8 de Y14.5.

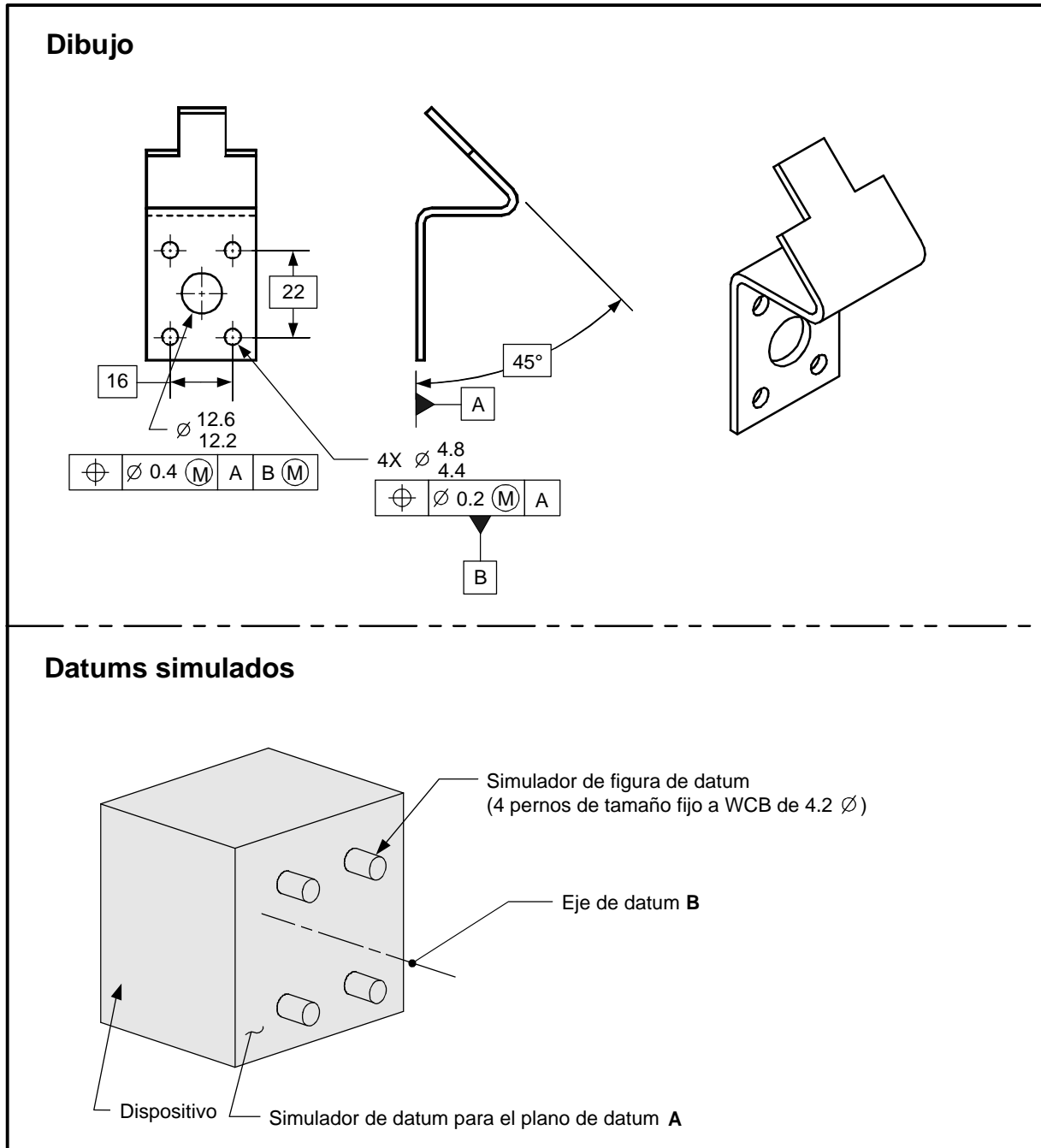
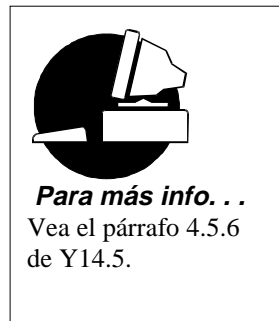


FIGURA 14-10 Eje de datum de un patrón de barrenos, MMC secundario

Secuencia de datums

Al interpretar cuadros de referencia de datums que involucran ambas, figuras de datum de figura dimensional y figuras de datums planos, la secuencia de datum juega un papel importante en las tolerancias. En la parte superior de la figura 14-11, la porción de datums del cuadro de control se dejó en blanco. En la porción inferior de la figura 14-11, se encuentra el complemento del cuadro de control de datum con tres secuencias posibles.



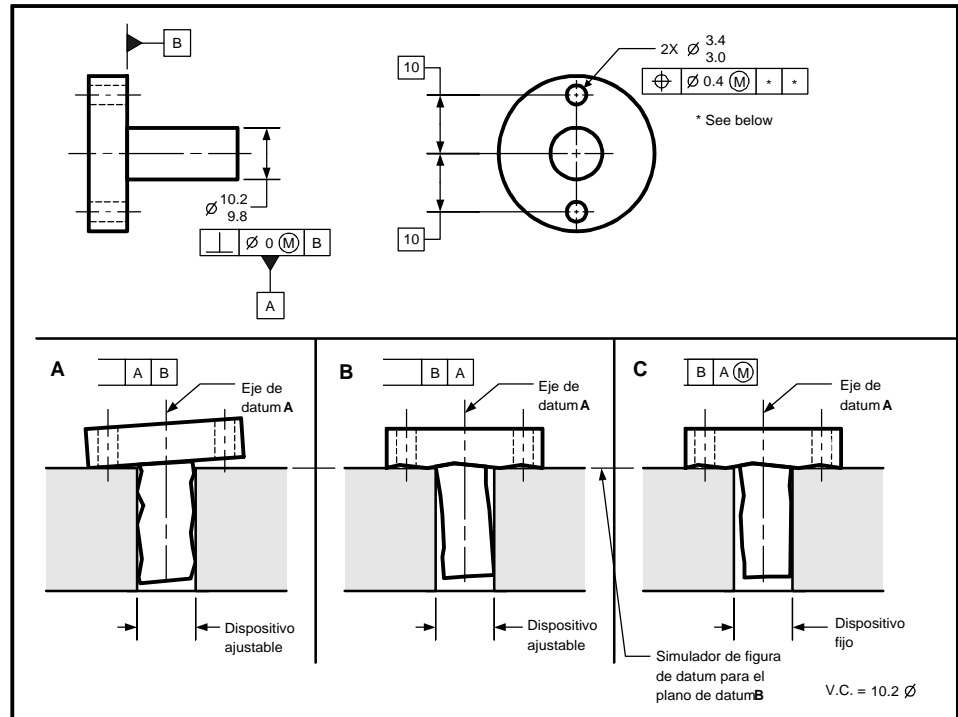


FIGURA 14-11 Aplicación de secuencia de datums

En el panel A la secuencia de datum es A primario a RFS y B secundario.

- Se requiere de un dispositivo ajustable y no se permite un desplazamiento de la figura de datum A.
- La parte está orientada en el dispositivo por la figura de datum A.
- La figura de datum B hará contacto con el simulador de su figura de datum en un punto como mínimo.
- La orientación de los barrenos será relativa al plano de datum A.

En el panel B, la secuencia de datum es B primario y A secundario a RFS.

- La figura de datum B hará contacto en tres puntos mínimo con su plano de datum.
- La parte está orientada en el dispositivo por la figura de datum B.
- La orientación de los barrenos estará en relación al plano de datum B.
- Se requiere de un dispositivo ajustable y no se permite un desplazamiento de la figura de datum A.

En el panel C, la secuencia de datum es B primario y A secundario a MMC.

- Para simular el datum A, se permite un dispositivo fijo y el dispositivo permite un desplazamiento de datum.
- La figura de datum B hará contacto con su plano de datum en tres puntos.
- La parte se orienta en el dispositivo por la figura de datum B.
- La orientación de los barrenos está en relación al plano de datum B.

Resumen

Un resumen de la información sobre datums se presenta en la figura 14-7.

| Concepto | Puede ser aplicado a | | Se puede aplicar cuando el datum esté referenciado a | | |
|-------------------------------|----------------------|-----|--|-----|------|
| | Superficie | FOS | MMC | LMC | RFS* |
| Desplazamiento de datum | No | Sí | Sí | Sí | No |
| Datums meta | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Modificador \textcircled{M} | No | Sí | | | |
| * según la regla #2 | | | | | |

FIGURA 14-12 Resumen de datums

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Explique el efecto de usar un modificador MMC en la porción de datum en un cuadro de control de figura.

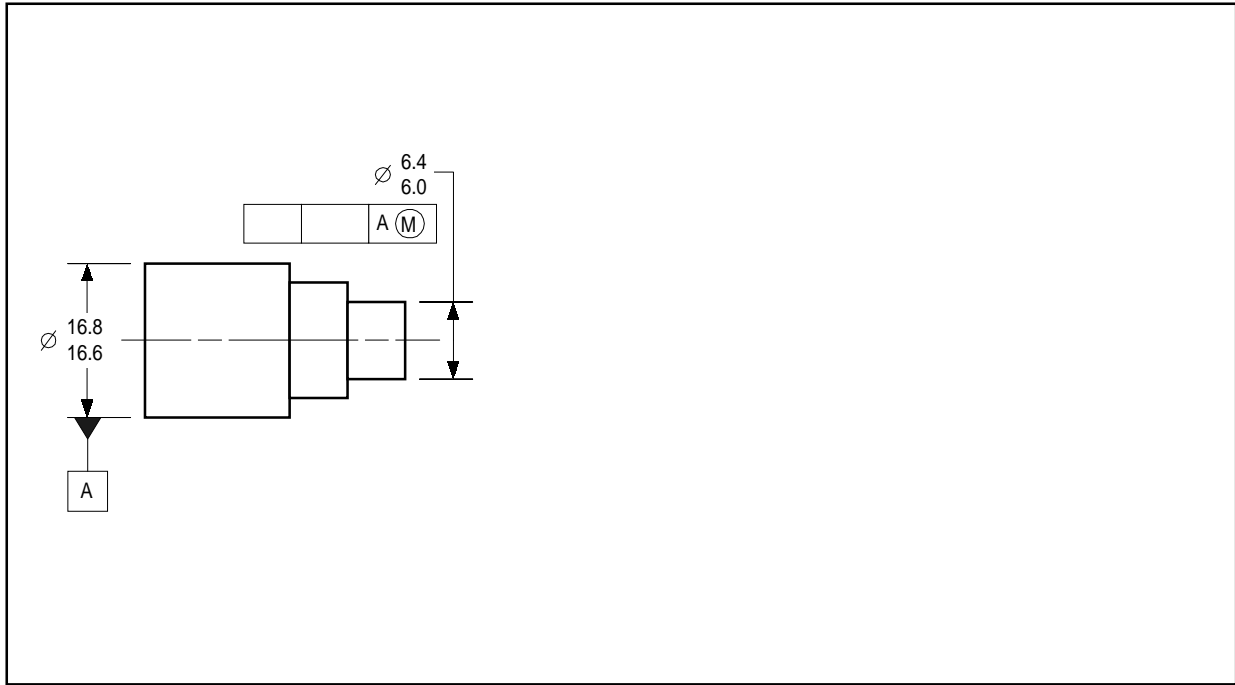


2. Describa el concepto de “desplazamiento de datum”.

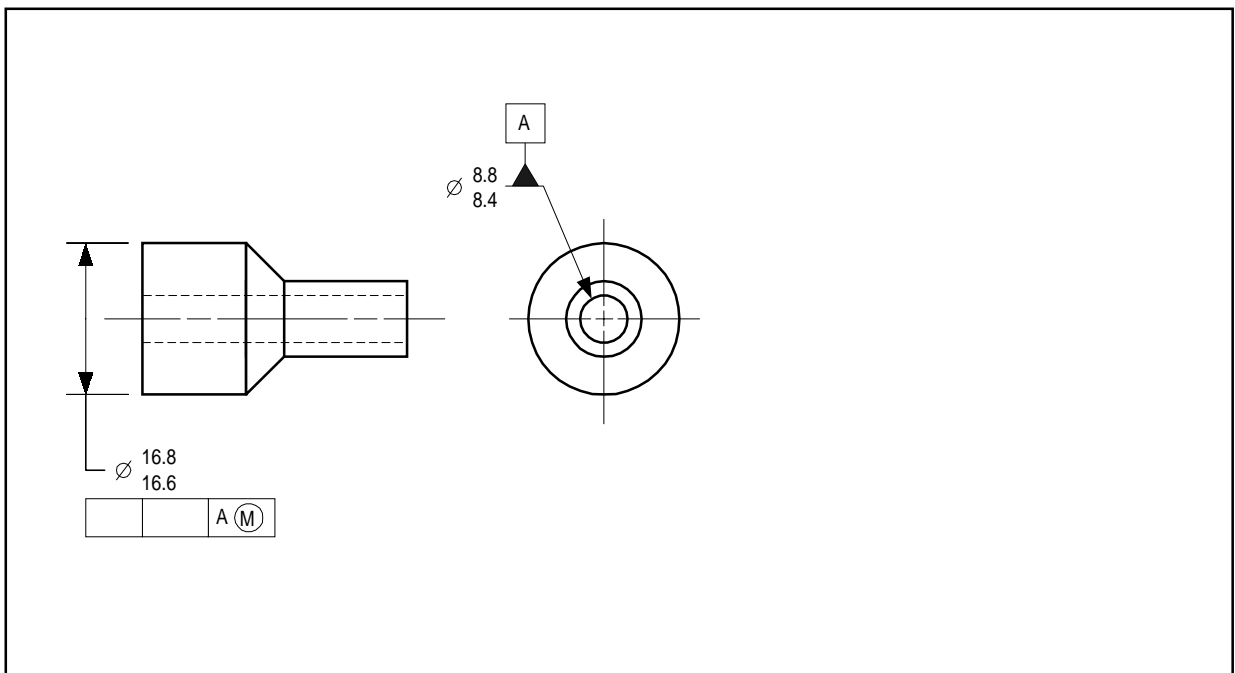
3. Mencione dos casos en los cuales una figura de datum referenciada a MMC es simulada como un datum de FOS de caso especial.

4. ¿Qué es lo que indica en un cuadro de control de datum que se permite un desplazamiento de datum?

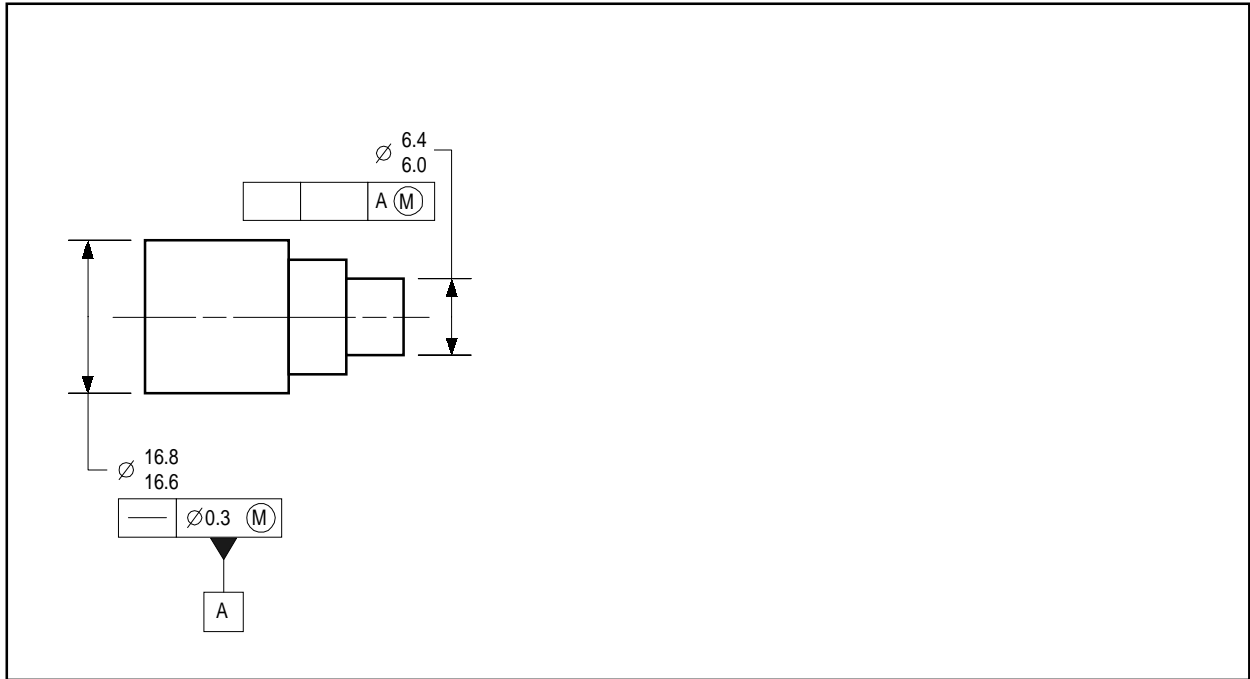
5. Use el dibujo de abajo. Para el cuadro de control de figura mostrado, dibuje y dimensione el simulador de datum para establecer el eje de datum A.



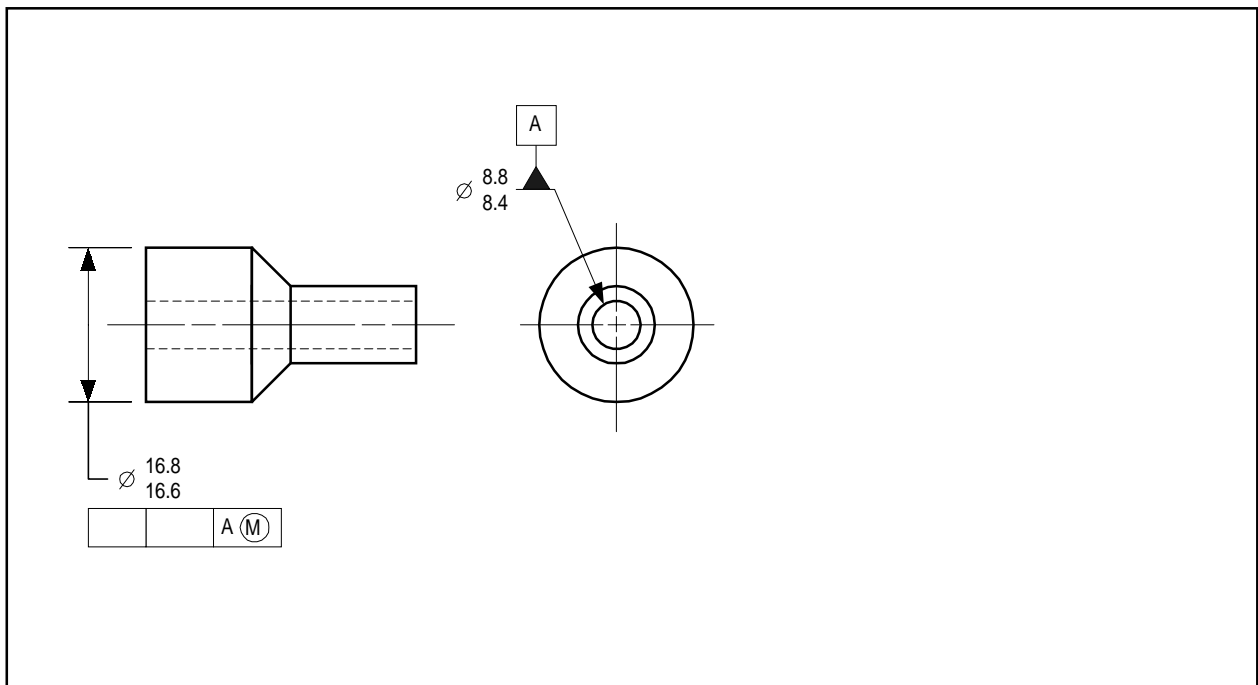
6. Usando el dibujo de abajo dibuje y anote las dimensiones para el simulador de figura de datum para establecer el eje de datum A.



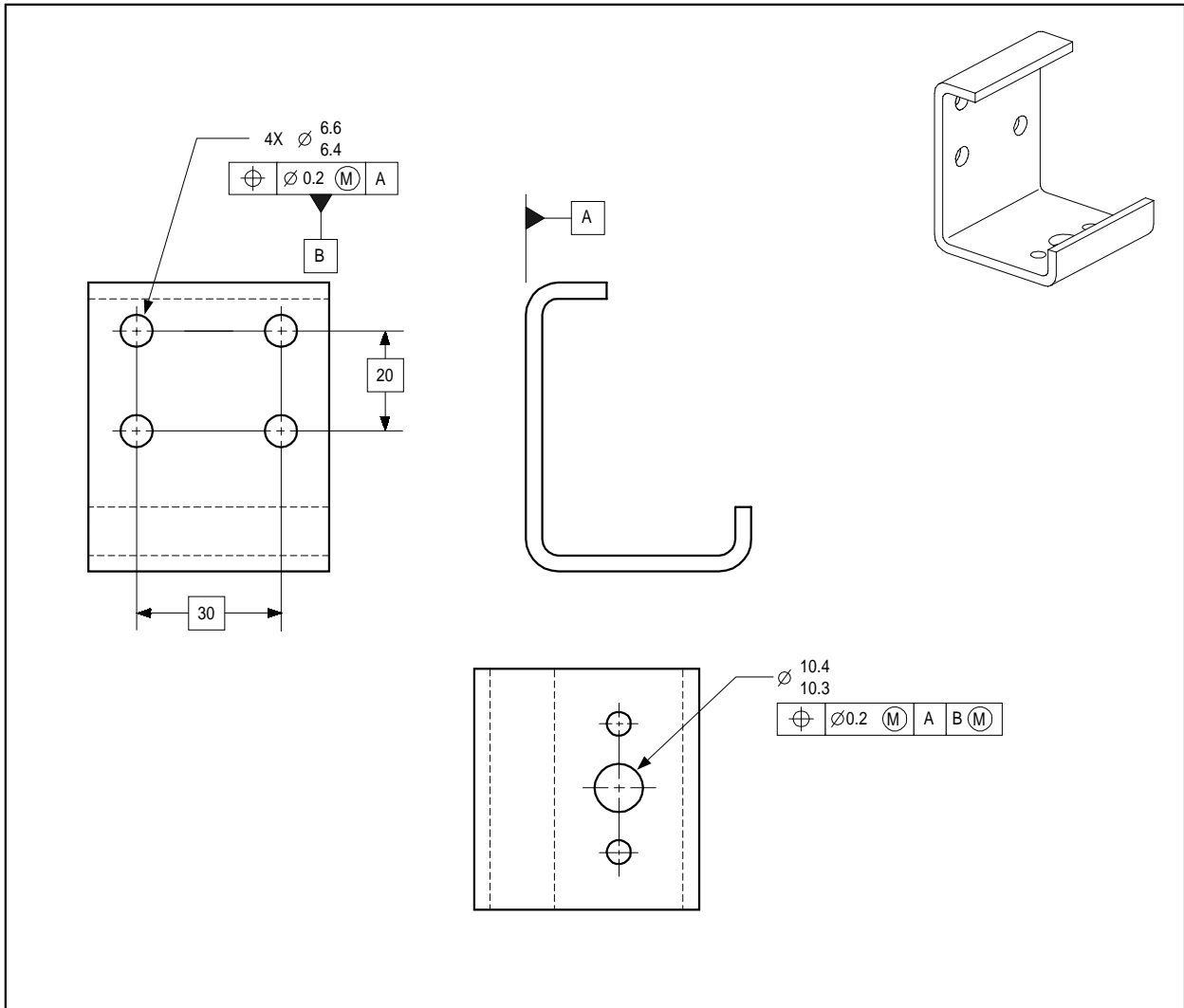
7. Usando el dibujo de abajo dibuje y anote las dimensiones para el simulador de figura de datum para establecer el eje de datum A.



8. Use el dibujo de abajo. Para el cuadro de control de figura mostrado dibuje y dimensione el simulador de figura de datum para establecer el eje de datum A.



9. Use el dibujo de abajo. Para el cuadro de control de figura mostrado dibuje y dimensione el simulador de figura de datum para establecer el eje de datum *B*.



10. Llene la tabla de abajo.

| Usando el dibujo de la pregunta ... | El desplazamiento de datum máximo permisible es ... |
|-------------------------------------|---|
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |

11. Usando el dibujo de abajo dibuje la parte sobre el simulador de datum para mostrar la secuencia de datum especificada para las tolerancias de posición marcadas “1” y “2”.

The drawing shows a part with datum A (left vertical surface) and datum B (center of the outer hole). The outer hole has a diameter range of $\varnothing 26.0$ to $\varnothing 26.8$ and a position tolerance of $\varnothing 0$ (MMC) relative to datum A. The inner hole has a diameter range of $\varnothing 14.2$ to $\varnothing 14.6$ and a position tolerance relative to datum A and B. Two callouts, 1 and 2, point to the position tolerance boxes for the inner and outer holes, respectively.

Simulador de figura de datum para tolerancia de posición ①


Simulador de figura de datum para tolerancia de posición ②

Vea la página A-14 para comprobar sus respuestas.

Antes de llenar el cuestionario en resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la lección 14 para reforzar sus conocimientos.

Lección 14 Cuestionario de resumen

Instrucciones: *Llene el siguiente cuestionario sin ver el texto de la lección. Indique para cada frase si es falsa o cierta.*

- 
- ___ 1. Cuando una figura de datum de FOS es referenciada a MMC, el equipo de verificación que sirve como simulador de figura de datum es de tamaño fijo.
 - ___ 2. Cuando una figura de datum de FOS es referenciada a MMC la parte siempre asentará justa sobre el equipo de inspección.
 - ___ 3. Un datum de FOS de caso especial es una figura de datum referenciada a MMC pero simulada sobre el dispositivo a frontera (no a MMC).
 - ___ 4. Cuando una figura de datum de FOS es referenciada a MMC la contraparte geométrica ideal es ajustable.
 - ___ 5. El desplazamiento de datum es el movimiento permisible entre la figura de datum y el dispositivo.
 - ___ 6. Siempre que se referencia a una figura de datum de FOS, hay un desplazamiento de datum.
 - ___ 7. Cuando un datum de FOS se referencia con un modificador MMC, el desplazamiento máximo de datum posible es la diferencia entre la MMC de la figura de datum y el dispositivo.

Vea la página A-25 para comprobar sus respuestas.

Instrucciones: *Llene el blanco o circule la letra de la respuesta que mejor complete la frase.*

Lección 14 Evaluación posterior

1. Cuando una figura de datum de FOS es referenciada a MMC . . .
 - A. la parte debe estar a MMC.
 - B. se debe usar un elemento fijo de dispositivo.
 - C. el dispositivo de inspección debe ser expansible.
 - D. la parte siempre asentará firmemente sobre el dispositivo.



2. En la figura 1 el dispositivo para simular el eje de datum A será . . .
 - A. un bloque en V.
 - B. un barreno de diámetro fijo de 10.6.
 - C. un barreno de tamaño ajustable.
 - D. un barreno de diámetro fijo de 10.6.

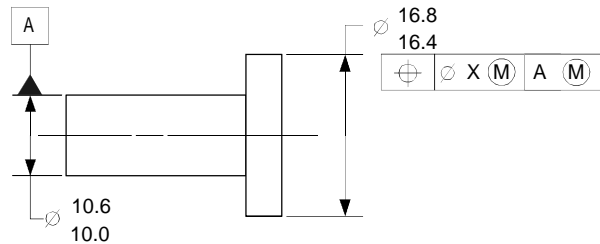


Figura 1

3. En la figura 2, el dispositivo para simular el datum A será . . .
 - A. un perno de mejor ajuste.
 - B. un perno fijo de 6.8 dia.
 - C. un perno fijo de 6.4 dia.
 - D. un perno fijo de 6.0 dia.

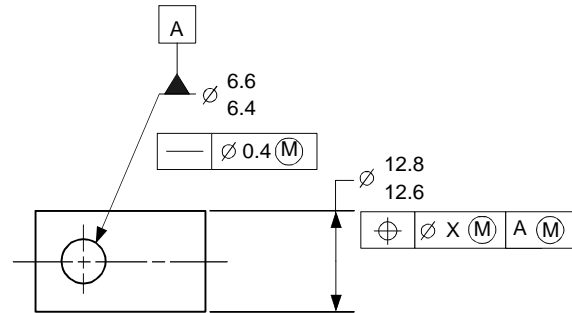


Figura 2

4. En la figura 3, el dispositivo para simular la figura de datum A será . . .
 - A. un barreno de 9.4 dia. fijo
 - B. un barreno de diámetro ajustable.
 - C. un barreno de tamaño fijo de 10.2.
 - D. un barreno de tamaño fijo de 10.4.

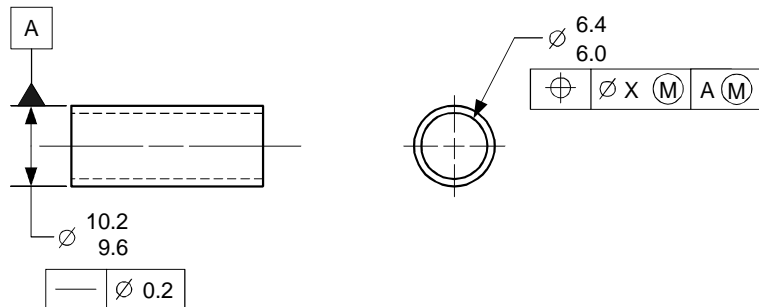


Figura 3

Lección 14 Evaluación posterior

5. En la figura 4, El dispositivo para simular el datum B será un perno a 90° al plano de datum A y . . .
- de tamaño fijo de 12.0.
 - de tamaño ajustable.
 - de tamaño fijo de 12.2.
 - de tamaño fijo de 12.6.

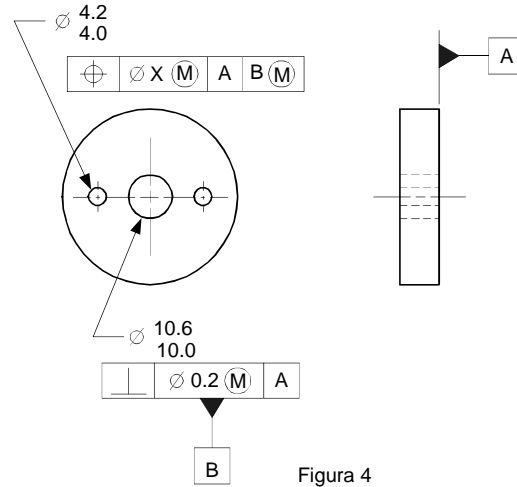
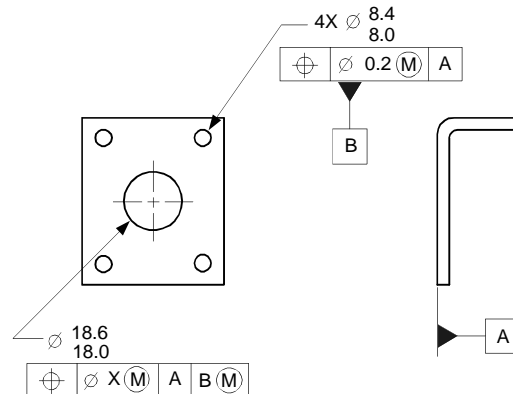


Figura 4

6. _____ es el movimiento libre, o juego, permitido entre la figura de datum de la parte y el dispositivo.
- Eje de datum
 - Error de datum
 - Error de dispositivo
 - Desplazamiento de datum
7. En la porción de datum, el _____ indica que se permite un desplazamiento de datum.
- modificador de desplazamiento
 - datum primario
 - modificador MMC
 - modificador RFS
8. En la figura 5, el eje de datum B es . . .
- no existente; ésta es una especificación no válida.
 - cuatro ejes individuales, uno en cada posición ideal del barreno.
 - el eje al centro del barreno al cual se dirige la línea de conexión.
 - un eje al centro del patrón de los barrenos.



9. Indique el desplazamiento de datum máximo permisible para cada caso que se indica abajo.
- figura 1 _____
- figura 2 _____
- figura 3 _____
- figura 4 _____

Vea la página A-29 para comprobar sus respuestas.




La Meta:

Interpretar el control de perpendicularidad.

Instrucciones: Antes de estudiar esta lección, complete la evaluación previa que comienza en la siguiente página.

Instrucciones: *Llene el espacio o circule la letra de la respuesta que mejor completa frase.*

Lección 15 Evaluación previa

- 
1. Cuando la perpendicularidad se aplica a una superficie plana, la zona de tolerancia es . . .
 - A. dos líneas paralelas.
 - B. dos planos paralelos.
 - C. dos líneas perpendiculares.
 - D. dos planos perpendiculares
 2. Dos zonas de tolerancia comunes para un control de perpendicularidad son: dos planos paralelos, y . . .
 - A. dos líneas paralelas.
 - B. un cilindro.
 - C. un plano perpendicular.
 - D. dos planos perpendiculares.
 3. Cuando un control de perpendicularidad contiene dos datum de referencia, significa que su zona de tolerancia es. ..
 - A. no interpretable; el control es ilegal.
 - B. solamente orientada en relación al datum primario.
 - C. cuadrada.
 - D. orientado en relación a ambos datums.
 4. Cuando un control de perpendicularidad se aplica a una superficie plana. . .
 - A. se cancela la regla #1 para la superficie.
 - B. también limita la planicidad de la superficie.
 - C. es ilegal.
 - D. no tiene efecto sobre la planicidad de la superficie.
 5. Cuando un control de perpendicularidad se aplica a una FOS cilíndrica, aplica _____ de la FOS . . .
 - A. el eje
 - B. elementos de la superficie
 - C. la circularidad
 - D. el plano central

Lección 15 Evaluación previa

6. Dos controles geométricos que pueden limitar indirectamente la perpendicularidad son:

- A. \oplus
- B. $//$
- C. $\frac{\text{D}}{2}$
- D. \sphericalangle

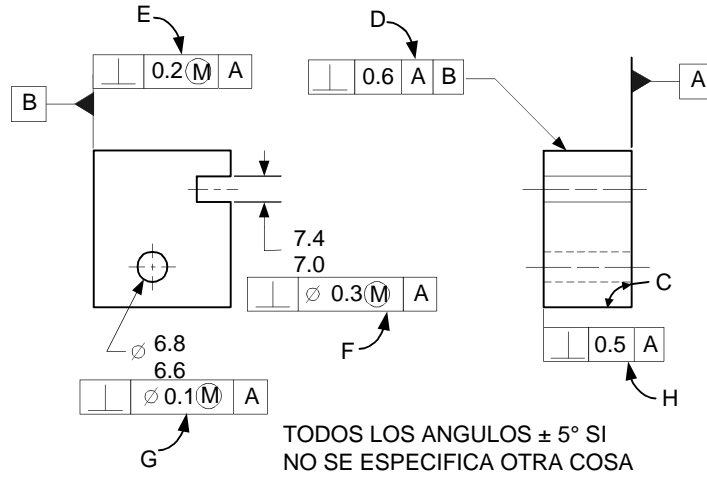


Figura 1

7. En la figura 1, ¿cual es la tolerancia del ángulo C?

- A. Es indefinido.
- B. 0°
- C. 10°
- D. 5°

8. Usando la figura 1, indique si cada control de perpendicularidad especificado es válido o no válido.

| | Válido | No válido |
|-----------------------------------|--------|-----------|
| D \perp 0.6 A B | _____ | _____ |
| E \perp 0.2 (M) A | _____ | _____ |
| F \perp \varnothing 0.3 (M) A | _____ | _____ |
| G \perp \varnothing 0.1 (M) A | _____ | _____ |
| H \perp 0.5 A | _____ | _____ |

9. En la figura 1, el diámetro del perno del dispositivo para verificar el control de perpendicularidad en la localización G es . . .

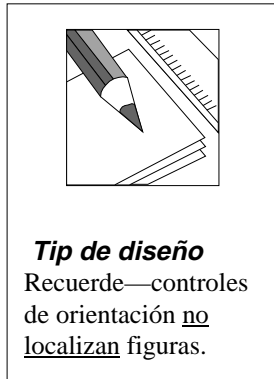
- A. 6.5
- B. 6.6
- C. 6.8
- D. 6.9

10. Cuando un control de perpendicularidad se aplica a la dimensión de tamaño de un barreno,

- A. la WCB del barreno se afecta.
- B. la WCB del barreno no es afectado.
- C. la Regla #1 es cancelada para el barreno.
- D. la regla #2 es cancelada para el barreno.

Vea la página A-3 para verificar su respuestas

INTRODUCCION



Esta lección explica los conceptos involucrados en definir la perpendicularidad de figuras de parte. La perpendicularidad es uno de los controles de orientación. Los *controles de orientación* definen la perpendicularidad (equidad), el ángulo y el paralelismo de figuras de parte. Los controles de orientación deben contener una referencia de datum. El control de orientación de perpendicularidad y su símbolo se muestra en la figura 15-1.

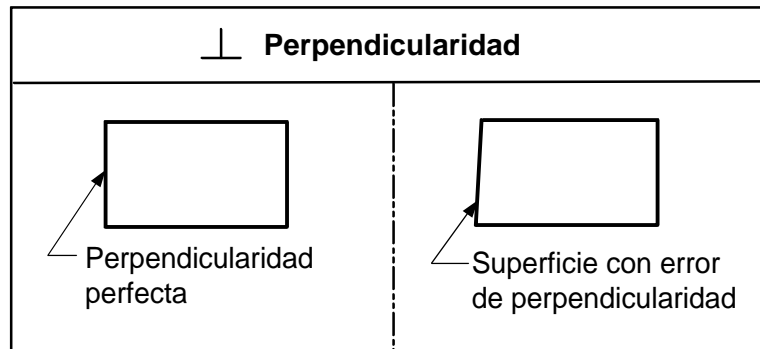


FIGURA 15-1 Control de perpendicularidad

LA META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La Meta de esta Lección:

Interpretar el control de perpendicularidad.

Objetivos de desempeño que demuestran maestría de esta meta

Al terminar esta lección, cada estudiante debería ser capaz de:

- Describir qué controla la tolerancia de ángulos rectos implícitos .
- Describir dos formas comunes de zona de tolerancia para un control de perpendicularidad.
- Describir la zona de tolerancia para un control de perpendicularidad aplicado a una superficie plana.

- Explicar como la perpendicularidad de una superficie afecta la planicidad de la superficie.
- Explicar los efectos de usar múltiples referencias de datum con un control de perpendicularidad.
- Explicar como controlar la perpendicularidad del eje/plano central de una FOS.
- Determinar cuando un control de perpendicularidad afecta la WCB de una FOS.
- Dibujar un dispositivo para averiguar perpendicularidad a MMC.
- Enumerar dos controles indirectos de perpendicularidad.
- Determinar si una especificación de perpendicularidad es válida.
- Describir como un control de perpendicularidad puede ser verificado.

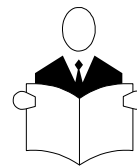
**Tip para el estudio**

Tómese su tiempo para verdaderamente entender estos objetivos. Al leer esta lección busque la información que le permite dominar estos objetivos.

CONTROL DE PERPENDICULARIDAD

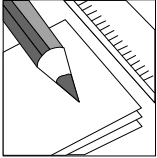
Angulos rectos implícitos (90°)

Siempre que se muestren dos líneas a 90° en un dibujo, están a un ángulo implícito de 90°. La tolerancia para un ángulo implícito de 90° se deriva de la tolerancia del cuadro de titulo (en algunos dibujos se encuentra en las notas generales). Vea la figura 15-2 A. Este método trabaja satisfactoriamente para algunos dibujos, pero contiene dos deficiencias. La primera, la zona de tolerancia tiene forma de abanico; aumenta al distanciarse del origen del ángulo. La segunda deficiencia es que carece de una referencia de datum; la parte podría usar cualquier lado del ángulo de 90° para comenzar una medición, esto puede afectar las relaciones funcionales.

**Comentario de Autor**

Mi experiencia indica que en muchos casos los ángulos implícitos a 90° no son verificados durante la inspección. Esto me conduce a creer que es mejor especificar la tolerancia para ángulos implícitos a 90° cuando sea posible.

En la figura 15-2 B, la parte puede inspeccionarse de dos maneras diferentes: usando el lado largo como la figura de datum para verificar la relación angular del lado corto o usando el lado corto como la referencia de datum para verificar la relación angular del lado largo.



Tip para el diseño
 Analice todos los ángulos implícitos a 90° para determinar cuánta tolerancia cada ángulo podría tener con base en la función de la parte. Recuerde, las tolerancias deberían ser lo más grande posible para mantener bajos los costos de manufactura.

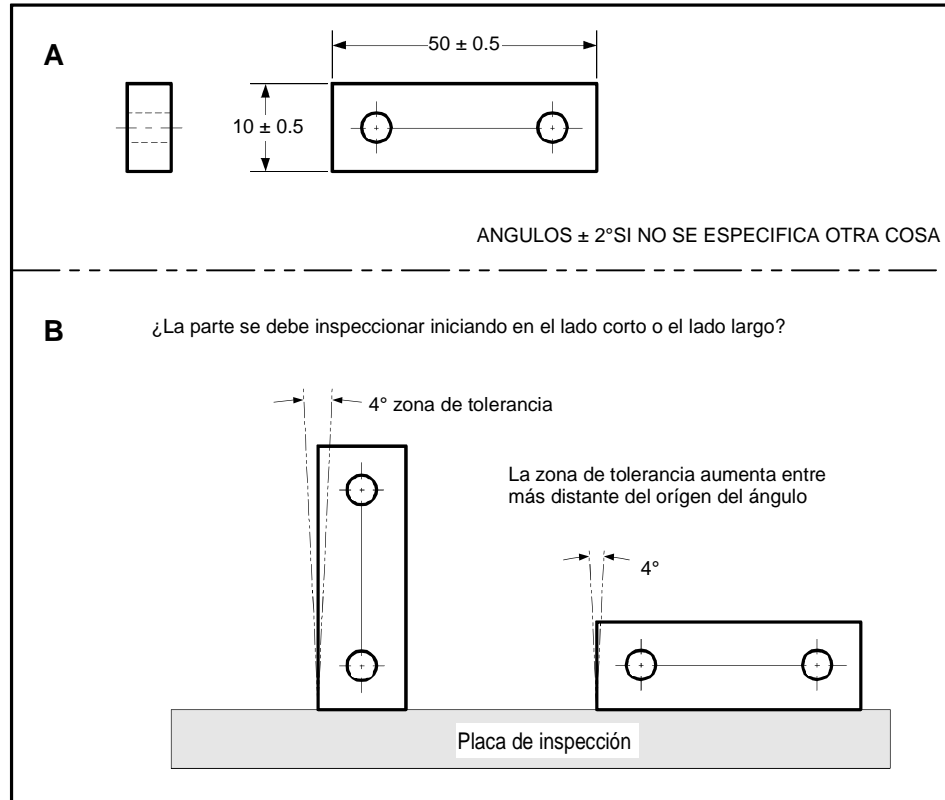


FIGURA 15-2 Angulo recto implícito a 90°

NOTA TECNICA 15-1 Angulos implícitos a 90°

A menos que se especifique de otra manera, las tolerancias de ángulos rectos implícitos son controlados por la tolerancia del bloque de título (o en una nota general).

Definición de perpendicularidad

Perpendicularidad es la condición que resulta cuando un eje o el plano central tiene exactamente 90° al datum. Un *control de perpendicularidad* es una tolerancia geométrica que limita la cantidad que se permite que una superficie, eje o plano central pueda variar de ser perpendicular al datum.

Zonas de tolerancia de perpendicularidad

Las zonas de tolerancia comunes para un control de perpendicularidad son:

- Dos planos paralelos
- Un cilindro

Las siguientes aplicaciones muestran estas zonas de tolerancia y describen su uso.

Aplicaciones de perpendicularidad

La mayoría de las aplicaciones de perpendicularidad caen en uno de tres casos generales:

1. La perpendicularidad aplicada a una superficie
2. La perpendicularidad aplicada a una FOS plana
3. La perpendicularidad aplicada a una FOS cilíndrica



Para más info. . .

Vea la regla #5 de dimensionamiento fundamental en la página 12.



Para más info. . .

Vea Párrafo 6.6.4.1 de Y14.5.

En la figura 15-3, se aplica un control de perpendicularidad a una superficie. Esta es la aplicación de perpendicularidad más común. Cuando la perpendicularidad se aplica a una superficie existen las siguientes condiciones:

- La forma de la zona de tolerancia es dos planos paralelos que son perpendiculares al plano de datum.
- El valor de tolerancia del control de perpendicularidad define la distancia entre los planos de la zona de tolerancia.
- Todos los elementos de la superficie con tolerancia deben estar dentro de la zona de tolerancia.
- La zona de tolerancia de perpendicularidad limita la planicidad de la figura con tolerancia.

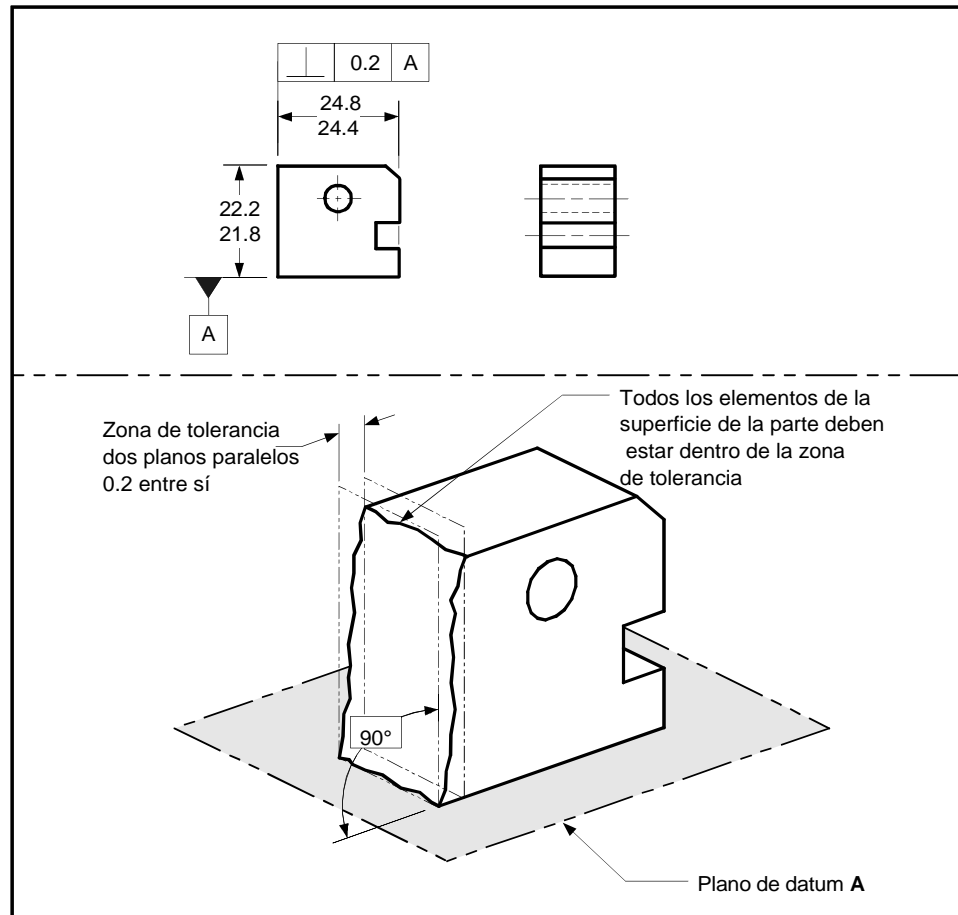
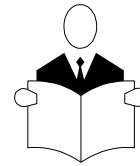


FIGURA 15-3 Perpendicularidad aplicada a una superficie

En la figura 15-4, un control de perpendicularidad se aplica a una superficie. En esta aplicación, el control de perpendicularidad contiene dos referencias de datum. Cuando dos referencias de datum se usan en un control de perpendicularidad, la zona de tolerancia es perpendicular a dos planos de datum, y todas las condiciones de la figura 15-3 aplican.

NOTA TECNICA 15-2 Perpendicularidad aplicada a una superficie

- La forma de la zona de tolerancia es dos planos paralelos que son perpendiculares al plano (los planos) de datum.
- La distancia entre los planos es igual al valor de la zona de tolerancia de perpendicularidad.
- Todos los elementos de la superficie con tolerancia deben estar dentro de la zona de tolerancia.
- La zona de tolerancia de perpendicularidad limita la planicidad de la figura con tolerancia.



Comentario de Autor
Una tercer forma de zona de tolerancia es posible para la perpendicularidad; es dos líneas paralelas. No es muy común y está más allá del alcance de este texto.

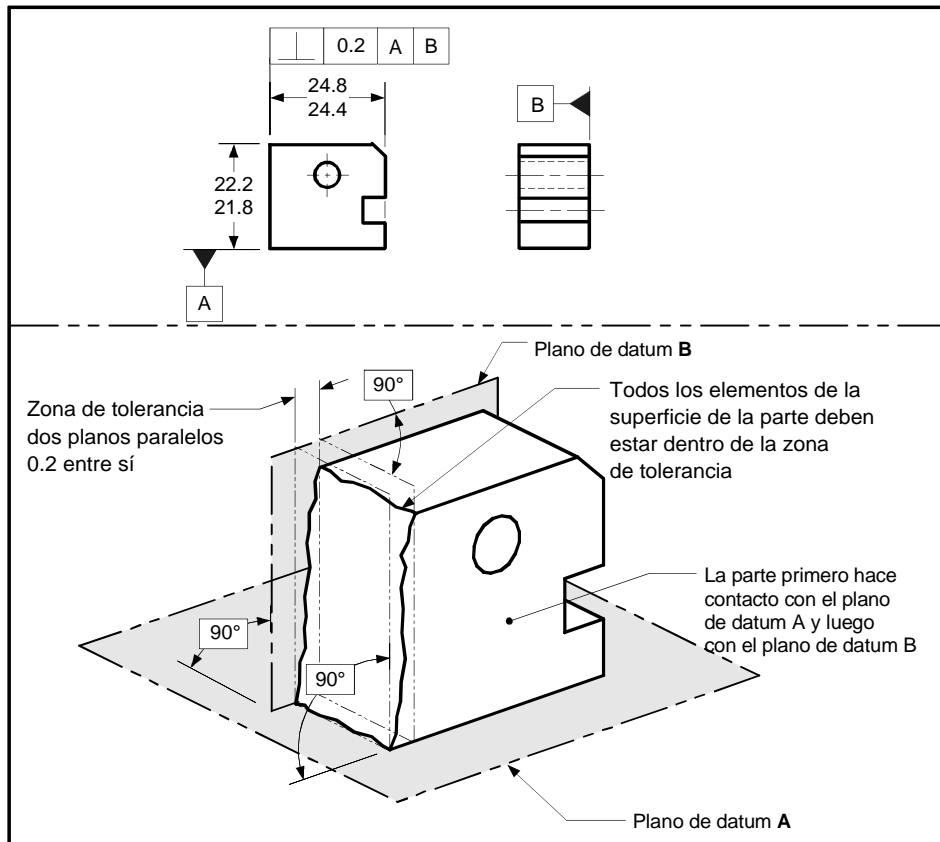


FIGURA 15-4 Perpendicularidad con referencias de datum

En la figura 15-5, se aplica a una FOS plana un control de perpendicularidad que contiene el modificador MMC. Este tipo de control geométrico se usa frecuentemente para asegurar la función de ensamble. Cuando la perpendicularidad se aplica a una FOS plana y contiene el modificador MMC, aplican las siguientes condiciones:

- La forma de la zona de tolerancia es dos planos paralelos que son perpendiculares al plano de datum.
- El valor de tolerancia del control de perpendicularidad define la distancia entre los planos de la zona de tolerancia.
- El plano central de la AME de la FOS debe estar dentro de la zona de tolerancia.
- Una tolerancia extra es permisible.
- Un dispositivo fijo puede usarse para verificar el control de perpendicularidad.

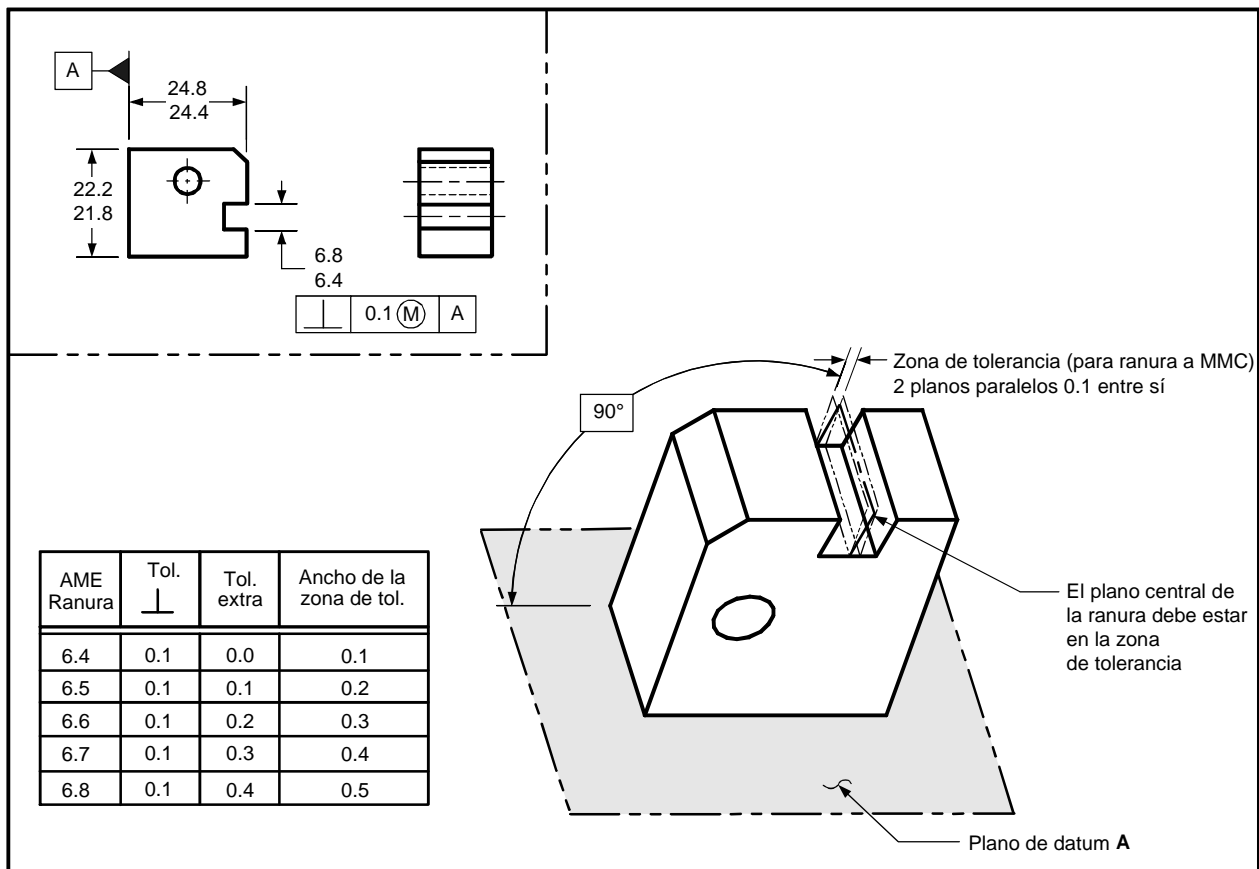


FIGURA 15-5 Perpendicularidad aplicada a una FOS plana

En la figura 15-6, se aplica un control de perpendicularidad que contiene el modificador MMC a una FOS cilíndrica. Este tipo de control geométrico se usa frecuentemente para asegurar la función de ensamble. Cuando se aplica un control de perpendicularidad a una FOS cilíndrica, controla el eje de la FOS. En la figura 15-6, las condiciones siguientes aplican:

- La zona de tolerancia es un cilindro que es perpendicular al plano de datum.
- El valor de tolerancia del control de perpendicularidad define el diámetro del cilindro de la zona de tolerancia.
- El eje del diámetro debe estar dentro de la zona de tolerancia (cuando la FOS está a MMC).
- Una tolerancia extra es permisible.
- Se afecta la WCB del diámetro.
- Una dispositivo fijo puede usarse para averiguar el control de perpendicularidad.

Cuando se calcula la tolerancia extra para una FOS que tiene tolerancias con un control de orientación, la envolvente hermanaada actual se orienta con relación al datum primario.

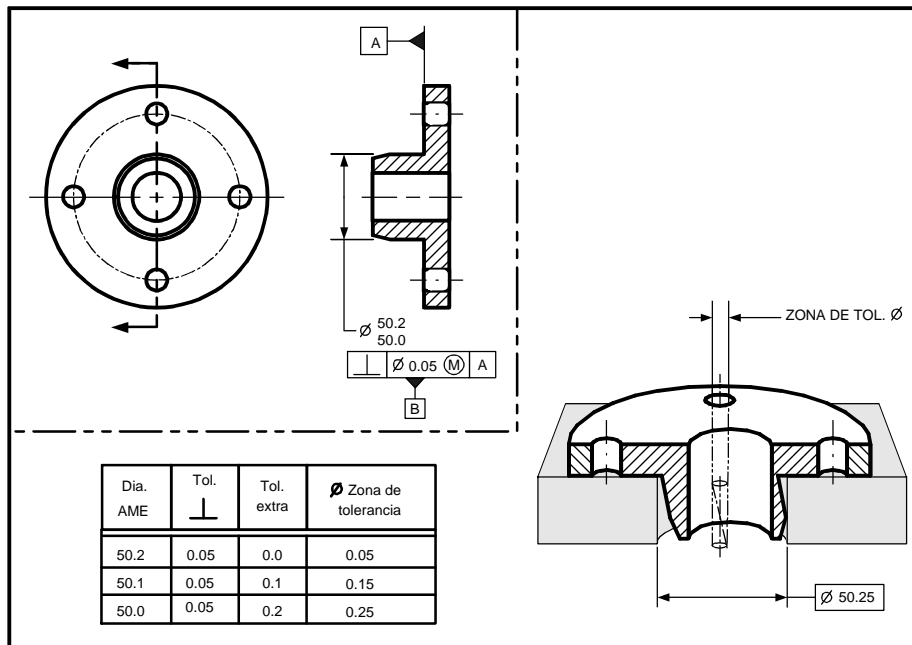


FIGURE 15-6 Perpendicularity Applied to a Diametrical FOS

En la figura 15-6 se muestra un dispositivo para verificar la perpendicularidad (a MMC). Tiene una superficie que sirve como una figura de datum simulado para el plano de datum A. El dispositivo contiene un barreno que verifica la perpendicularidad del diámetro de la maza. El diámetro de barreno del dispositivo es igual al valor de la condición virtual de la maza.

Tip de diseño
Una aplicación común de perpendicularidad aplicada al diámetro es para controlar una figura de datum secundaria en relación al datum primario.

**NOTA TECNICA 15-3 Perpendicularidad (a MMC)
aplicada a una FOS**

- La zona de tolerancia es un cilindro o dos planos paralelos.
- El eje o el plano central debe estar dentro de la zona de tolerancia.
- Una tolerancia extra es permisible.
- Se puede usar un dispositivo fijo para verificar el control de perpendicularidad.

Cuando se aplica un control de paralelismo a una superficie, la WCB de la superficie con tolerancia no es afectada. Cuando un control de perpendicularidad aplica a una FOS, la WCB de la FOS se afecta. La WCB de una FOS que tiene tolerancias con un control de orientación se orienta con relación a los datums especificados.

Controles indirectos de perpendicularidad

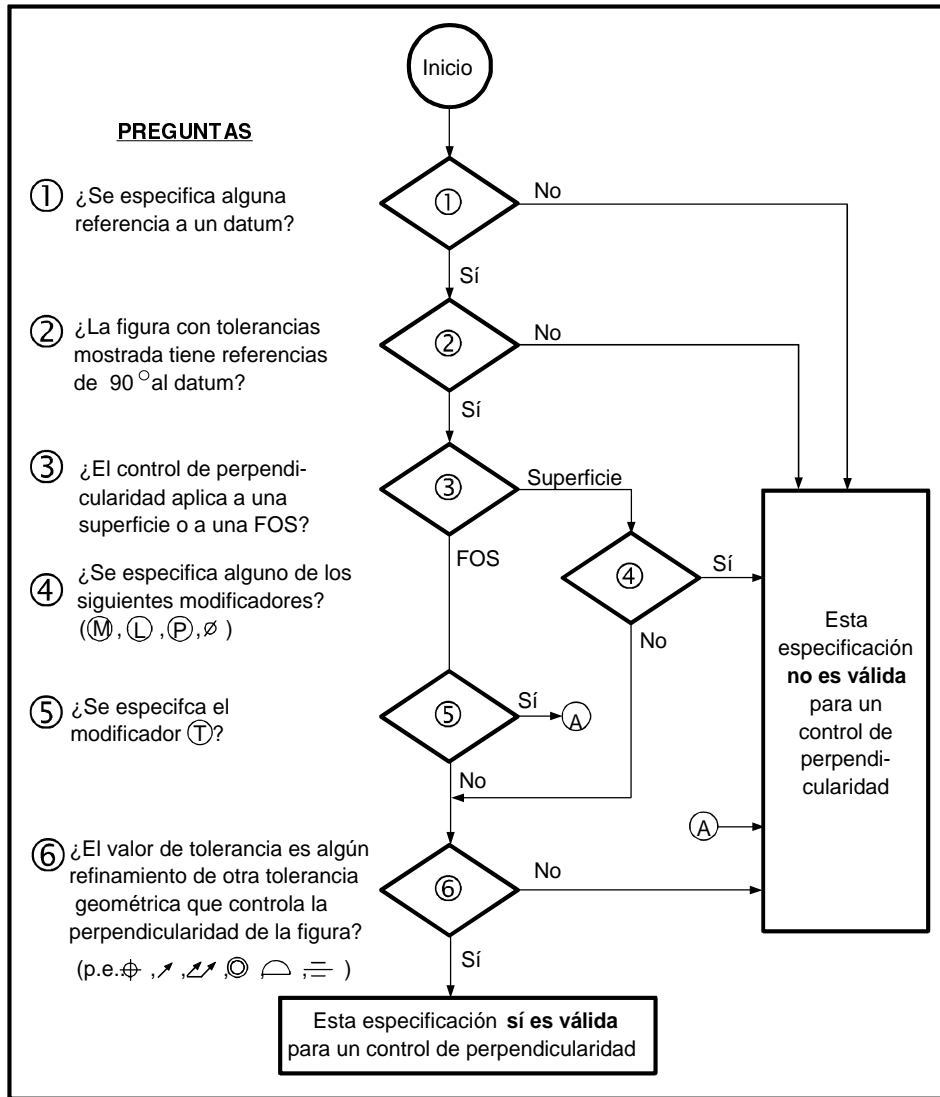
Hay varios controles geométricos que pueden afectar indirectamente la perpendicularidad de una figura de parte. La tolerancia de posición, variación, y el perfil pueden limitar la perpendicularidad; sin embargo, los controles indirectos de perpendicularidad no son verificados. Su efecto sobre la perpendicularidad es un resultado de la superficie de la parte, eje, o el plano central estando dentro de la zona para el control geométrico especificado. Si se desea que se verifique la perpendicularidad de una figura de parte se debe especificar un control de perpendicularidad. Si se usa un control de perpendicularidad, su valor de tolerancia debe ser menor que el valor de tolerancia de cualquier control indirecto de perpendicularidad que aplica.

Prueba de verificación de validez para un control de perpendicularidad

Para que un control de perpendicularidad sea una especificación válida debe satisfacer las siguientes condiciones::

- Se debe indicar un datum en el cuadro de control de la figura.
- Si aplica a una superficie, no se pueden usar en la porción de tolerancia del cuadro de control de la figura: modificadores de zona de tolerancia proyectada, de diámetro, MMC y LMC.
Si se aplica a una FOS, los modificadores pueden usarse.
- El valor de tolerancia especificado debe ser menor que cualquier otra tolerancia geométrica que controla la perpendicularidad de la figura (por ejemplo, la tolerancia de posición, variación total, concentricidad, y perfil).

La figura 15-7 muestra una tabla de flujo de validez para una especificación de perpendicularidad. Esta tabla aplica solamente a referencias de datum a RFS.



Comentario de Autor
 Cuando un control de perpendicularidad aplica a una FOS cilíndrica, por lo general contiene un modificador de símbolo de diámetro.

FIGURA 15-7 Tabla de flujo de validez para perpendicularidad



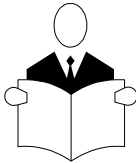
Para más info...

Un ejemplo de verificación de la perpendicularidad aplicada a un diámetro se muestra en la figura 15-6.

Inspeccionando la perpendicularidad

La figura 15-3 muestra una parte con una especificación de perpendicularidad. Cuando se inspecciona esta parte, se requieren tres verificaciones por separado: el tamaño del FOS, la frontera de la regla #1, y el requerimiento de perpendicularidad. En la lección 5 se discutió como verificar el tamaño y la frontera de la regla #1; ahora veremos como verificar el requerimiento de perpendicularidad. Una manera para verificar el control de perpendicularidad de la parte de la figura 15-3 se muestra en la figura 15-8:

Primero, descanse la parte sobre el datum(s) especificado, en este caso el datum A. Luego, se coloca una escuadra de precisión sobre el plano de datum y se hace contacto con la superficie de la parte siendo verificada. El claro entre la escuadra de precisión y la superficie de parte es el error de perpendicularidad de la parte. Una alambre calibrador con un diámetro igual al valor de la tolerancia de perpendicularidad se introduce en el claro entre la escuadra de precisión y la superficie de la parte. Si el alambre calibrador no entra en el claro, la superficie está dentro de su valor de tolerancia de perpendicularidad.



Comentario del Autor

Se pueden obtener mediciones adicionales al poner un dispositivo de medición en los barrenos sobre el plato angular para medir el claro entre el plato y la superficie de la parte.

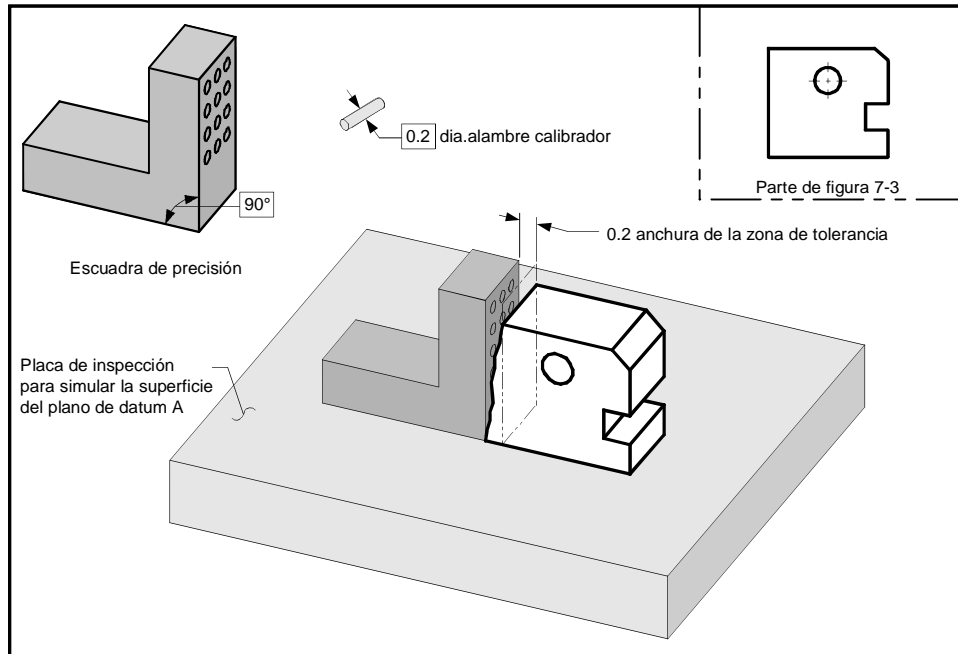
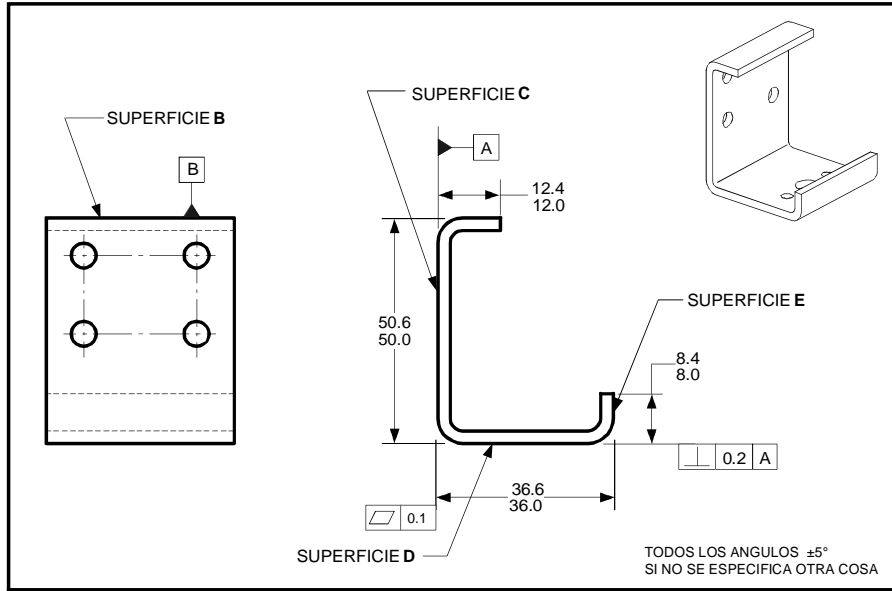


FIGURA 15-8 Verificando perpendicularidad

PREGUNTAS Y PROBLEMAS



Las preguntas 1-5 se refieren al dibujo de arriba.

1. ¿Cuales son la forma y el tamaño de la zona de tolerancia para el control de perpendicularidad?

2. Llene la tabla de abajo.

| La perpendicularidad de la superficie | Se limita a . . . |
|---------------------------------------|-------------------|
| B | |
| C | |
| D | |
| E | |

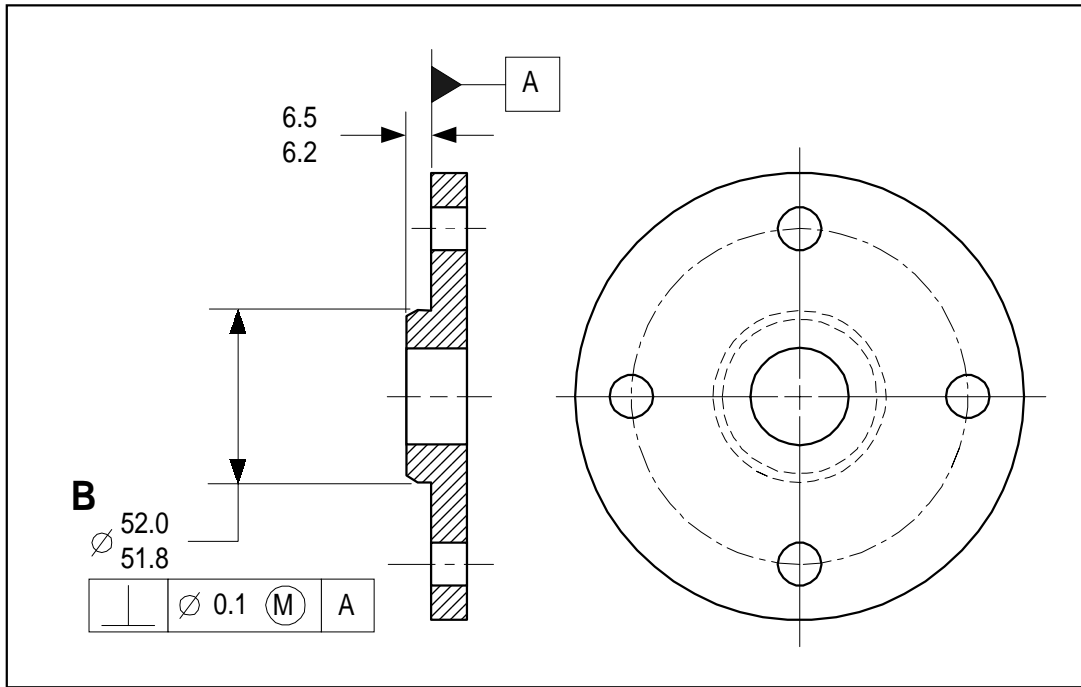
3. ¿Qué controla la perpendicularidad entre las superficies D y E?

4. Describa como se orienta la zona de tolerancia para la especificación de perpendicularidad.

5. ¿Si la especificación de perpendicularidad cambia a $\perp 0.2 A B$, qué efecto tiene esto sobre la zona de tolerancia?

6. Mencione dos formas comunes de zona de tolerancia para un control de perpendicularidad.

7. Mencione tres de condiciones que existen cuando un control de perpendicularidad se aplica a una superficie.



Las preguntas 8-10 refieren al dibujo de arriba.

8. ¿Qué es el tamaño y la forma de la zona de tolerancia del control de perpendicularidad?

9. Llene la tabla de abajo.

| Si el tamaño actual del dia. B es... | La tolerancia extra posible es... | El dia. de la zona de tolerancia de perpendicularidad sería de... |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---|
| 52.0 | | |
| 51.9 | | |
| 51.8 | | |

10. En el espacio más adelante, dibuje y dimensione el dispositivo para verificar la especificación de perpendicularidad.

11. Mencione tres condiciones que existen cuando un control de perpendicularidad (a MMC) se aplica a una FOS. _____

12. Para cada control de perpendicularidad mostrado más adelante, indique si es una especificación válida. Si un el control no es válido, explique por qué.

A.

| | | |
|---|-----|---|
| ⊥ | 0.1 | A |
|---|-----|---|

B.

| | | |
|---|-------|---|
| ⊥ | ∅ 0.1 | A |
|---|-------|---|

C.

| | | |
|---|-----------|---|
| ⊥ | ∅ 0.1 (M) | Z |
|---|-----------|---|

D.

| | | |
|---|-----------|---|
| ⊥ | ∅ 0.1 (S) | Z |
|---|-----------|---|

E.

| | | |
|---|---------|---|
| ⊥ | 0.1 (M) | B |
|---|---------|---|

F.

| | | |
|---|-----------|--|
| ⊥ | ∅ 0.1 (M) | |
|---|-----------|--|

Vea la página A-15 para verificar su respuestas

Antes de completar la evaluación de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la Lección 15 para agilizar sus habilidades.

Lección 15 Cuestionario de resumen

Instrucciones: Complete la siguiente evaluación sin referirse al texto de la lección. Indique si cada frase es cierta o falsa.

- ___ 1. La tolerancia para un ángulo implícito de 90° viene de las tolerancias generales del cuadro de título.
- ___ 2. La zona de tolerancia para un control de perpendicularidad aplicado a una superficie es dos planos perpendiculares.
- ___ 3. Una forma común de zona de tolerancia para un control de perpendicularidad es un cilindro.
- ___ 4. Una forma común de zona de tolerancia para un control de perpendicularidad es dos planos paralelos.
- ___ 5. Cuando las referencias múltiples de datum se usan en un control de perpendicularidad, existen zonas de tolerancia múltiples.
- ___ 6. Cuando un control de perpendicularidad se aplica a una superficie, también controla la planicidad de la superficie.
- ___ 7. Cuando un control de perpendicularidad aplica a una FOS, su tolerancia aplica al eje (o plano central) de la FOS.
- ___ 8. La tolerancia de posición y el perfil puede limitar también perpendicularidad.
- ___ 9. Un control de perpendicularidad puede usarse sin referencias de datum.



Vea la página A-25 para verificar sus respuestas.

Instrucciones: *Circule la letra de la respuesta que mejor completa cada frase.*

Lección 15 Evaluación posterior

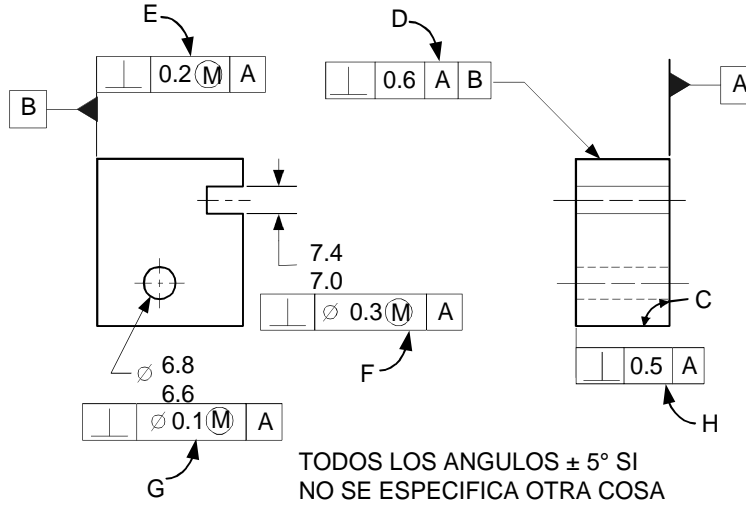


Figura 1

1. Usando la figura 1, indique si cada control de perpendicularidad especificado es válido o no válido.

| | Legal | Illegal |
|---|-------|---------|
| D | _____ | _____ |
| E | _____ | _____ |
| F | _____ | _____ |
| G | _____ | _____ |
| H | _____ | _____ |

2. En la figura 1, ¿qué es la tolerancia del ángulo C?

- A. 10°
- B. 5°
- C. 0°
- D. Es indefinido

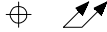



3. En la figura 1, el diámetro del dispositivo fijo para verificar el control de perpendicularidad en la localización G es . . .

- A. 6.5.
- B. 6.9.
- C. 6.6.
- D. 6.8.

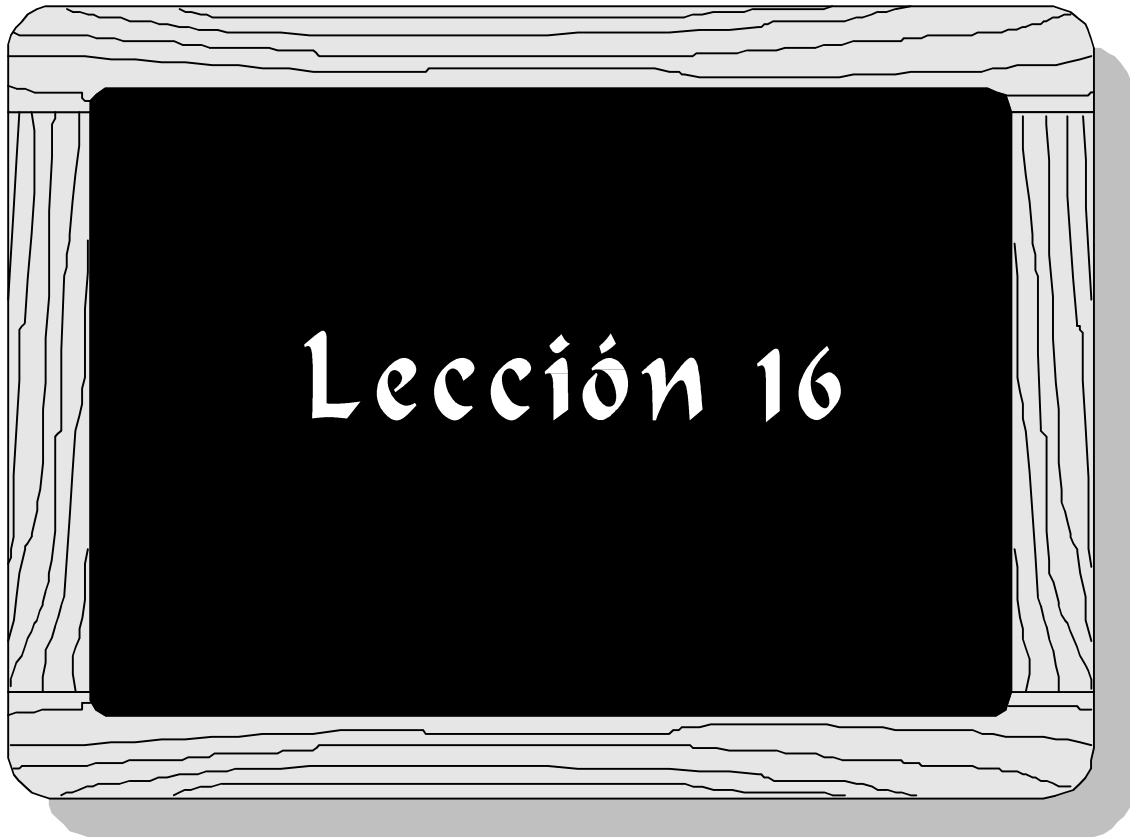
4. Cuando un control de perpendicularidad se aplica a una superficie plana, . . .

- A. el control es ilegal.
- B. ningún tiene efecto sobre el planicidad de la superficie.
- C. cancela la regla #1 para la superficie.
- D. también limita el planicidad de la superficie.

Lección 15 Evaluación posterior

5. Cuando un control de perpendicularidad se aplica a una FOS cilíndrico, aplica al _____ de la FOS . . .
- A. eje.
 - B. el plano central.
 - C. elementos del dispositivo.
 - D. la circularidad.
6. Dos controles geométricos que pueden limitar indirectamente la perpendicularidad son:
- A. 
 - B. 
 - C. 
 - D. 
7. Cuando la perpendicularidad se aplica a una superficie plana, la zona de tolerancia es . . .
- A. dos planos perpendiculares.
 - B. dos líneas paralelas.
 - C. dos líneas perpendiculares.
 - D. dos planos paralelos.
8. Dos zonas de tolerancia comunes para un control de perpendicularidad son: dos planos paralelos y . . .
- A. un cilindro.
 - B. dos líneas paralelas.
 - C. dos planos perpendiculares.
 - D. un plano perpendicular.
9. Cuando un control de perpendicularidad contiene dos referencias de datum, significa que su zona de tolerancia es . . .
- A. cuadrada.
 - B. no interpretable; el control no es válido.
 - C. orientado en relación a ambos datums.
 - D. orientado en relación al datum primario único.
10. Cuando un control de perpendicularidad se aplica a la dimensión de tamaño de un barreno,
- A. se cancela la regla #1 para el barreno.
 - B. la WCB del barreno se afecta.
 - C. la WCB del barreno no es afectada.
 - D. la regla #2 es cancelada para el barreno.

Vea la página A-29 para verificar sus respuestas.



La Meta:

Interpretar el control de angularidad.

Instrucciones: *Antes de estudiar esta lección, complete la evaluación previa que comienza en la siguiente página.*

Instrucciones: *Llene el espacio o circule la letra de la respuesta que mejor completa cada declaración.*

Lección 16 Evaluación previa

1. Cuando la angularidad aplica a una superficie plana, la zona de tolerancia es . . .
- A. dos líneas paralelas.
 - B. dos planos paralelos.
 - C. dos líneas perpendiculares.
 - D. dos planos perpendiculares.



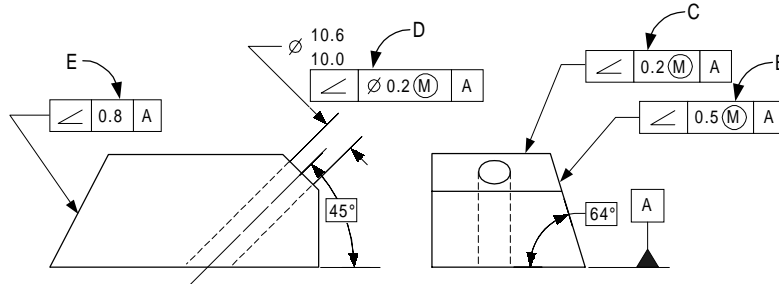
2. Dos zonas de tolerancia comunes para un control de angularidad son: dos planos paralelos y . . .
- A. un cilindro.
 - B. un cuadrado.
 - C. un plano exacto.
 - D. un ángulo exacto.

3. Cuando un control de angularidad aplica a una superficie plana . . .
- A. se cancela la regla #1 para la superficie.
 - B. es ilegal.
 - C. también limita la planicidad de la superficie.
 - D. no tiene efecto sobre la planicidad de la superficie.

4. Para controlar la angularidad del eje de un diámetro, el control de angularidad aplica _____ diámetro.
- A. a la dimensión de tamaño del
 - B. al ángulo básico que orienta al
 - C. a la línea central del
 - D. al datum del

5. Dos controles geométricos que pueden limitar indirectamente la angularidad son:
- A. \oplus //
 - B. $\overline{\cup}$ \oplus
 - C. $\overline{\swarrow}$ \square
 - D. // \equiv

Lección 16 Evaluación previa



6. Para cada control de angularidad, indique si es válido o no válido

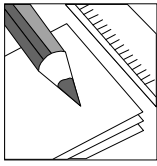
| | Válido | No válido |
|------------------------------------|--------|-----------|
| B \angle 0.5 (M) A | _____ | _____ |
| C \angle 0.2 (M) A | _____ | _____ |
| D \angle \varnothing 0.2 (M) A | _____ | _____ |
| E \angle 0.5 A | _____ | _____ |

7. Cuando un control de angularidad aplica a la dimensión de tamaño de un barreno . . .

- A. la regla #1 es cancelada para el barreno.
- B. La regla #2 es cancelada para el barreno.
- C. la WCB del barreno se afecta.
- D. la WCB del barreno no es afectada.

Vea la pagina A-3 para verificar su respuestas.

INTRODUCCION



Tip para el diseño

Recuerde:
controles de
orientación no
localizan figuras.

Esta lección explica los conceptos involucrados en definir la angularidad de figuras de parte. La angularidad se considera uno de los controles de orientación. La perpendicularidad se usa para controlar la orientación de superficies que son 90° al plano de datum; la angularidad se usa para controlar la orientación de superficies que son orientadas por un ángulo básico (a excepción de 90°) desde el plano de datum. El control de angularidad y su símbolo se muestra en la figura 16-1.

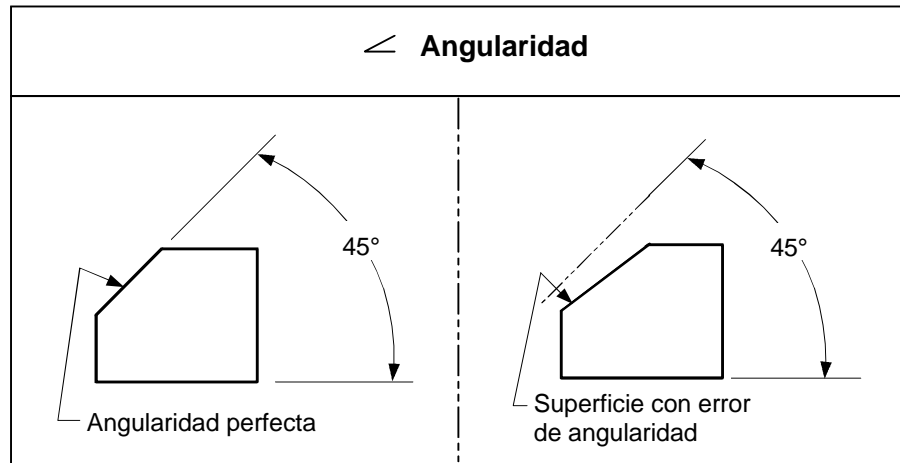


FIGURA 16-1 Control de angularidad

METAS Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La Meta de esta Lección:

Interpretar el control de angularidad.



Tip para el estudio

Tómese unos minutos para comprender totalmente estos objetivos. Cuando lea esta lección, busque la información que le ayude dominar estos objetivos.

Objetivos de desempeño que demuestran maestría de estas metas

Al terminar esta lección, cada estudiante debería ser capaz de:

- Describir la zona de tolerancia para un control de angularidad aplicado a una superficie.
- Describir dos formas comunes de zona de tolerancia para un control de angularidad.
- Explicar como la angularidad de una superficie afecta a la planicidad de una superficie.
- Determinar cuando un control de angularidad afecta la WCB de una FOS.
- Explicar como controlar la angularidad del eje/plano central de una FOS.
- Enumerar dos controles indirectos de angularidad.
- Determinar si una especificación de angularidad es legal.

EL CONTROL DE ANGULARIDAD

Definición

Angularidad es la condición de una superficie, plano central o eje estando exactamente a un ángulo especificado. Un **control de angularidad** es una tolerancia geométrica que limita la cantidad una superficie, eje o plano central variar de su ángulo especificado.



Para más info. . .
Vea Párrafo 6.6.2
de Y14.5.

Zonas de tolerancia de angularidad

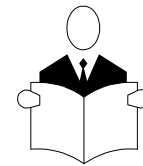
La dos formas comunes de zona de tolerancia para un control de angularidad son:

- Dos planos paralelos
- Un cilindro

Aplicaciones de Angularidad

La mayoría de las aplicaciones de angularidad caen en uno de dos casos generales:

1. La angularidad aplica a una superficie
2. La angularidad aplica a una FOS cilíndrica



Comentario de Autor

Un aspecto de la angularidad que es de interés a los inspectores, es que la tolerancia especificada no es en grados, pero en una zona de tolerancia de planos paralelos..

NOTA TECNICA 16-1 Angularidad aplicada a una superficie

- La forma de la zona de tolerancia es dos planos paralelos.
- La zona de tolerancia se orienta con relación al plano de datum con un ángulo básico.
- Todos los elementos de la superficie deben estar dentro de la zona de tolerancia.
- La zona de tolerancia de angularidad también limita la planicidad de la superficie con tolerancia.

Cuando un control de angularidad aplica a una superficie, la WCB de la superficie con tolerancia no es afectada. Cuando un control de angularidad aplica a una FOS, la WCB de la FOS se afecta. La WCB de una FOS con tolerancia con un control de orientación se orienta en relación con los datums especificados.

En la Figura 16-2, un control de angularidad aplica a una superficie; esta es la aplicación más común de angularidad. En una aplicación de angularidad, la figura de parte siendo controlada debe ser dimensionada con un ángulo básico en relación con los datums especificados. Cuando la angularidad aplica a una superficie, aplican las condiciones siguientes:

- La forma de la zona de tolerancia es dos planos paralelos.
- El valor de tolerancia del control de angularidad define la distancia entre los planos de la zona de tolerancia.
- Todos los elementos de la superficie deben estar dentro de la zona de tolerancia.
- La zona de tolerancia se orienta con relación al plano de datum por un ángulo básico.
- La zona de tolerancia de angularidad también limita la planicidad de la superficie con tolerancia.

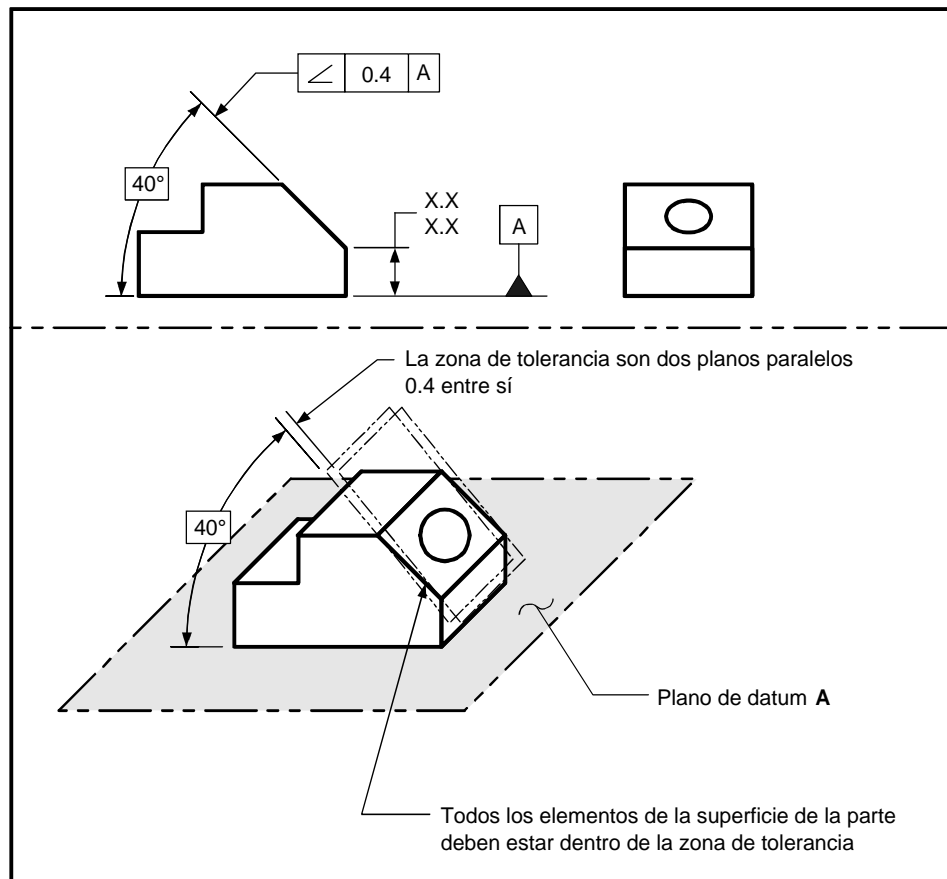


FIGURA 16-2 Angularidad aplicada a una superficie

En la Figura 16-3, un control de angularidad aplica a una FOS diametral. Nótese el uso del modificador de diámetro en la porción de tolerancia del cuadro de control de figura. Cuando la angularidad aplica al diámetro, ésta controla la orientación del eje del diámetro. En la figura 16-3, aplican las condiciones siguientes:

- La zona de tolerancia es un cilindro.
- El valor de tolerancia de control de angularidad define el diámetro del cilindro de tolerancia.
- El eje de la figura con tolerancia debe estar dentro de la zona de tolerancia.
- La zona de tolerancia se orienta con relación al plano de datum por un ángulo básico.
- Un ángulo básico implícito de 90° existe en la otra dirección.

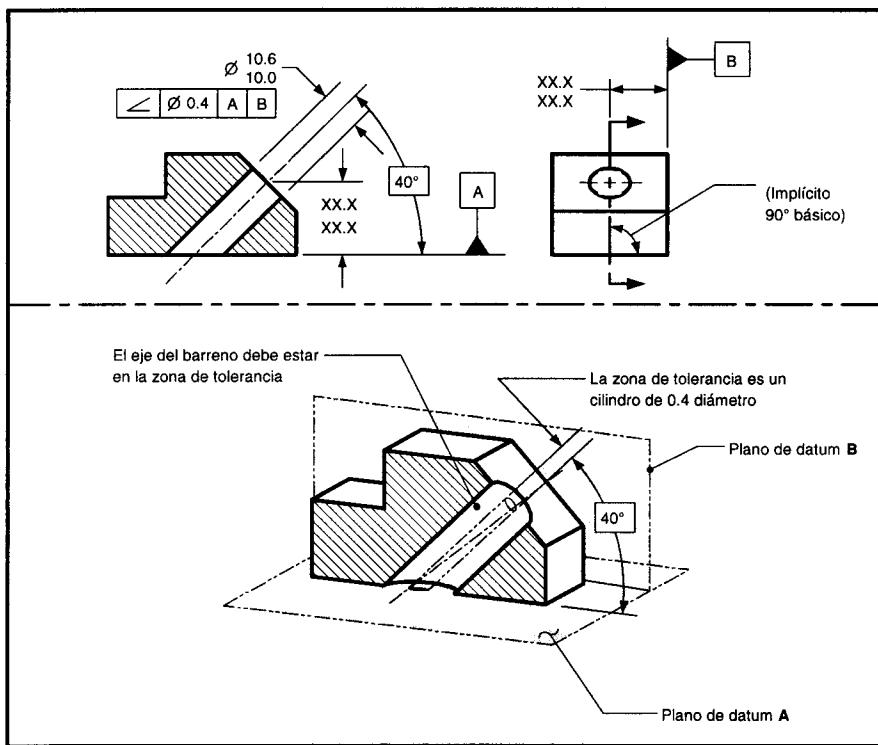
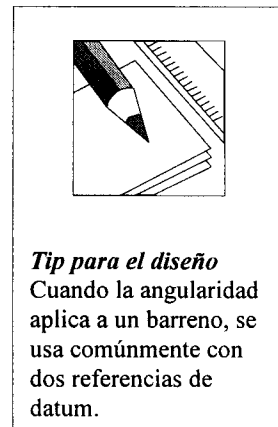


FIGURA 16-3 Angularidad aplicada a una FOS



Controles indirectos de angularidad


Hay varios controles geométricos que pueden afectar indirectamente la angularidad de una figura de parte: la tolerancia de posición, variación total y el perfil puede limitar la angularidad. Sin embargo, los controles indirectos de angularidad no son verificados; su efecto sobre la angularidad es un resultado de la superficie de parte, eje o el plano central estando dentro de la zona de tolerancia para el control geométrico. Si se desea que la angularidad o una figura de parte se verifique, deberá especificarse un control de angularidad. Si se usa un control de angularidad, su valor de tolerancia deberá ser menor al valor de tolerancia de cualquier control indirecto de angularidad que aplique.

Prueba para la validez de un control de angularidad

Para que un control de angularidad sea una especificación válida, debe satisfacer las siguientes condiciones:

- Uno o más planos de datum, un eje de datum, o el plano central debe ser referenciado en el cuadro de control de figura.
- Si aplica a una superficie, los modificadores de zona con tolerancia proyectada, diámetro, MMC y LMC no pueden usarse en la porción de tolerancia cuadro de control de figura. (Si aplica a una FOS, los modificadores pueden usarse.)
- Se debe especificar un ángulo básico con relación a los datums de referencia.
- El valor de tolerancia especificado debe ser un refinamiento de cualquier otra tolerancia geométrica que controle la angularidad de la figura (por ejemplo, la tolerancia de posición, variación, y perfil).

La figura 16-4 muestra una tabla de flujo para verificar la especificación de un control de angularidad. La tabla sólo aplica a referencias de datum a RFS.



Comentario de Autor
 Cuando un control de angularidad aplica a una FOS cilíndrica, por lo general contiene un modificador de símbolo de diámetro.

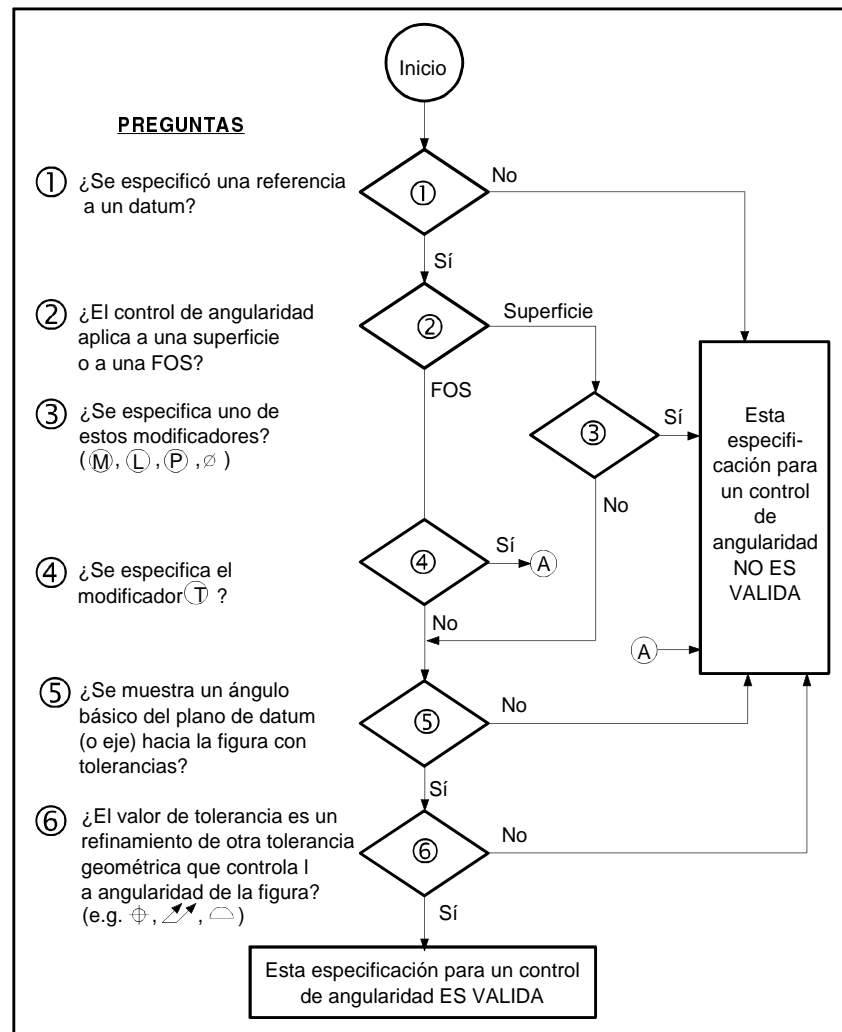


FIGURA 16-4 Tabla de flujo para validar la especificación de angularidad

Verificando Angularidad

La figura 16-2 muestra una parte con una especificación de angularidad. Veamos a como verificar el requerimiento de angularidad.

La figura 16-5 muestra una manera de cómo verificar el control de angularidad:

La parte se monta sobre el equipo de verificación usando un conjunto de plato senoidal al ángulo básico para llevar la superficie con tolerancia en paralelo a la superficie de la placa de inspección. Se usa un indicador para verificar que los elementos de la superficie estén dentro de la zona de tolerancia de angularidad.

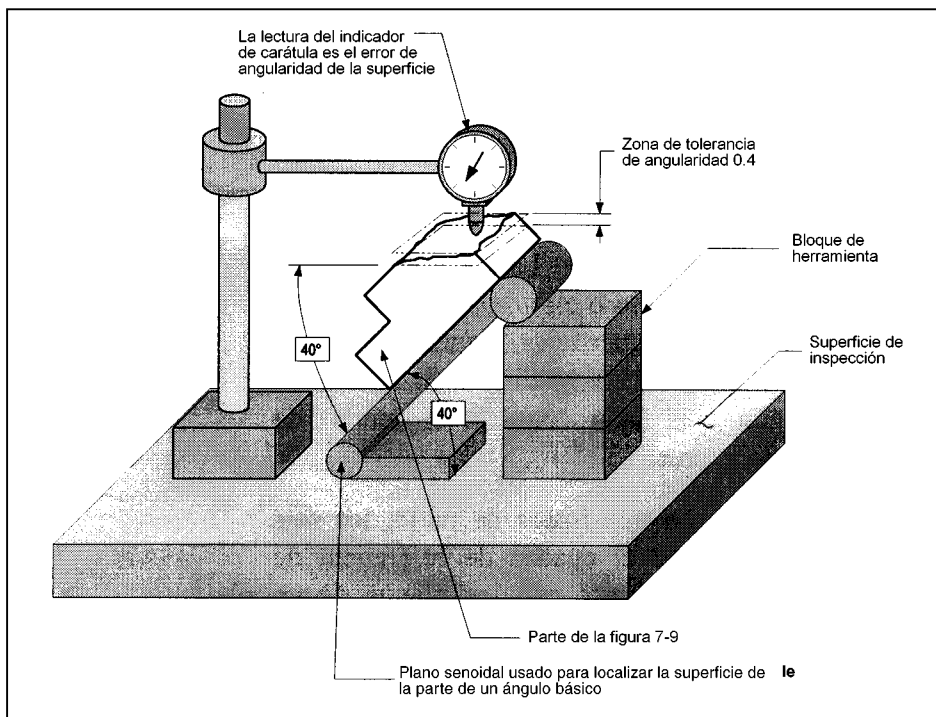


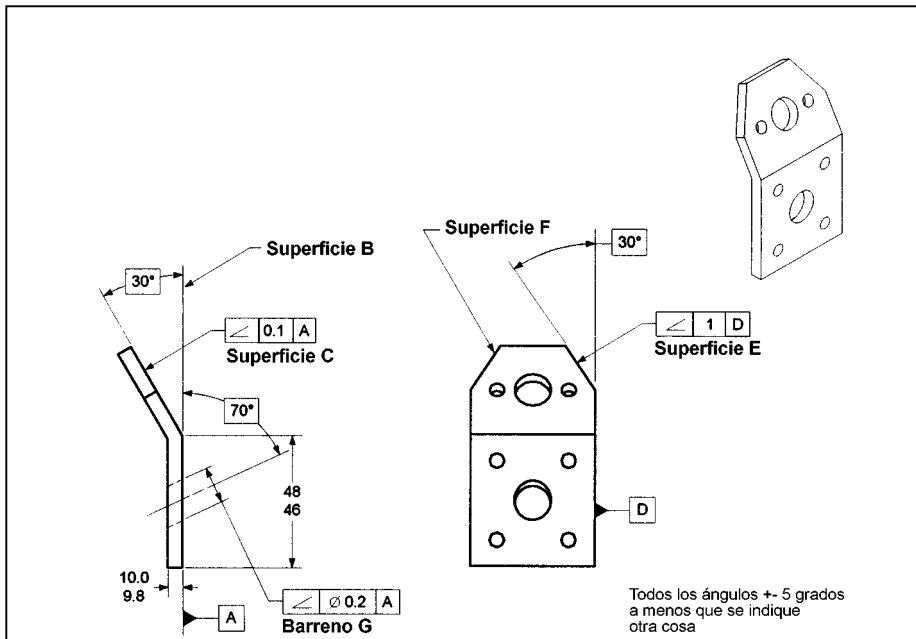
FIGURA 16-5 Verificando angularidad

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Mencione dos formas comunes de zona de tolerancia para un control de angularidad.

2. Enumere tres de condiciones que existen cuando un control de angularidad aplica a una superficie.





Las preguntas 3-8 refieren al dibujo arriba

3. ¿Cual es la forma y el tamaño de la zona de tolerancia para el control de angularidad aplicado a la superficie C? _____

¿ 4. Qué controla la orientación de la zona de tolerancia de angularidad para la superficie C _____

5. Llene la tabla.

| La planicidad de la superficie... | está limitada a.... |
|-----------------------------------|---------------------|
| B | |
| C | |

6. ¿El control de angularidad para la superficie C es una especificación válida? _____
Si no, explique. _____

7. ¿El control de angularidad para la superficie E es una especificación válida? _____
Si no, explique. _____

8. ¿El control de angularidad para el barreno G es una especificación válida? _____
Si no, explique. _____


9. Enumere tres de condiciones que existen cuando la angularidad aplica a un diámetro.

Vea la página A-16 para verificar su respuestas.

Antes de completar la evaluación en resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la lección 16 para agilizar sus habilidades.

Lección 16 Evaluación en resumen

Indique si cada declaración es cierta o falsa.

- ___ 1. La forma de la zona de tolerancia para un control de angularidad aplicado a una superficie es dos planos paralelos.
-  ___ 2. Una forma posible de zona de tolerancia para un control de angularidad es un cilindro.
- ___ 3. Una forma posible de zona de tolerancia para un control de angularidad es dos planos paralelos.
- ___ 4. Cuando un control de angularidad aplica a una superficie plana, también controla la planicidad de la superficie.
- ___ 5. Cuando un control de angularidad aplica a una FOS, controla la angularidad de las superficies de la FOS.
- ___ 6. La tolerancia de posición y el perfil pueden limitar también angularidad.
- ___ 7. Un control de angularidad puede usarse sin referencias de datum.

Vea la página A-25 para comprobar sus respuestas.

Instrucciones: *Llene el espacio o circule la letra de la respuesta que mejor complete cada frase.*

Lección 16 Evaluación posterior

1. Cuando la angularidad aplica a una superficie plana, la zona de tolerancia es . . .

 - dos líneas perpendiculares.
 - dos planos perpendiculares.
 - dos planos paralelos.
 - dos líneas paralelas.
2. Dos zonas de tolerancia comunes para un control de angularidad son: dos planos paralelos y . . .

 - un cuadrado.
 - un ángulo exacto.
 - un plano exacto.
 - un cilindro.
3. Cuando un control de angularidad aplica a una superficie plana, . . .

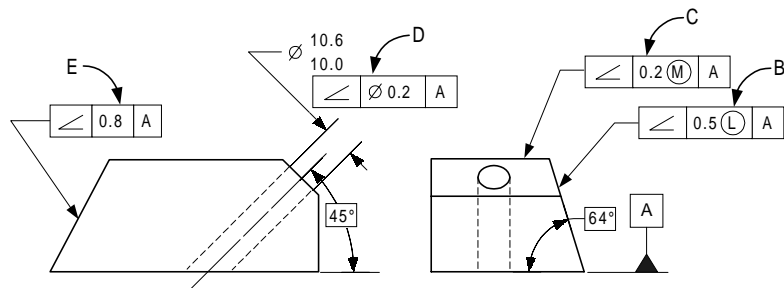
 - también limita la planicidad de la superficie.
 - no tiene efecto sobre la planicidad de la superficie
 - cancela a la regla #1 para la superficie.
 - es ilegal.
4. Para controlar la angularidad del eje de un diámetro, el control de angularidad aplica _____ diámetro.

 - al datum del
 - a la dimensión de tamaño del
 - a la línea central del
 - a la dimensión básica que orienta al
5. Dos controles geométricos que pueden limitar indirectamente la angularidad son:

 - $\text{⊕} //$
 - $\text{⌒} \text{⊕}$
 - $\text{↗} \text{▭}$
 - $// \text{≡}$

6. Indique si cada control de angularidad es válido o no válido.

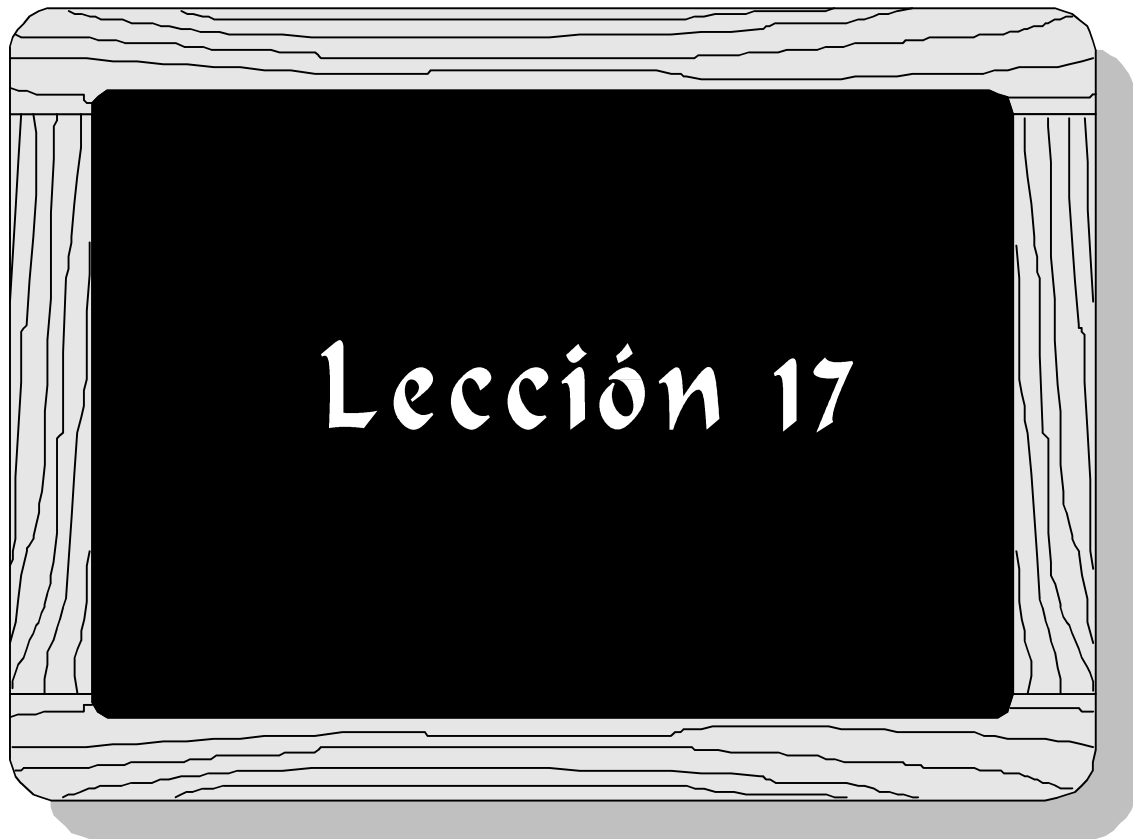
| | Legal | Illegal |
|------------------------------------|-------|---------|
| B $\text{⌵} 0.5 \text{Ⓜ} \text{A}$ | _____ | _____ |
| C $\text{⌵} 0.2 \text{Ⓜ} \text{A}$ | _____ | _____ |
| D $\text{⌵} \text{⌀} 0.2 \text{A}$ | _____ | _____ |
| E $\text{⌵} 0.5 \text{A}$ | _____ | _____ |



7. Cuando un control de angularidad aplica a la dimensión de tamaño de un barreno . . .

 - la WCB del barreno no es afectada.
 - La regla #1 es cancelada para el barreno.
 - la WCB del barreno se afecta.
 - La regla #2 es cancelada para el barreno.

Vea la página A-29 para verificar sus respuestas.



La Meta:

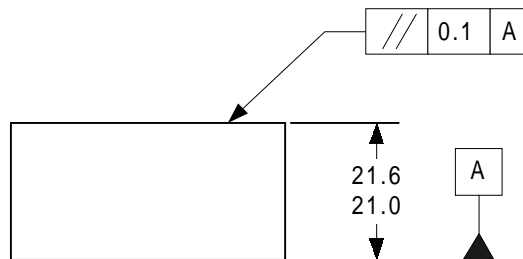
Interpretar el control de paralelismo.

Instrucciones: *Antes de estudiar esta lección, complete la evaluación previa que comienza en la siguiente página.*

Instrucciones: *Llene el espacio o circule la letra de la respuesta que mejor completa cada frase.*

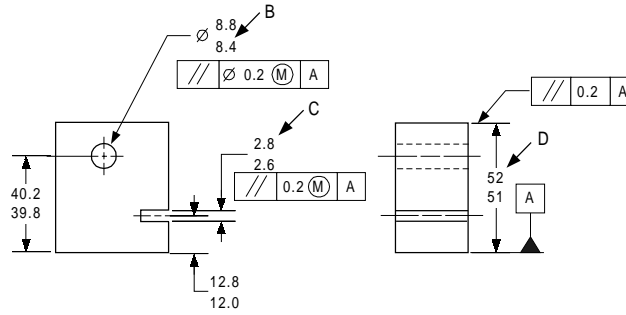
Lección 17 Evaluación previa

1. Cuando un control de paralelismo aplica a una superficie plana, la zona de tolerancia es . . .
 - A. dos líneas paralelas.
 - B. dos planos paralelos.
 - C. dos puntos paralelos.
 - D. un plano paralelo.
2. ¿ Cuándo un dibujo contiene dos superficies paralelas con una dimensión entre ellos, qué controla el paralelismo entre las superficies?
 - A. Nada; su paralelismo no está definido
 - B. La dimensión entre ellos
 - C. Ellas deben estar perfectamente paralelas
 - D. La regla #2
3. Dos formas comunes de zona de tolerancia para un control de paralelismo son: dos planos paralelos y . . .
 - A. dos puntos paralelos.
 - B. dos líneas paralelas.
 - C. un cuadrado.
 - D. un cilindro.



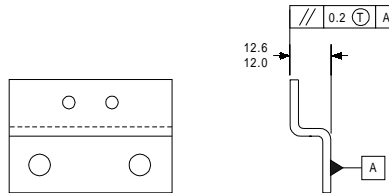
4. En el dibujo arriba, la zona de tolerancia de paralelismo . . .
 - A. es adicional a la dimensión de tamaño.
 - B. se localiza sobre el plano de datum.
 - C. se localiza dentro de la dimensión de tamaño.
 - D. debe localizarse con una dimensión básica.
5. Cuando un control de paralelismo aplica a una superficie plana . . .
 - A. cancela la regla #1 para la superficie.
 - B. es ilegal.
 - C. no tiene efecto.
 - D. también limita la planicidad de la superficie.
6. Para controlar el paralelismo del eje de un barreno, un control de paralelismo aplica a _____ del barreno.
 - A. la línea central
 - B. la superficie
 - C. la dimensión de tamaño
 - D. el datum

Lección 17 Evaluación previa



7. Usando el dibujo arriba, calcule la WCB para las FOS enumeradas abajo:

- B _____
 C _____
 D _____

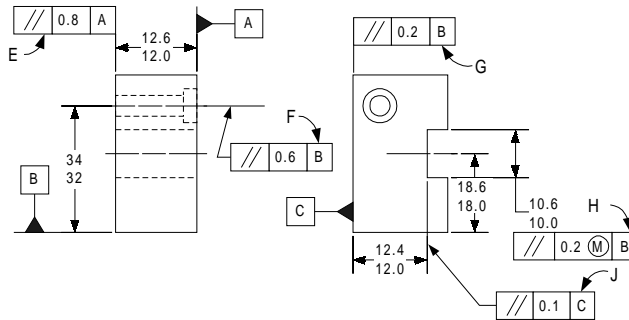


8. En el dibujo arriba, el modificador de plano tangencial . . .

- A. cancela Regla #1.
 B. significa que la planicidad de la superficie con tolerancia es controlado por el control de paralelismo.
 C. significa que la planicidad de la superficie con tolerancia no es controlado por el control de paralelismo.
 D. significa que hay una tolerancia extra disponible cuando el plano tangencial es menos de 12.6 desde el datum A.

9. Dos controles geométricos que pueden controlar indirectamente el paralelismo son:

- A.
 B.
 C.
 D.

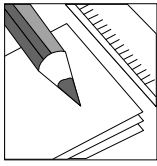


10. Usando el dibujo arriba, indique si cada control de paralelismo es válido o no válido.

| | Legal | Illegal | | Legal | Illegal |
|---|-------|---------|---|-------|---------|
| E | _____ | _____ | H | _____ | _____ |
| F | _____ | _____ | I | _____ | _____ |
| G | _____ | _____ | | | |

Vea la página A-3 para verificar sus respuestas.

INTRODUCCION



Tip para el diseño

Recuerde:
controles de
orientación no
localizan la figura.

Esta lección explica los conceptos involucrados en definir el paralelismo de figuras de parte. El paralelismo se considera uno de los controles de orientación. El paralelismo se usa para controlar la orientación de superficies que son paralelas al plano de datum. El control de paralelismo y su símbolo se muestran en la figura 16-1.

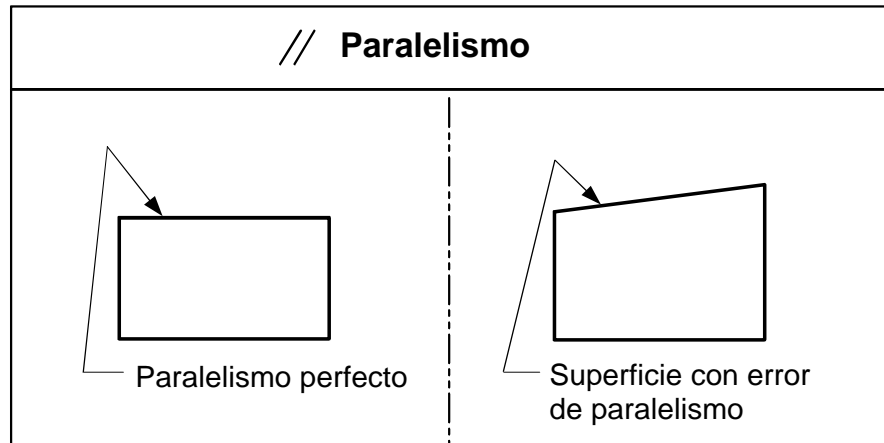


FIGURA 17-1 Control de paralelismo

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION



Tip para el estudio

Tómese unos minutos para totalmente comprender estos objetivos. Cuando lea esta lección, busque información que le ayude a usted a dominar estos objetivos.

La Meta de esta Lección:

Interpretar el control de paralelismo.

Objetivos de desempeño que demuestran maestría de estas metas

Al terminar esta lección, cada estudiante debería ser capaz de:

- Describir como se controla el paralelismo cuando no se muestra ninguno símbolo.
- Describir la zona de tolerancia para un control de paralelismo aplicado a una superficie.
- Describir dos formas comunes de zona de tolerancia para un control de paralelismo.
- Describir como localizar la zona de tolerancia para un paralelismo aplicado a una superficie.

- Explicar como el paralelismo de una superficie afecta la planicidad de la superficie.
- Explicar como controlar el paralelismo del eje/plano central de una FOS.
- Determinar cuando un control de paralelismo afecta la WCB de una FOS.
- Interpretar los efectos de usar el modificador de plano tangencial con un control de paralelismo.
- Enumerar dos controles indirectos de paralelismo.
- Determinar si una especificación de paralelismo es válida.

CONTROL DE PARALELISMO

Paralelismo implícito

Siempre que dos superficies se muestren ser paralelas en un dibujo, la dimensión de tamaño de las superficies controla el paralelismo entre las superficies (vea la figura 7-13). Este método es satisfactorio para algunos dibujos, pero contiene dos deficiencias. El primero es que el requerimiento de paralelismo es el mismo valor como el requerimiento de tamaño. La segunda deficiencia es la carencia de una referencia de datum. En la figura 17-2, la parte podría verificarse desde cualquier lado. Esto produciría medidas diferentes por inspectores diferentes.

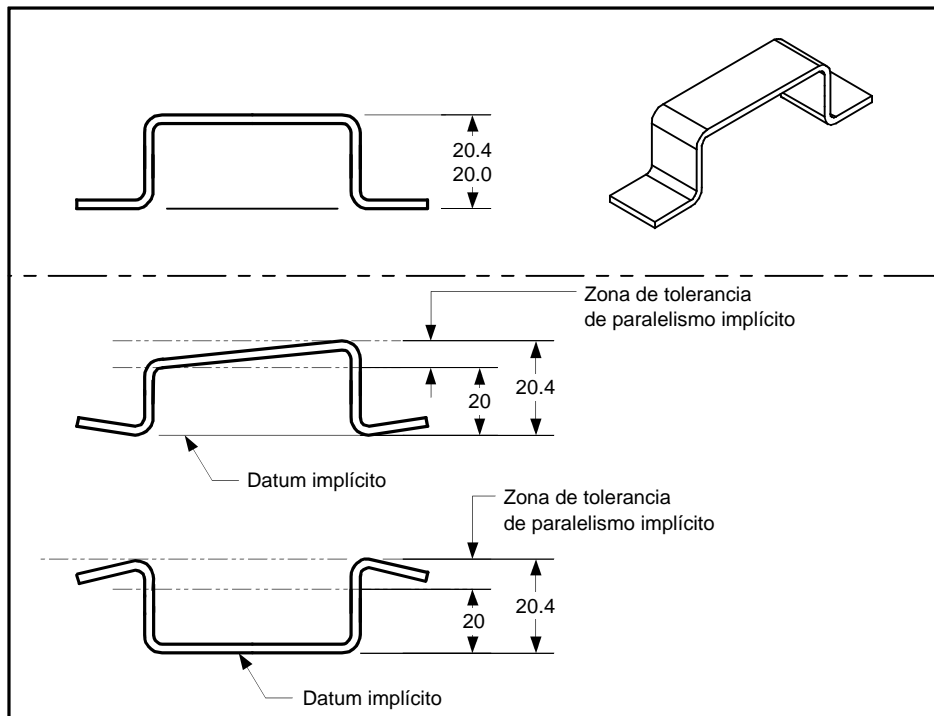


FIGURA 17-2 Paralelismo Implícito

NOTA TECNICA 17-1 Paralelismo implícito

A menos que se especifique de otra manera, que el paralelismo de dos superficies mostradas como paralelas sobre un dibujo, éste es controlado por los límites de la dimensión entre las superficies.



Para más info. . .
Vea el Párrafo 6.6.3 de Y14.5.

Definición de un control de paralelismo

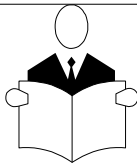
El *paralelismo* es la condición que resulta cuando una superficie, eje o plano central está exactamente paralelo al datum. Un *control de paralelismo* es una tolerancia geométrica que limita la cantidad una superficie, eje, o plano central permitida para variar de ser paralela al datum.

Zonas de Tolerancia de Paralelismo

Las dos zonas de tolerancia comunes para un control de paralelismo son:

- Dos planos paralelos
- Un cilindro

Las aplicaciones siguientes muestran estas zonas de tolerancia y discuten su uso.



Comentario de Autor

La tercer forma posible de zona de tolerancia para el paralelismo es dos líneas paralelas. No es no muy común y está más allá del alcance de este texto.

Aplicaciones de Paralelismo

La mayoría de las aplicaciones de paralelismo caen en uno de dos casos generales:

1. El paralelismo aplicado a una superficie
2. El paralelismo aplicado al diámetro (MMC)

En la Figura 17-3, un control de paralelismo aplica a una superficie. Esta es la aplicación más común de paralelismo. Cuando el paralelismo aplica a una superficie, existen las siguientes condiciones:

- La zona de tolerancia es dos planos paralelos que son paralelos al plano de datum.
- La zona de tolerancia se ubica dentro de los límites de la dimensión de tamaño.
- El valor de tolerancia del control de paralelismo define la distancia entre los planos de la zona de tolerancia.
- Todos los elementos de la superficie deben estar dentro de la zona de tolerancia.
- La zona de tolerancia de paralelismo limita la planicidad de la figura con tolerancia.

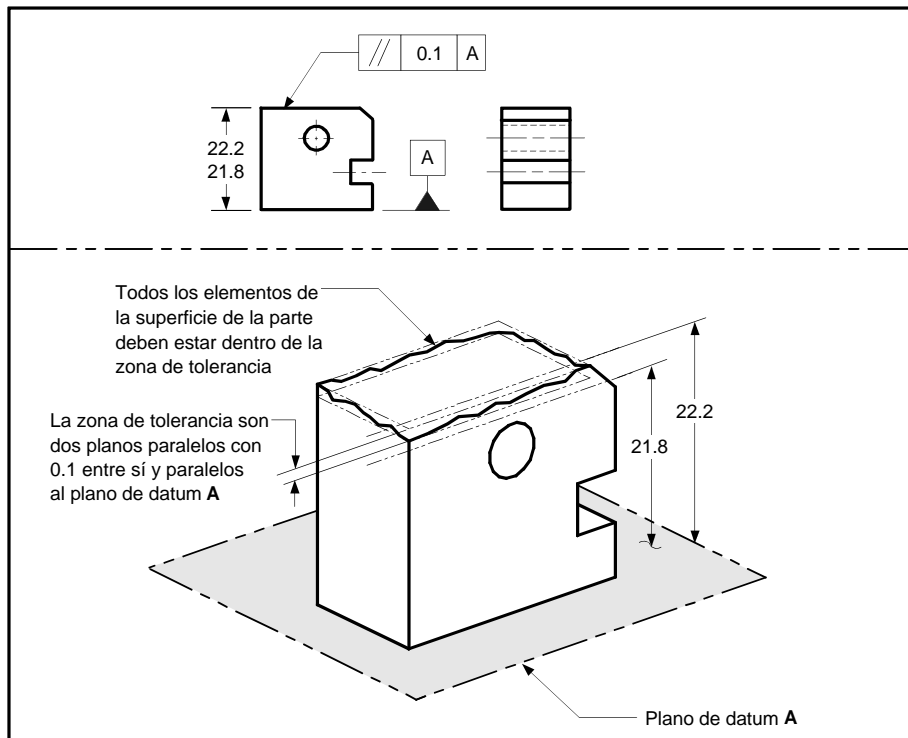


FIGURE 17-3 FIGURA 17-3 Paralelismo aplicado a una superficie

En la Figura 17-4, un control de paralelismo que contiene el modificador MMC aplica a una FOS cilíndrica. Este tipo de control geométrico se usa frecuentemente para asegurar la función de ensamble. El control de paralelismo aplica al diámetro y contiene el modificador MMC. Existen las siguientes condiciones:

- La zona de tolerancia es un cilindro que está paralelo al plano de datum.
- El valor de tolerancia del control de paralelismo define el diámetro de la zona de tolerancia del cilindro.
- El eje del diámetro debe estar dentro de la zona de tolerancia (cuando la FOS está a MMC).
- Se permite una tolerancia extra.
- Se puede usar un dispositivo fijo para verificar el control de paralelismo.
- La WCB (o la condición virtual) del barreno se afecta.

Cuando se calcula la tolerancia extra para una FOS que tiene tolerancia con un control de orientación, la envolvente hermanada actual se orienta con relación a los datums especificados.

El dispositivo para verificar el paralelismo (a MMC) se muestra en la figura 17-4. El dispositivo contiene una superficie que sirve como una figura de datum simulado para el plano de datum A. El dispositivo también contiene un perno que verifica el paralelismo del barreno. El diámetro del perno del dispositivo es igual al valor de la condición virtual del barreno ($10.2-0.1=10.1$). El perno de dispositivo debe poder deslizarse para acomodar la tolerancia para la ubicación del barreno.

Cuando un control de paralelismo aplica a una superficie, la WCB de la superficie con tolerancia no es afectada. Cuando un control de paralelismo aplica a una FOS, la WCB de la FOS se afecta. La WCB de una FOS que tiene tolerancia con un control de orientación se orienta con relación a los datums especificados.

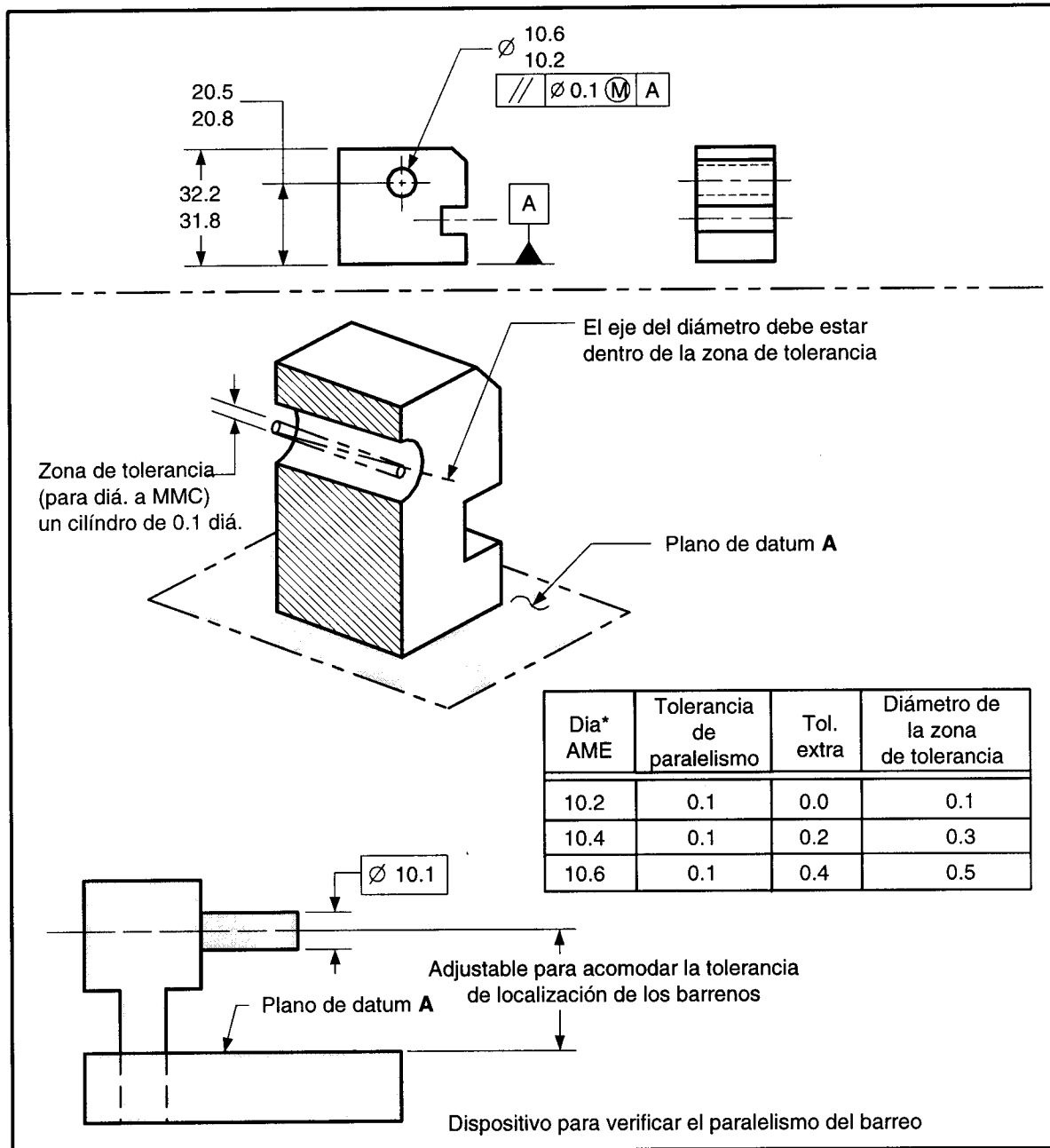


FIGURA 17-4 Paralelismo (MMC) aplicado al diámetro

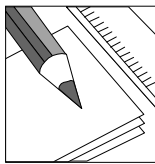
NOTA TECNICA 17-2 Paralelismo (a MMC) aplicado a una FOS

- La zona de tolerancia es un cilindro (o dos planos paralelos).
- El eje (o el plano central) debe estar dentro de la zona de tolerancia.
- Una tolerancia extra es permisible.
- Se puede usar un dispositivo fijo para verificar el control de paralelismo.
- La WCB de la FOS se afecta.



Comentario del autor

El modificador de plano tangencial puede también usarse con los controles de perpendicularidad y de angularidad.



Tip para el diseño

En muchos casos, usando el modificador de plano tangencial puede reducir costos de manufactura. Cuando se usa un control de orientación, evalúe los requerimientos para la forma de la superficie. Si la tolerancia de planicidad pudiese ser mayor que la tolerancia de orientación, considere el uso del modificador de plano tangencial.



Para más info. . .
vea el párrafo 6.6.1.3 de Y14.5.

Paralelismo con el modificador de plano tangencial

Otro uso para una aplicación de paralelismo es el modificador de plano tangencial. El modificador de plano tangencial denota que únicamente el plano tangencial establecido por los puntos altos de las superficies controladas debe estar dentro de la zona de tolerancia de paralelismo. Cuando el modificador de plano tangencial se usa en especificaciones de paralelismo, la planicidad de las superficies con tolerancias no es controlada. La figura 17-5 muestra una aplicación de paralelismo que usa el modificador de plano tangencial.

Las condiciones siguientes aplican:

- La zona de tolerancia es dos planos paralelos.
- El plano tangencial establecido por los puntos altos de la superficie(s) debe estar dentro de la zona de tolerancia de paralelismo de 0.1.
- La planicidad de la superficie con tolerancia no es controlada por el control de paralelismo.

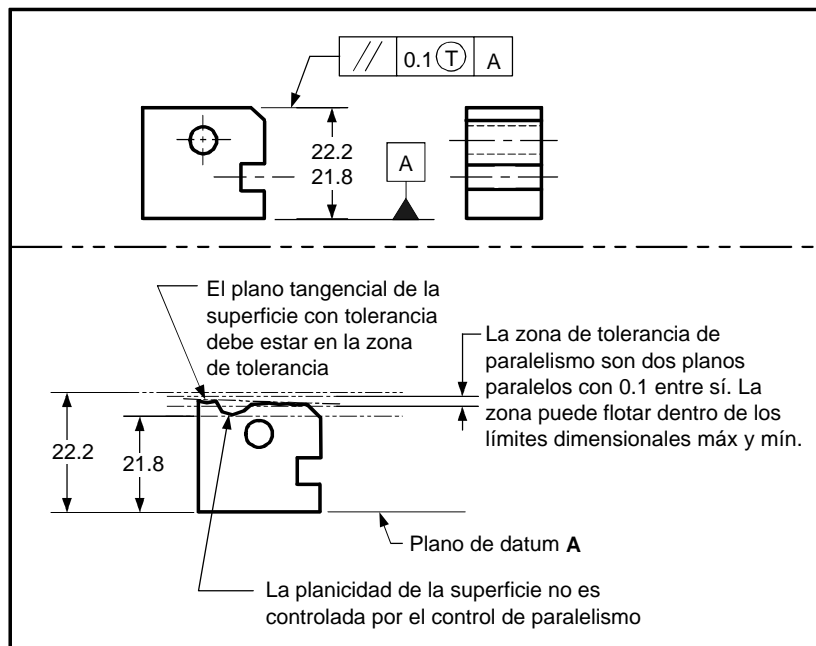


FIGURA 17-5 Paralelismo con modificador de plano tangencial

NOTA TECNICA 17-3 Paralelismo con modificador de plano tangencial

Cuando el modificador de plano tangencial se usa en un control de paralelismo:

- Únicamente el plano tangencial de la superficie con tolerancia debe estar dentro de la zona de tolerancia de paralelismo.
- La planicidad de la superficie no es controlada por la especificación de paralelismo.

Controles indirectos de Paralelismo

Hay varios controles geométricos que pueden afectar indirectamente el paralelismo de una figura de parte: la tolerancia de posición, la variación total, y el perfil pueden limitar paralelismo en ciertos casos. Sin embargo, los controles indirectos de paralelismo no son verificados; su efecto sobre el paralelismo es un resultado de la superficie de parte, eje, o el plano central estando dentro de la zona para el control geométrico especificado. Si se usa un control de paralelismo, su valor de tolerancia debe ser menor al valor de tolerancia de cualquier controle indirecto de paralelismo que aplica.

Prueba para la validez de una especificación de paralelismo

Para que la especificación de un control de paralelismo sea válida, debe satisfacer las siguientes condiciones:

- Se deben hacer referencia a uno o más planos de datum, un eje de datum, o un plano central en el cuadro de control de figura.
- Si aplica a una superficie, los modificadores LMC o MMC no se pueden usar en la porción de tolerancia del cuadro de control de figura.
- El valor de tolerancia especificado debe ser menor a cualquier otra tolerancia geométrica que controla el paralelismo de la figura (por ejemplo, la tolerancia de posición, variación y perfil).

La figura 17-6 muestra una tabla de flujo para la validez de la especificación para un control de paralelismo.

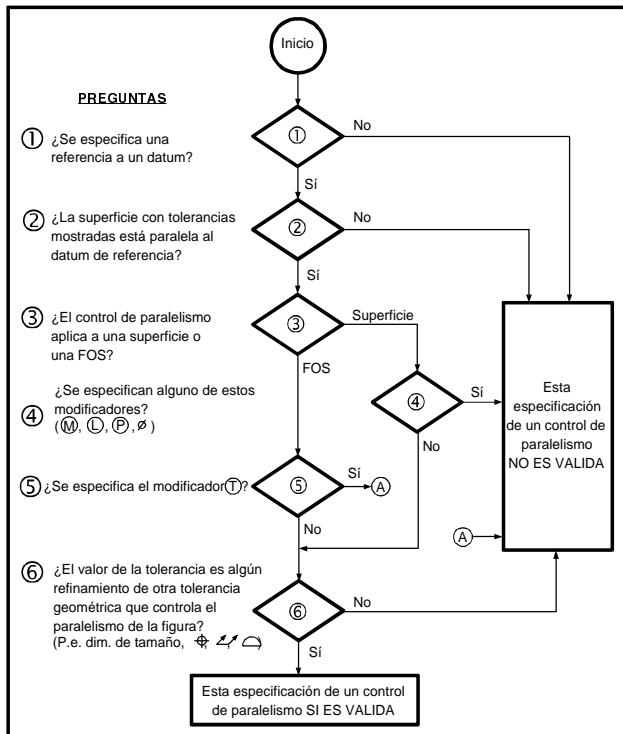
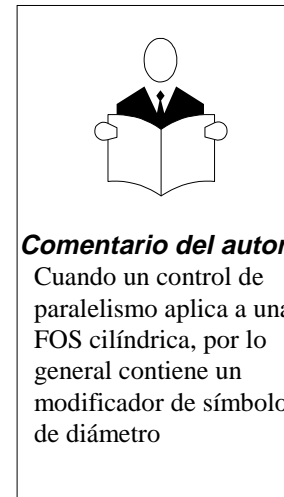


FIGURA 17-6 Tabla de flujo para la validez de paralelismo



Verificando Paralelismo

La figura 17-3 muestra una parte con una especificación de paralelismo. Veremos como verificar el requerimiento de paralelismo.

Una de manera de como verificar un control de paralelismo se muestra en la figura 17-7:

La parte se pone sobre una placa de inspección. Se usa un indicador de carátula para encontrar la variación máxima entre los puntos altos y bajos de la superficie con tolerancia. La diferencia entre el máx. y mín. de la lectura del indicador de carátula es el error de paralelismo de la superficie de la parte.

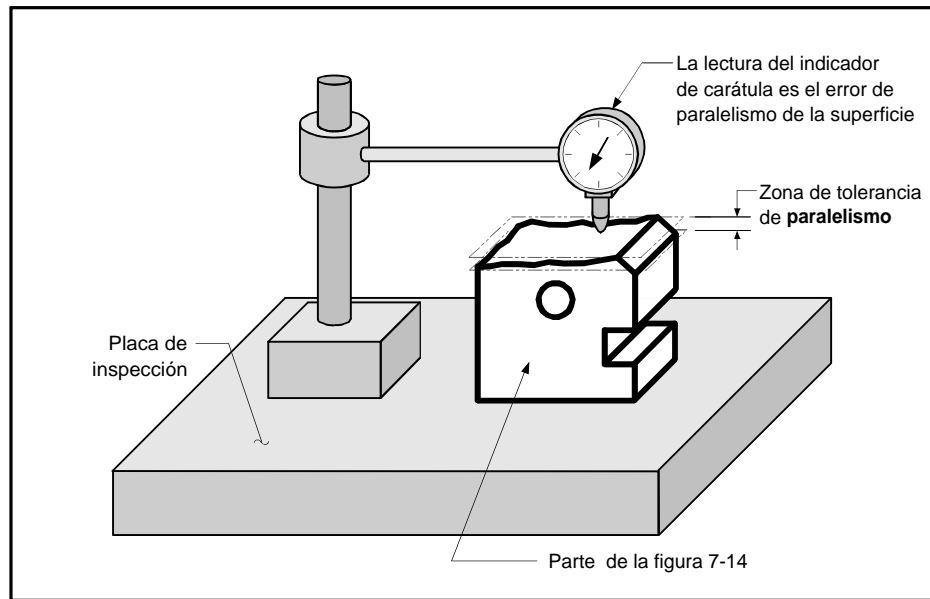


FIGURA 17-7 Verificando Paralelismo

Resumen

Un resumen de información sobre controles de orientación se muestra en la figura 17-8.

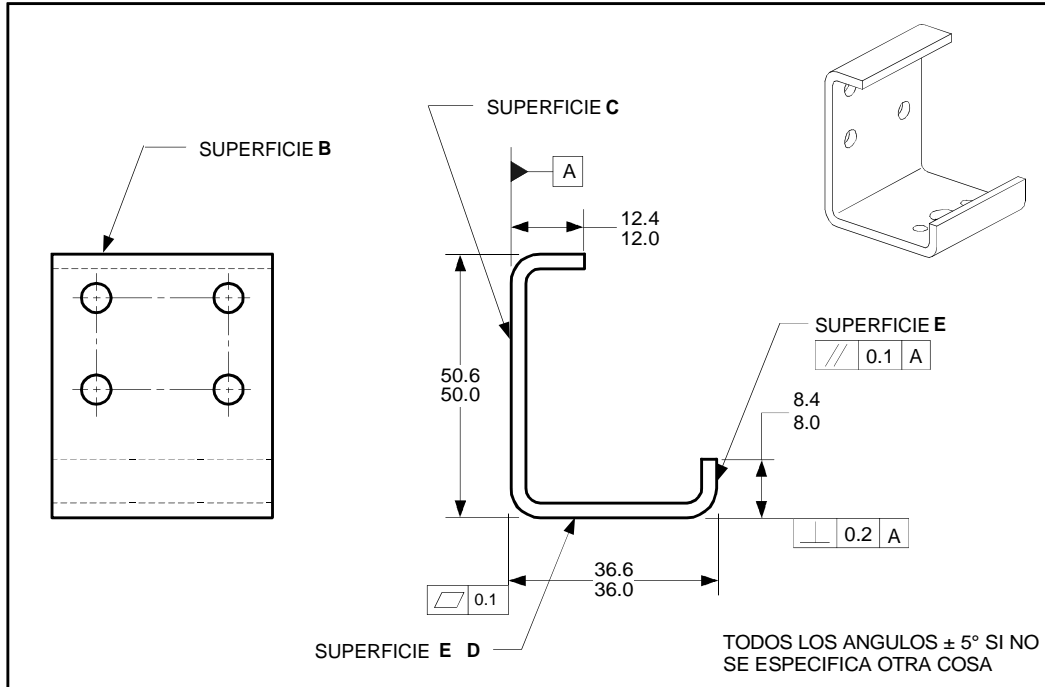
| Símbolo | Se requiere referencia a datum | Se puede aplicar a | | Puede afectar la WCB | Puede usar modificador (M o L) | Puede ser aplicado a RFS** | Puede usar modificador (T) |
|---------|--------------------------------|--------------------|-----|----------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | Superficie | FOS | | | | |
| ⊥ | Sí | Sí | Sí | Sí* | Sí* | Sí** | Sí • |
| ∠ | Sí | Sí | Sí | Sí* | Sí* | Sí** | Sí • |
| // | Sí | Sí | Sí | Sí* | Sí* | Sí** | Sí • |

* Cuando aplica a una FOS ** Automatico según la regla #2 • Cuando aplica a una superficie

FIGURA 17-8 Resumen de controles de orientación

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Enumere dos formas comunes de zona de tolerancia para un control de paralelismo.



Las preguntas 2-5 se refieren al dibujo arriba.

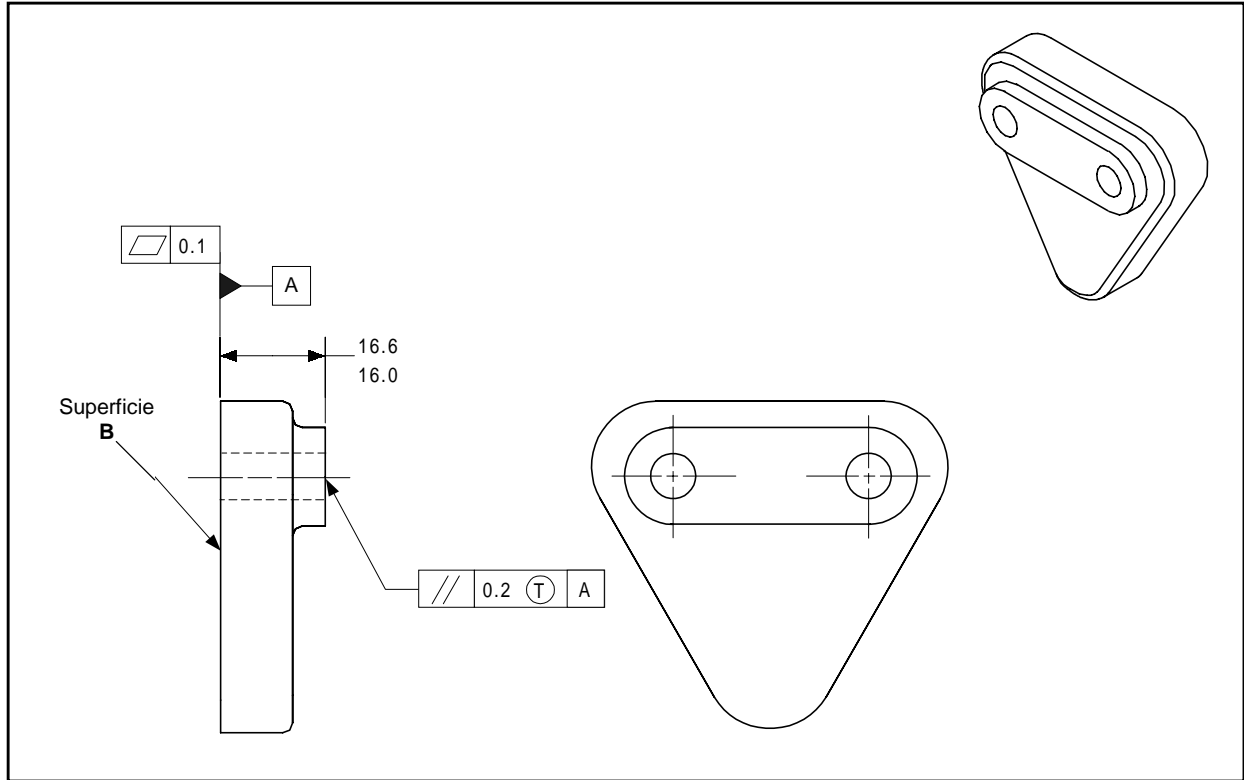
2. ¿Cuál es la forma y el tamaño de la zona de tolerancia para el control de paralelismo?

3. Llene la tabla de abajo.

| La planicidad de la superficie | está limitada a. . . |
|--------------------------------|----------------------|
| B | |
| C | |
| D | |
| E | |

4. ¿Qué controla el paralelismo entre superficies B y D? _____

5. Describa como se localiza y se orienta la zona de tolerancia para el control de paralelismo.



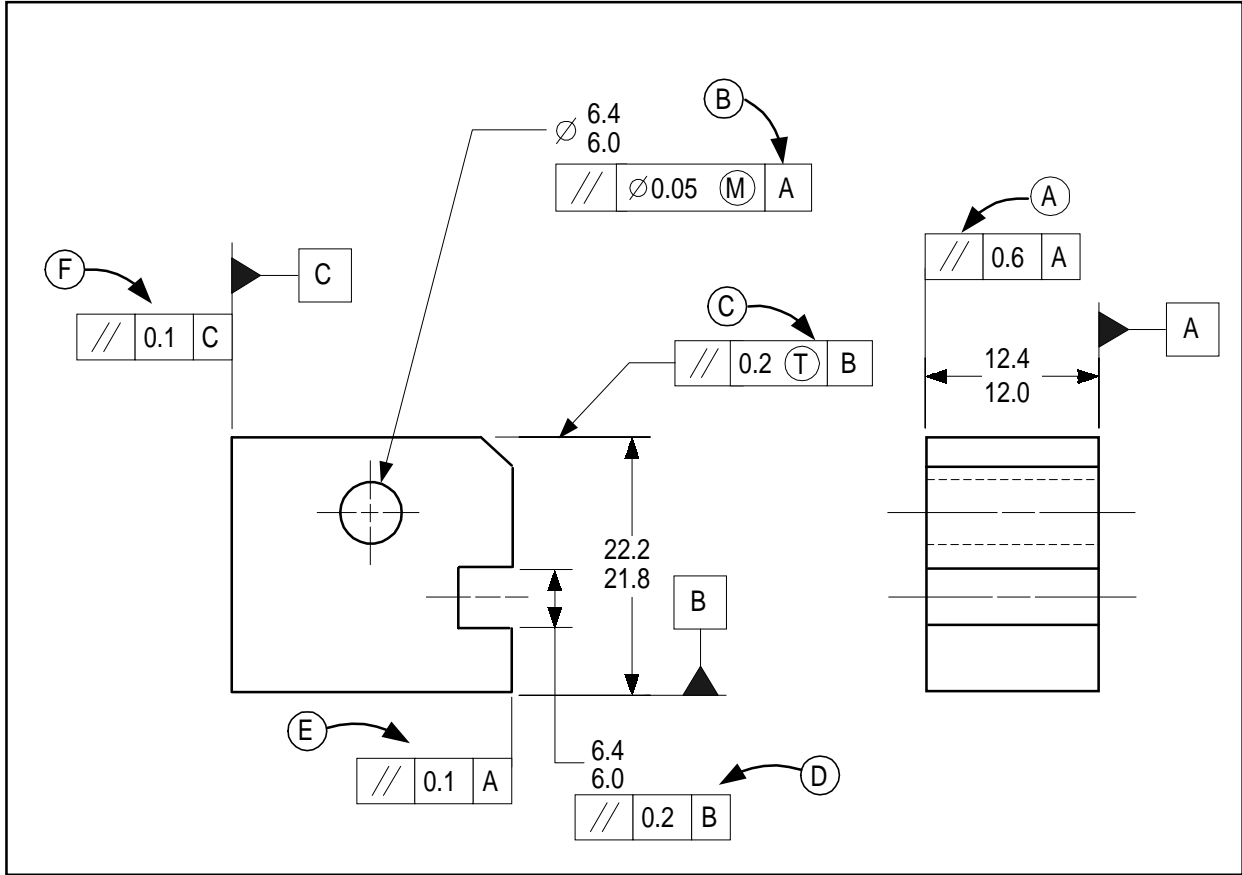
Las preguntas 6-9 se refieren al dibujo arriba.

6. La planicidad de superficie *el B* se limita a _____.

7. La planicidad del refuerzo de los dos barrenos de 15-16 se limita a _____.

8. Describa la forma y el tamaño de la zona de tolerancia para el control de paralelismo

9. ¿Qué el efecto tiene el modificador \textcircled{T} dentro del control de paralelismo sobre la parte?



La pregunta 10 se refiere al dibujo arriba.

10. Para el control geométrico enumerado en cada localización mostrada arriba, indique si es una especificación válida o no. Si no es válida, explique por qué.


- (A) _____
- (B) _____
- (C) _____
- (D) _____
- (E) _____
- (F) _____

Vea la página A-16 para verificar sus respuestas.

Antes de completar el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la Lección 17 para agilizar sus habilidades.

Lección 17 Cuestionario de resumen

Instrucciones: Complete el siguiente cuestionario sin referirse al texto de la lección. Indique si cada declaración es cierta o falsa.

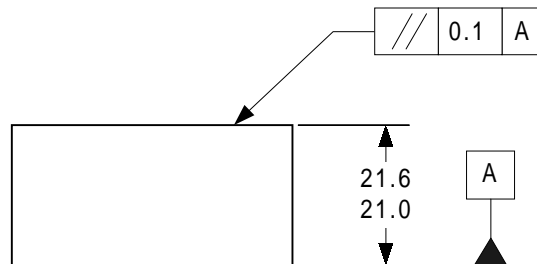
- 
- ___ 1. La forma de la zona de tolerancia para un control de paralelismo aplicado a una superficie es dos planos paralelos.
 - ___ 2. Cuando no se muestra ningún control de paralelismo, el paralelismo entre dos superficies es controlado por la dimensión de tamaño entre ellos.
 - ___ 3. Una forma posible de zona de tolerancia para un control de paralelismo es un cilindro.
 - ___ 4. La zona de tolerancia para un control de paralelismo aplicado a una superficie es localizada por la dimensión que localiza la superficie.
 - ___ 5. Cuando un control de paralelismo aplica a una superficie, no tiene ningún efecto sobre la planicidad de la superficie.
 - ___ 6. Cuando el paralelismo aplica a una superficie, controla el paralelismo del plano central de la FOS.
 - ___ 7. Cuando un modificador de plano tangencial se usa con un control de paralelismo, la planicidad de la superficie con tolerancia no es controlada.
 - ___ 8. La tolerancia de posición y el perfil pueden limitar también paralelismo.
 - ___ 9. Un control de paralelismo puede usarse sin referencias de datum.

Vea la página A-25 para verificar sus respuestas.

Instrucciones: llene el espacio o circule la letra de la respuesta que mejor completa cada frase.

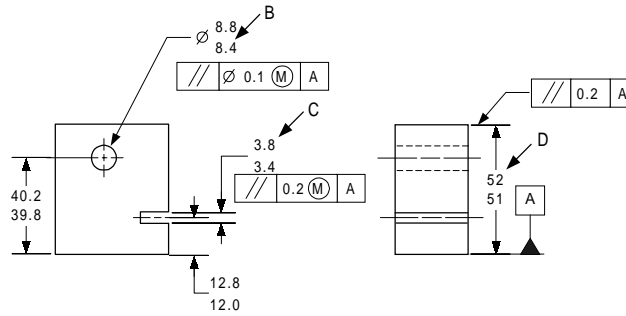
Lección 17 Evaluación posterior

1. Cuando un control de paralelismo aplica a una superficie plana, la zona de tolerancia es . . .
 - A. dos líneas paralelas.
 - B. un plano paralelo.
 - C. dos planos paralelos.
 - D. dos puntos paralelos.
2. Cuando un dibujo contiene dos superficies paralelas con una dimensión entre ellos, ¿ qué controla el paralelismo entre las superficies?
 - A. La regla #2
 - B. Nada
 - C. Ellas deben estar perfectamente paralelas
 - D. La dimensión entre ellos
3. Dos formas comunes de zona de tolerancia para un control de paralelismo son: dos planos paralelos y . . .
 - A. dos líneas paralelas.
 - B. un cilindro.
 - C. un cuadrado.
 - D. dos puntos paralelos.



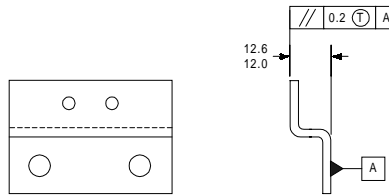
4. En el dibujo arriba, la zona de tolerancia de paralelismo. . .
 - A. se localiza sobre el plano de datum.
 - B. deber localizarse con una dimensión básica.
 - C. se localiza dentro de la dimensión de tamaño.
 - D. es adicional a la dimensión de tamaño.
5. Cuando un control de paralelismo aplica a una superficie plana, . . .
 - A. es ilegal.
 - B. cancela la regla #1 para la superficie.
 - C. también limita la planicidad de la superficie.
 - D. no tiene efecto.
6. Para controlar el paralelismo del eje de un barreno, un control de paralelismo aplica _____ del barreno.
 - A. a la dimensión de tamaño
 - B. a la línea central
 - C. al datum
 - D. a la superficie

Lección 17 Evaluación posterior



7. Usando el dibujo arriba, calcule la WCB para las FOS mencionadas abajo.

- B _____
 C _____
 D _____

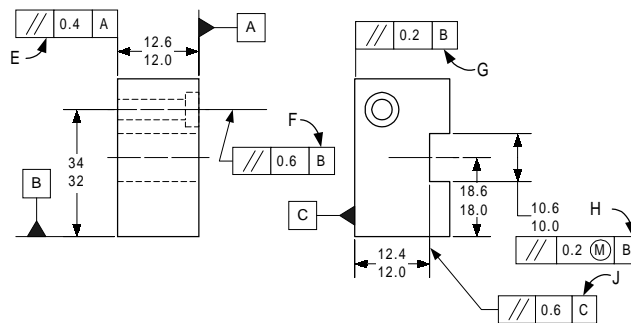


8. En el dibujo arriba, el modificador de plano tangencial . . .

- A. significa que hay una tolerancia extra disponible cuando el plano tangencial es menor a 12.6 desde el datum A
 B. significa que la planicidad de la superficie con tolerancia es controlada por el control de paralelismo.
 C. significa que la planicidad de la superficie con tolerancia no es controlado por el control de paralelismo.
 D. cancela la regla #1.

9. Dos controles geométricos que pueden controlar indirectamente paralelismo son:

- A.
 B.
 C.
 D.



10. Usando el dibujo arriba, indique si cada control de paralelismo es válido o no.

| | Legal | Illegal | | Legal | Illegal |
|---|-------|---------|---|-------|---------|
| E | _____ | _____ | H | _____ | _____ |
| F | _____ | _____ | J | _____ | _____ |
| G | _____ | _____ | | | |

Vea la página A-30 para verificar sus respuestas



La meta:

Introducción a la tolerancia de posición.

Instrucciones: *Antes de estudiar esta lección, complete la evaluación previa que comienza en la siguiente página.*

Instrucciones: Circule la letra de la respuesta que mejor completa cada frase.

Lección 18 Evaluación previa

1. Un control _____ es una tolerancia geométrica que define la tolerancia de localización de una FOS desde su posición ideal
 - A. de tolerancia de posición
 - B. de forma
 - C. de tolerancia
 - D. básico
2. _____ es la localización teóricamente exacta de una FOS definida por dimensiones básicas.
 - A. La tolerancia. de posición
 - B. La posición ideal
 - C. El datum
 - D. La posición básica
3. Dos de tipos de relaciones básicas implícitas son los ángulos básicos implícitos a 90° y _____ implícitos básicos
 - A. ángulos a 80°
 - B. ángulos a 45°
 - C. la posición real.
 - D. la dimensión cero.
4. Una de ventaja de la tolerancia de posición es . . .
 - A. la zona de tolerancia cilíndrica.
 - B. la zona de tolerancia cuadrada.
 - B. la acumulación de tolerancia.
 - C. las relaciones implícitas básicas.
5. Tolerancia de posición se usa frecuentemente para controlar . . .
 - A. la distancia entre figuras dimensionales.
 - B. la concentricidad.
 - C. la localización de una superficie.
 - D. la localización de un punto.
6. La tolerancia de posición se usa frecuentemente para controlar . . .
 - A. la variación entre figuras dimensionales.
 - B. la relación simétrica entre figuras dimensionales.
 - C. la localización de una superficie.
 - D. el perfil de un barreno alargado.
7. En un control de TOP, se debería especificar _____ cuando la función de la figura con tolerancia sea el ensamble.
 - A. sin considerar la condición de tamaño (RFS)
 - B. la condición de mínimo material (LMC)
 - C. condición de máximo material (MMC)
 - D. la condición virtual

Vea la página A-3 para verificar sus respuestas.

INTRODUCCION

Esta lección le ayudará a leer y comprender dibujos que usan controles de tolerancia de posición (TOP). Los controles de TOP se usan para definir la localización de una FOS. La TOP también indirectamente controla la orientación de una relación de una FOS al datum primario mostrado en el cuadro de control de figura. El símbolo para la TOP se muestra en la figura 18-1.

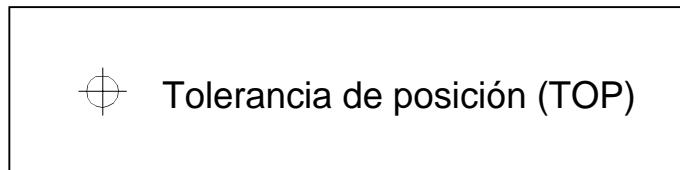


FIGURA 18-1 Tolerancia de Posición (TOP)

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La meta de esta lección:

Comprender los conceptos fundamentales de la tolerancia de posición: las definiciones y convenciones, sus ventajas y las teorías básicas.

Objetivos de desempeño que demuestran maestría de esta meta

Al terminar esta lección, cada estudiante debería ser capaz de:

- Describir un control de TOP.
- Definir el término, "posición ideal".
- Enumerar dos de tipos de relaciones implícitas básicas que son comunes con la TOP.
- Enumerar seis de ventajas de la TOP.
- Enumerar cuatro de tipos de relaciones que pueden ser controladas con la TOP.
- Describir cuando el modificador de MMC debería especificarse en un control de TOP.
- Explicar la teoría de la frontera de condición virtual para la TOP.
- Explicar la teoría de eje para la TOP.



Tip para el estudio

Tome unos minutos a totalmente comprender estos objetivos. Cuando lea esta lección, busque la información que le ayude a dominar estos objetivos.

INFORMACION GENERAL DE LA TOP

Definiciones y Convenciones

La *posición ideal* es la localización teóricamente exacta de una FOS según se define por dimensiones básicas. Una control de tolerancia de posición es una tolerancia geométrica que define la tolerancia de localización de una FOS desde su posición ideal. Cuando se especifica sobre una base de RFS, un control de TOP define una zona de tolerancia dentro de la cual debe estar el centro, eje, o el plano central de la AME de una FOS. Cuando se especifica sobre una base de LMC o MMC, un control de TOP define una frontera — frecuentemente referida como la condición virtual — que no puede ser infringida por la superficie o superficies de la figura considerada.

Donde se desea que se especifique una TOP sobre una base de RFS, el cuadro de control de la figura no muestra ningunos modificadores. RFS es la condición por defecto para todas las tolerancias geométricas. Donde se desea especificar una TOP sobre una base de LMC o MMC, el modificador apropiado se tiene que mostrar en la porción de tolerancia del cuadro de control de figura. Los modificadores LMC y MMC también se pueden especificar en la porción de datum del marco de control de figura. Vea Figura 18-2.




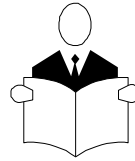
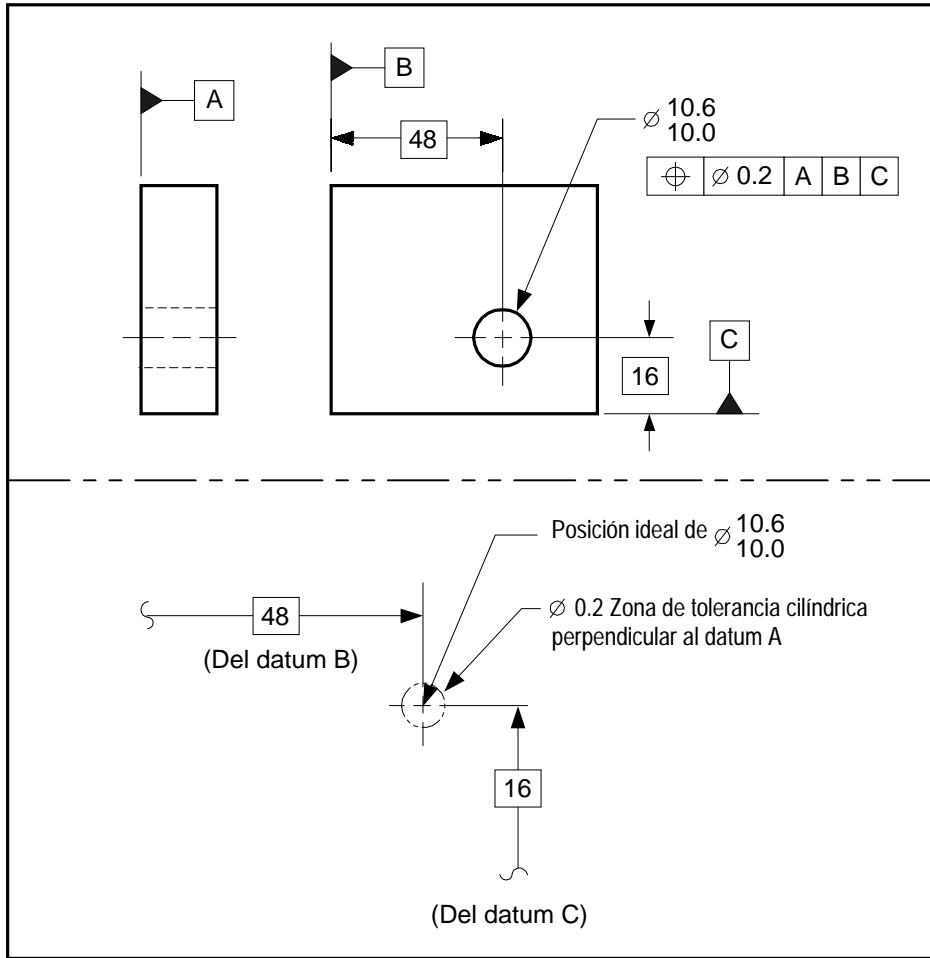
| | | | | | |
|---|-----------------------|---|---|---|--------------------------|
|  | \varnothing 0.2 | A | B | C | TOP con RFS implícito |
|  | \varnothing 0.2 (M) | A | B | C | TOP con MMC especificado |
|  | \varnothing 0.2 (L) | A | B | C | TOP con LMC especificado |

FIGURA 18-2 Cuadros de control de figura para TOP

Siempre que se especifique un control de TOP, la localización teóricamente exacta del eje o el plano central de la figura dimensional debe definirse con dimensiones básicas. La localización teóricamente exacta de una FOS definida por dimensiones básicas se llama la posición ideal de la FOS. Un ejemplo de una zona de tolerancia de TOP y su posición ideal se muestra en la figura 18-3.



Comentario de Autor

Cuando se usa un control geométrico con referencias de datum, éste controla la orientación de figura con tolerancia con relación al datum primario de referencia.

FIGURA 18-3 Zona de tolerancia de TOP

NOTA TECNICA 18-1 Posición Ideal

Cuando se da una especificación de TOP, la posición ideal de la FOS es la localización teóricamente exacta definida por las dimensiones básicas.

Las dimensiones básicas definen la posición ideal de la FOS con tolerancia con relación a los datums referenciados en el cuadro de control de figura. En ciertos casos, las dimensiones básicas en una aplicación de TOP no son especificadas; ellos son implícitos. Hay dos de tipos de dimensiones básicas implícitas comunes en aplicaciones de TOP:

Ángulos básicos implícitos a 90° — Un ángulo básico de 90° aplica donde las líneas centrales de figuras en un patrón (o las superficies mostradas a ángulos rectos sobre un dibujo) se localizan y se definen por dimensiones básicas y no se especifica ninguno ángulo. Un ejemplo se muestra en la figura 18-4.



Para más info. . .
La regla fundamental de dimensionamiento #6 se muestra en la página 13.

Dimensión básica implícita cero — Donde una línea central o el plano central de una FOS se muestra en conformidad con un plano central o el eje de datum, la distancia entre las líneas centrales o los planos centrales es un cero básico implícito. Un ejemplo se muestra en la figura 18-4.

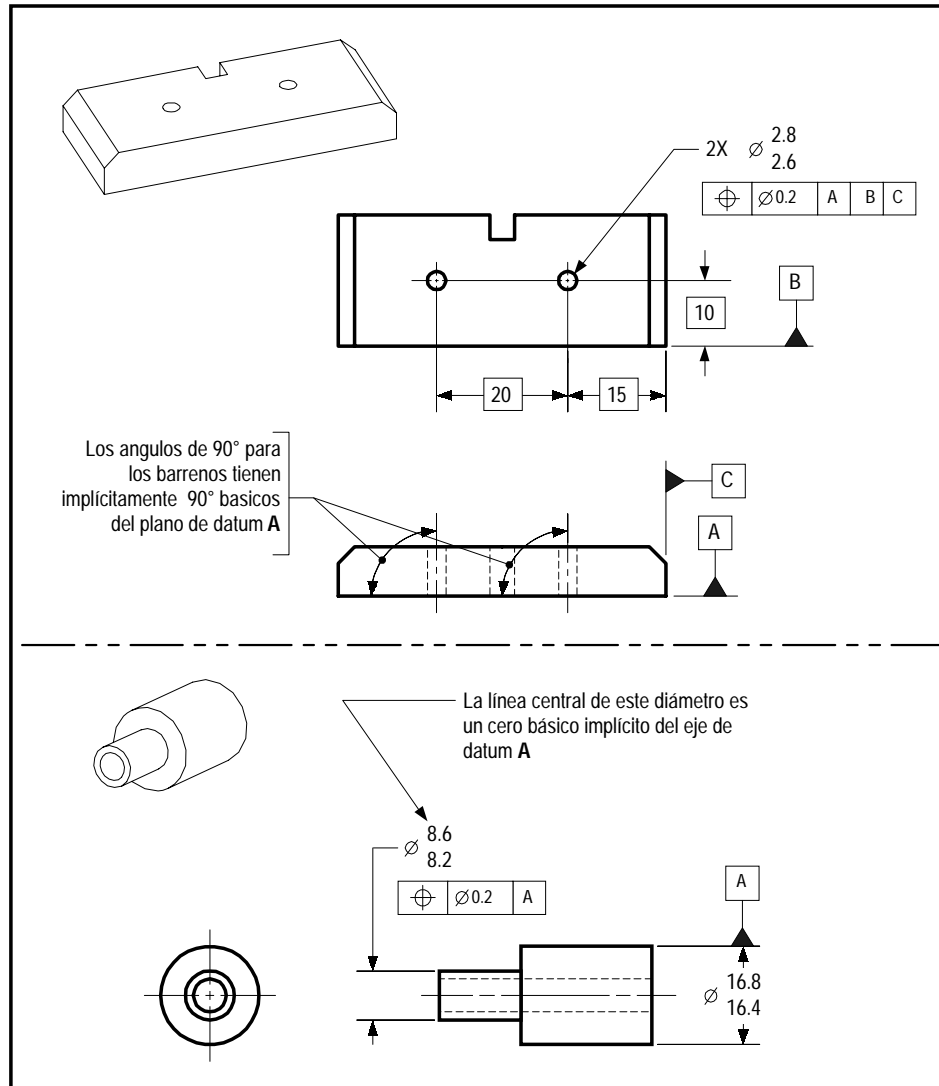


FIGURA 18-4 Ángulos básicos implícitos a 90° y dimensión básica implícita cero

Las ventajas de la TOP

En la comparación con las tolerancias por coordenadas, la TOP ofrece muchas ventajas. Seis ventajas importantes son:

- Provee zonas de tolerancia más amplias; las zonas cilíndricas de tolerancia son 57% más grandes que las zonas cuadradas
- Permite tolerancias adicionales — desplazamiento de datum y tolerancia extra
- Impide acumulación de tolerancias
- Permite el uso de dispositivos funcionales
- Protege la función de parte
- Reduce costos de manufactura

Estas ventajas llegarán a ser obvias cuando la TOP se explica en esta lección; sin embargo, debemos mencionar algunas para destacar las ventajas de la TOP.

Primero, el uso de zonas de tolerancia cilíndricas es común con los controles de TOP. La ventaja de las zonas de tolerancia cilíndricas se muestra en la figura 18-5. El 57% de la tolerancia adicional obtenida para la localización de una FOS por usar una zona cilíndrica de tolerancia es una ventaja importante para la manufactura. Las tolerancias adicionales — como tolerancia extra y el desplazamiento de datum — puede agregar fácilmente un 50-100% de tolerancia más en ciertos casos sin estropear la función. (Ejemplos se mostrarán más adelante en esta lección.). La zona de tolerancia cilíndrica, tolerancias extra y el desplazamiento de datum, todos contribuyen a una interpretación clara y reducen costos de fabricación.

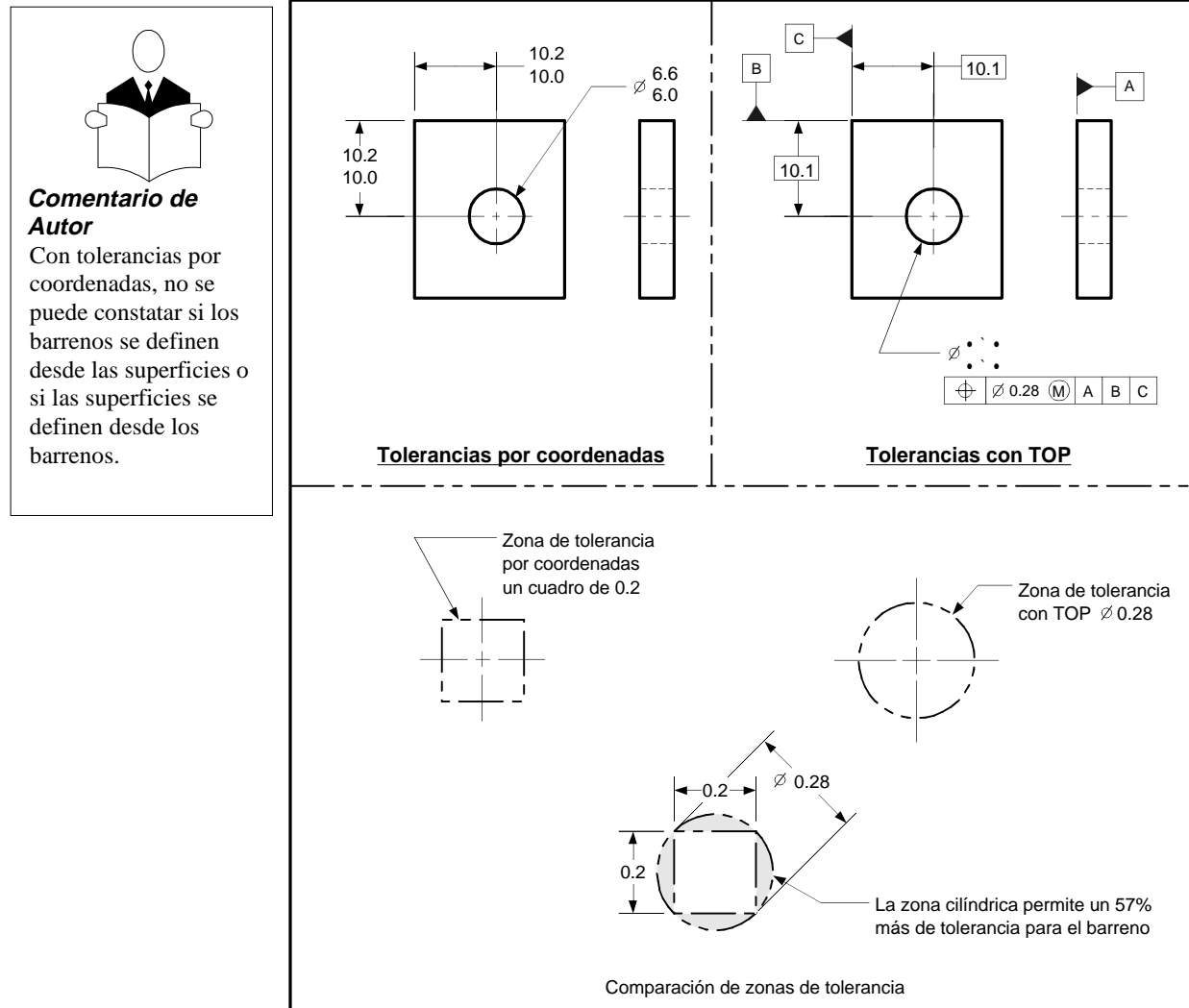


FIGURA 18-5 Comparación de tolerancias por coordenadas y zonas de tolerancia de TOP

Los tipos de relaciones de parte que pueden ser controladas con la TOP

La TOP se usa por lo general para controlar cuatro de tipos de relaciones de parte:

- La distancia entre figuras dimensionales, tales como barrenos, refuerzos, ranuras, lengüetas, etc.
- La localización de figuras dimensionales (o patrones de figuras dimensionales tales como barrenos, refuerzos, ranuras, lengüetas, etc.
- La coaxialidad entre figuras dimensionales
- La relación simétrica entre figuras dimensionales

Guía para el uso de modificadores con TOP

Cuando se especifican controles de TOP, el diseñador debe especificar bajo que condición de material se aplica el control. La figura 18-6 provee una guía para determinar cuando debería especificarse la condición de LMC o MMC o cuando debería invocarse la condición de RFS. Note que la función de la FOS al que se aplica una tolerancia es el criterio primario para la selección de condición de material. También el costo relativo para producir y verificar una FOS es muy favorable cuando se usa el modificador de MMC.

| Modificador | Usado por lo general en estas aplicaciones funcionales | Se permite tolerancia extra o desplazamiento de datum | Costo relativo de producción y verificación |
|---|--|---|---|
| Ⓜ | <ul style="list-style-type: none"> Ensamble Localización de una FOS no crítica | Sí | El más bajo |
| Ⓛ | <ul style="list-style-type: none"> Mínimo espesor de pared Distancia mínima en la parte Mínimo de material para maquinado Alineación | Sí | Más alto que MMC y más bajo que RFS |
| RFS invocado al no mostrar un modificador | <ul style="list-style-type: none"> Para controlar una relación simétrica Cuando los efectos de la tolerancia extra o el desplazamiento de datum afectan la función de la parte Para controlar el mínimo de material de maquinado. Centrado Alineación | No | El más alto |

FIGURA 18-6 Guía para la selección de modificadores en controles de TOP con base en la función del producto

Cuando se consideran las funciones de una FOS, se encuentra frecuentemente que se requiere el ensamble con otras partes; por lo tanto, el modificador MMC es el modificador más usado en controles de TOP. También, el modificador MMC es la opción menos cara para producir y verificar una FOS.

LAS TEORIAS DE TOP

Se pueden usar dos teorías para visualizar los efectos de un control de TOP

1. La *teoría de la frontera de condición virtual* — Una frontera teórica que limita la localización de las superficies de una FOS.
2. La *teoría de eje* — El eje (o el plano central) de una FOS debe estar dentro de la zona de tolerancia.

Ambas teorías son útiles y — en la mayoría de los casos —equivalentes. Sin embargo, la teoría de eje es muy común en aplicaciones de TOP a RFS, y la teoría de frontera es muy común en aplicaciones de tolerancia de posición a MMC.

La teoría de la frontera de condición virtual

Para ilustrar la teoría de frontera de condición virtual, examinaremos las condiciones que resultan de una TOP aplicada al barreno a MMC. En este tipo de aplicación, la tolerancia especificada de posición aplica cuando el barreno está a MMC. El barreno debe estar dentro de su límite especificado de tamaño, y debe localizarse de tal forma que ninguno elemento de su superficie quede dentro de la frontera teórica. La frontera teórica se centra sobre la posición ideal del barreno. El diámetro de la frontera teórica es el valor de la MMC de la FOS menos el valor de tolerancia de la TOP. La frontera teórica es la condición virtual (o diámetro del perno del dispositivo) del barreno. La figura 18-7 muestra un ejemplo.



Comentario de Autor
 Como una convención en este texto, una zona de tolerancia de frontera se usa en las aplicaciones a MMC, y una zona de tolerancia de eje se usa en las aplicaciones a RFS.

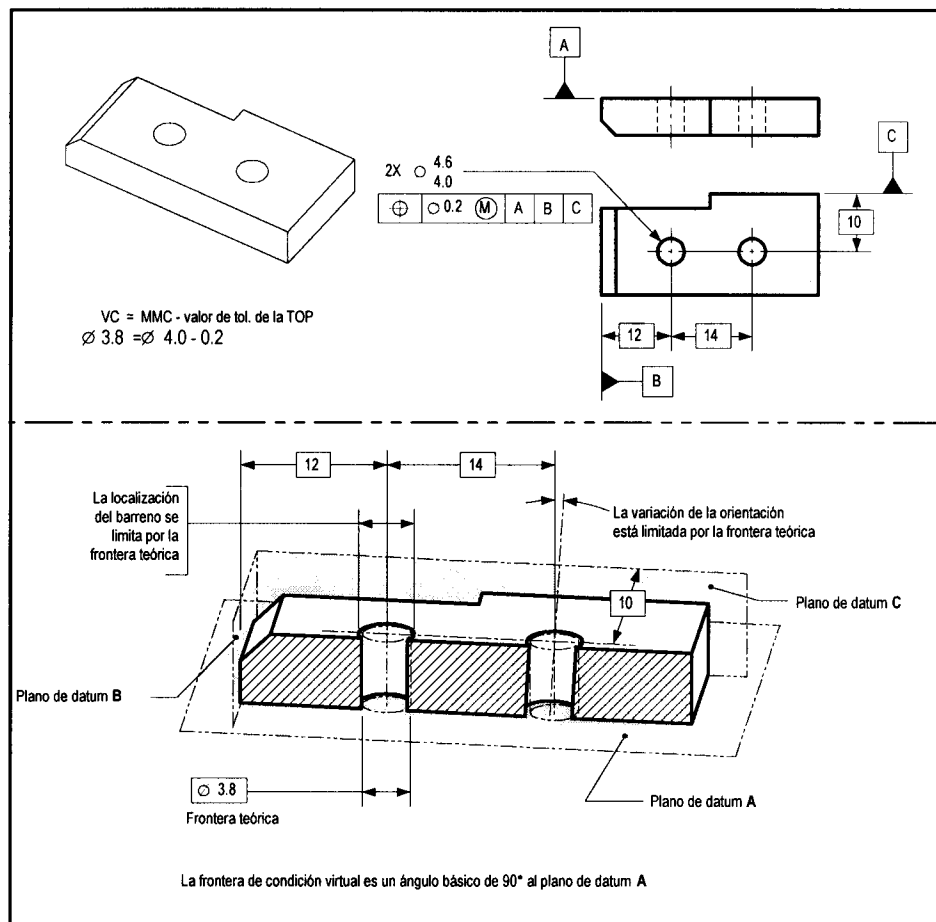


FIGURA 18-7 TOP Teoría de frontera de condición virtual de una TOP (FOS interna)

Una TOP es también un control indirecto de orientación. La frontera teórica se orienta con relación al datum primario referenciado en la especificación de TOP. El perno del dispositivo que controla la localización de la FOS también limita la orientación de la FOS. La figura 18-7 muestra un ejemplo.

La teoría de frontera de condición virtual también aplica a figuras dimensionales externas. La frontera teórica para una TOP (aplicada a MMC) de una FOS externa es igual al valor de la MMC de la FOS más el valor de tolerancia de la TOP. La localización y la orientación de la FOS está limitada por el control de la TOP. La figura 18-8 muestra un ejemplo.

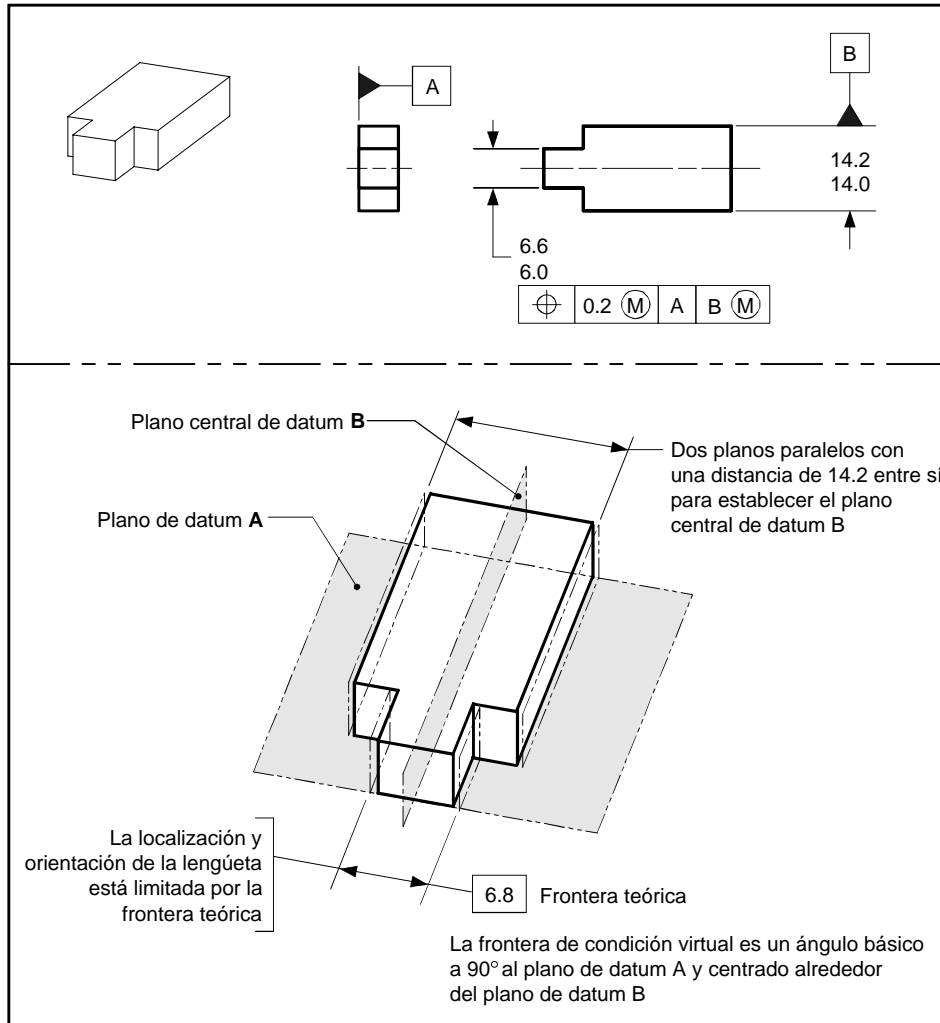


FIGURA 18-8 Teoría de frontera de una TOP (FOS Externa)

NOTA TECNICA 18-2 Teoría de frontera de una TOP

Un frontera teórica (la condición virtual) limita la localización de las superficies de una FOS

Teoría de Eje

La teoría de eje se usa frecuentemente cuando la TOP se aplica sobre una base de RFS. Para ilustrar la teoría de eje, examinaremos las condiciones que resultan de una TOP a RFS aplicada a un barreno. En este tipo de aplicación, la TOP especificada aplica a cualquier tamaño de producción del barreno. El barreno debe estar dentro de su límite especificado de tamaño, y el eje de la AME de barreno debe ubicarse dentro de la zona de tolerancia cilíndrica de la TOP. La zona de tolerancia cilíndrica de la TOP se centra alrededor la posición ideal del barreno. El diámetro de la zona de tolerancia cilíndrica de la TOP es igual al valor de la tolerancia especificada en la especificación de la TOP. La figura 18-9 muestra un ejemplo.

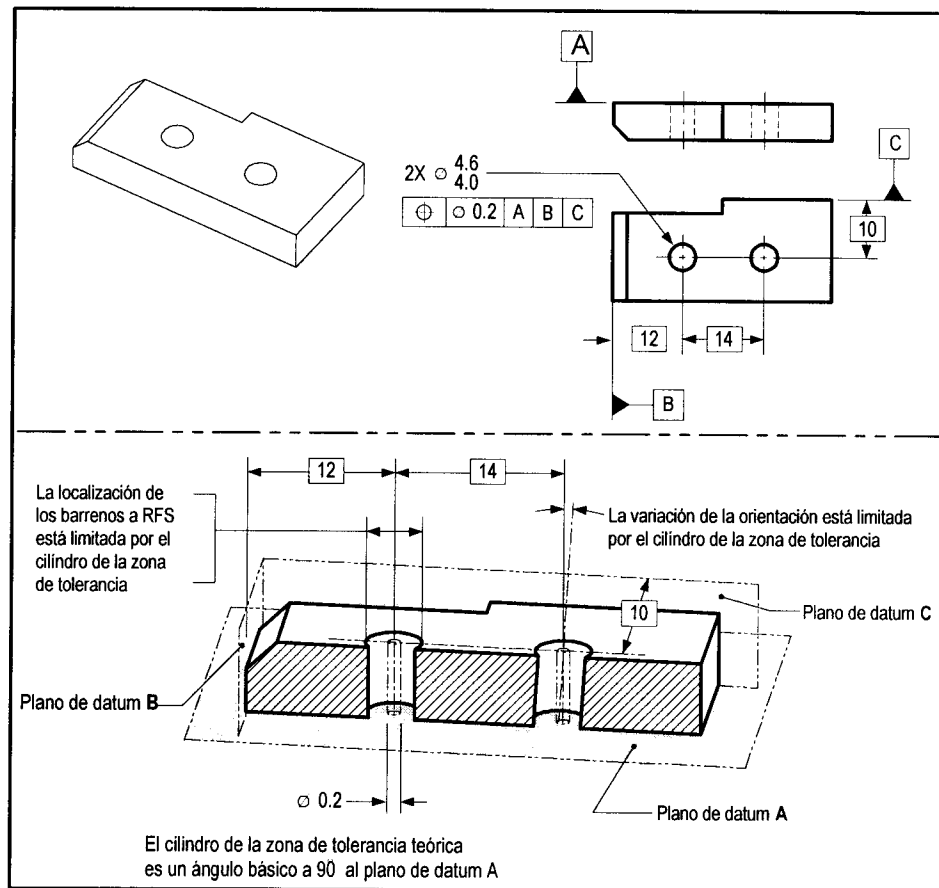


FIGURA 18-9 Teoría de eje de una TOP (FOS Interna)

Una TOP es también un control indirecto de orientación. La zona de tolerancia se orienta con relación al datum primario referenciado en la especificación de la TOP. La zona de tolerancia que controla la localización de la FOS también limita la orientación de la FOS. La figura 18-9 muestra un ejemplo.

La teoría de eje (o plano central) también aplica a figuras dimensionales planas. La zona de tolerancia para una TOP (aplicada a RFS) de una FOS plana externa son dos planos paralelos espaciados a una distancia igual al valor de tolerancia de la TOP. La orientación y la localización del plano central de la AME de una FOS está limitada por la zona de tolerancia de la TOP. La figura 18-10 muestra un ejemplo.

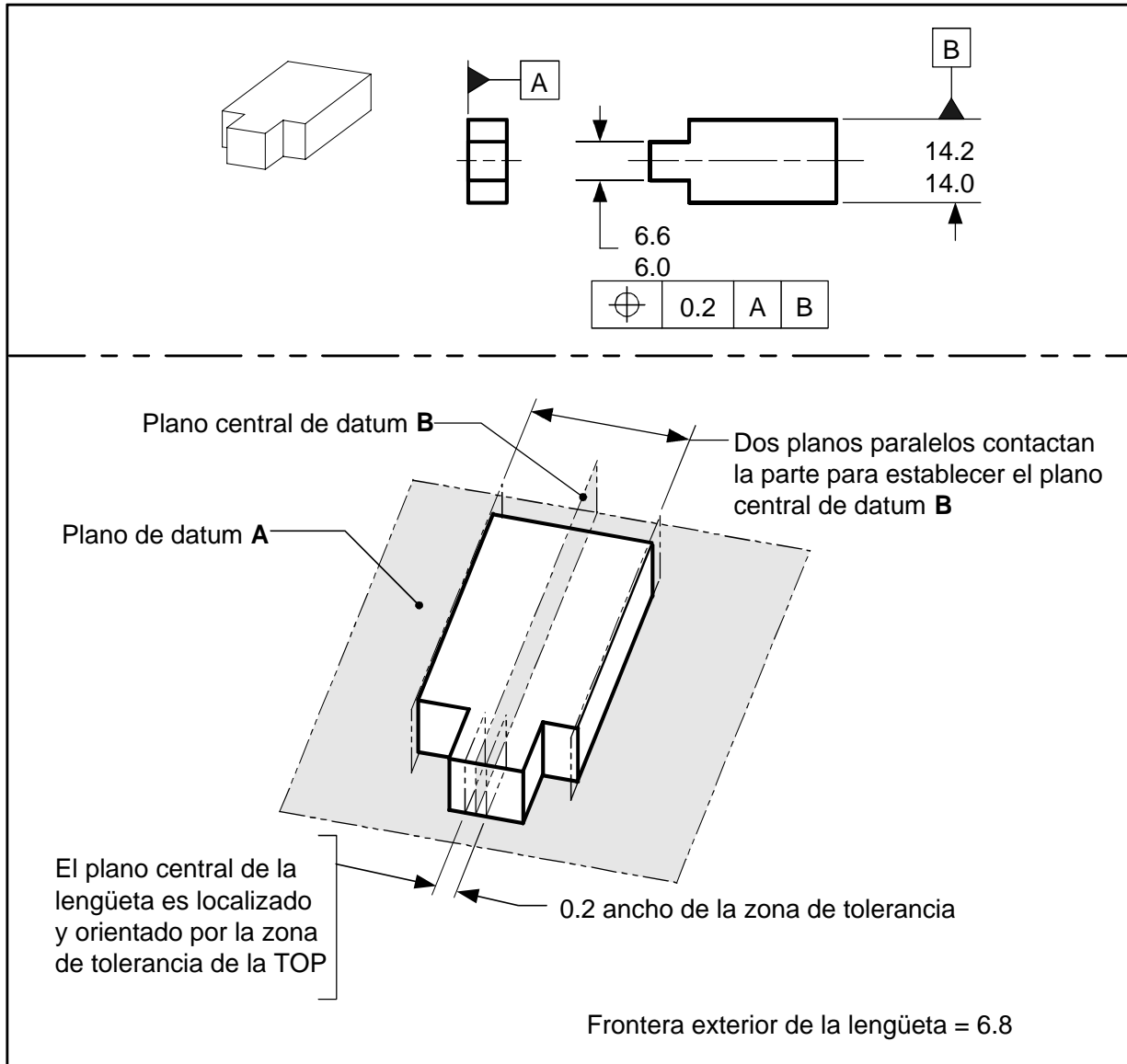


FIGURA 18-10 Teoría de eje de una TOP (FOS Externa)

NOTA TECNICA 8-3 Teoría de eje de una TOP (RFS)

El eje (o el plano central) de la AME de una FOS debe estar dentro de la zona de tolerancia. El diámetro (o anchura) de la zona de tolerancia es igual al valor de la tolerancia de la TOP.

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Describa lo que es un control de tolerancia de posición.



2. Defina el término, “posición ideal”.

3. Enumere dos de tipos de relaciones implícitas básicas comunes con la TOP.

4. Enumere seis ventajas de la TOP.

5. Enumere cuatro de tipos de relaciones que pueden ser controladas con la TOP.

6. Describa la teoría de frontera de condición virtual de la TOP.

7. Describa la teoría de eje de la TOP.

Vea la página A-17 para verificar sus respuestas.

Antes de completar el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la Lección 18 para agilizar sus habilidades.

Lección 18 Cuestionario de resumen

Instrucciones: Complete el siguiente cuestionario sin referirse al texto de la lección. Indique si cada frase es cierta o falsa.

- ___ 1. Un control de TOP es una tolerancia geométrica que define una tolerancia de localización de una FOS desde su posición ideal.
- ___ 2. La posición ideal es la posición extrema de una figura dimensional.
- ___ 3. Dos de tipos de relaciones implícitas básicas en los dibujos son un ángulo implícito básico a 90° y una dimensión implícita básica cero.
- ___ 4. Dos de ventajas de la TOP son: La TOP permite el uso de dispositivos variables y la TOP protege la función de la parte.
- ___ 5. El modificador MMC se usa por lo general en un control de TOP cuando la función de la figura dimensional es el ensamble.
- ___ 6. Un uso para la TOP es el controlar relaciones de simetría entre figuras dimensionales.
- ___ 7. Un uso para la TOP es el control de la coaxialidad entre figuras dimensionales.
- ___ 8. La teoría de frontera para un control de TOP es: una frontera teórica limita la localización de las superficies de una FOS.
- ___ 9. La teoría de eje para un control de TOP es: el eje (o el plano central) de una FOS debe estar dentro de la frontera teórica.

Vea la página A-25 para verificar sus respuestas.

Instrucciones: Circule la letra de la respuesta que mejor complete cada frase.

Lección 18 Evaluación posterior

1. En un control de TOP debe especificarse _____ cuando la función de la figura con tolerancia sea el ensamble.
 - A. la condición de mínimo material
 - B. la condición de indiferencia de tamaño
 - C. la condición virtual
 - D. la condición de máximo material
2. _____ es la localización teóricamente exacta de una FOS según es definida por dimensiones básicas.
 - A. El datum
 - B. La posición básica
 - C. La posición ideal
 - D. La tolerancia de posición
3. Dos de tipos de relaciones implícitas básicas son ángulos básicos implícitos a 90° y _____ implícita(o) básica(o)
 - A. la dimensión cero
 - B. un ángulo de 45°
 - C. un ángulo de 80°
 - D. la posición ideal
4. Un control de _____ es una tolerancia geométrica que define la tolerancia de localización de una FOS desde su posición ideal.
 - A. forma
 - B. tolerancia de posición
 - C. efecto básico
 - D. tolerancia
5. Tolerancia de posición se usa frecuentemente para controlar . . .
 - A. la localización de un punto.
 - B. la distancia entre figuras dimensionales.
 - C. la localización de una superficie.
 - D. la concentricidad.
6. La tolerancia de posición se usa frecuentemente para controlar . . .
 - A. el perfil de un barreno alargado.
 - B. la localización de una superficie.
 - C. la relación simétrica entre figuras dimensionales.
 - D. la variación entre figuras dimensionales.
7. Una de ventaja de la tolerancia de posición es (son) . . .
 - A. relaciones básicas implícitas.
 - B. la zona de tolerancia cilíndrica.
 - C. la zona de tolerancia cuadrada.
 - D. los ángulos implícitos básicos.

Vea la página A-30 para verificar sus respuestas



La Meta:

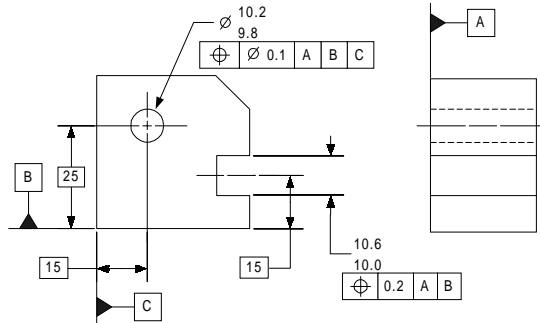
Interpretar especificaciones de datum de FOS (MMC).

Instrucciones: Antes de estudiar esta lección, complete la evaluación previa que comienza en la próxima página.

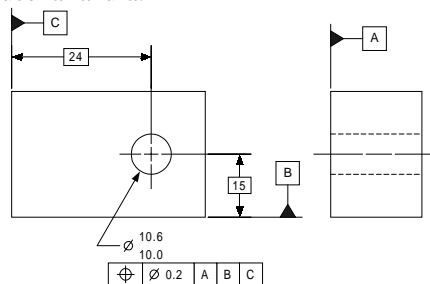
Instrucciones: *Llene el espacio o circule la letra que mejor complete cada frase.*

Lección 19 Evaluación previa

- Una forma común de zona de tolerancia para la aplicación tolerancia de posición es . . .
 - cuadrada.
 - cilíndrica.
 - dos líneas paralelas.
 - dos cilindros coaxiales.

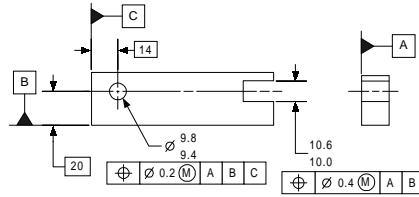


- En el dibujo arriba, la especificación para la zona de tolerancia de posición para del barreno . . .
 - puede verificarse con un dispositivo fijo.
 - deber verificarse con un dispositivo variable.
 - únicamente aplica cuando el barreno está a MMC.
 - únicamente aplica cuando el barreno está a LMC.
- En el dibujo arriba, la zona de tolerancia para la especificación de la tolerancia de posición para la ranura aplica _____ de la ranura.
 - al eje
 - a la condición virtual
 - al plano central
 - tamaño
- En el dibujo arriba, la especificación de tolerancia de posición para la ranura aplica . . .
 - únicamente cuando la ranura está a MMC.
 - únicamente cuando la ranura está a LMC.
 - únicamente cuando la ranura está a su valor nominal.
 - a cualquier tamaño que se produce la ranura.



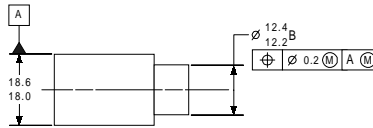
- En el dibujo arriba, la frontera de peor caso para el barreno es . . .
 - 10.8
 - 10.6
 - 10.0
 - 9.8

Lección 19 Evaluación previa



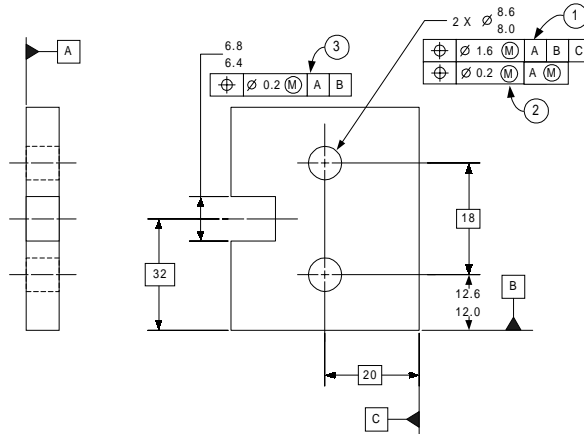
6. En el dibujo arriba, el modificador MMC en la especificación aplicada al barreno indica que . . .
 - A. se permite una tolerancia extra.
 - B. no se permite una tolerancia extra.
 - C. debe verificarse con un dispositivo variable.
 - D. el valor de la tolerancia aplica a todos los tamaños de barreno.
7. En el dibujo arriba, la zona de tolerancia para la localización de la ranura es . . .
 - A. dos planos paralelos 0.4 entre sí.
 - B. una frontera de planos paralelos de 11.0.
 - C. una frontera de planos paralelos de 9.6.
 - D. cero cuando la ranura está a MMC.
8. En el dibujo arriba, la tolerancia extra permisible para la localización de barreno es . . .

| | |
|--------|--------|
| A. 0 | C. 0.4 |
| B. 0.2 | D. 0.6 |



9. En el dibujo arriba, el desplazamiento de datum permisible para la localización del diámetro B es . . .

| | |
|--------|--------|
| A. 0 | C. 0.4 |
| B. 0.2 | D. 0.6 |



10. Usando el dibujo de arriba, indique si cada control de TOP es válido o no es válido

| | Válido | No válido |
|---|--------|-----------|
| ① | _____ | _____ |
| ② | _____ | _____ |
| ③ | _____ | _____ |

Ve la página A-4 para verificar sus respuestas.

INTRODUCCION

LA TOP es un control poderoso y tiene muchos usos. Esta lección muestra ejemplos de TOP en diversas aplicaciones. Los ejemplos incluyen aplicaciones a MMC y RFS. Se describen y analizan varias aplicaciones de la TOP.

OBJETIVOS Y METAS DE LA LECCION

La Meta de esta Lección:

Interpretar aplicaciones de tolerancia de posición a MMC y RFS

Objetivos de desempeño que demuestran la maestría de esta meta

Al terminar esta lección, cada estudiante debería ser capaz de:



Tip para el diseño

Tómese unos minutos para totalmente comprender estos objetivos. Cuando lea esta lección, busque la información que le ayude a dominar estos objetivos.

- Describir dos formas comunes de zona de tolerancia para una TOP a (RFS).
- Describir la zona de tolerancia en aplicaciones de TOP a (RFS).
- Enumerar tres de condiciones existentes cuando un control de TOP se aplica a RFS.
- Calcular la WCB de una FOS controlada con una TOP a RFS.
- Enumerar tres de condiciones que existen cuando se usa un modificador MMC en una aplicación de TOP.
- Describir la zona de tolerancia en aplicaciones de la TOP (MMC).
- Calcular la cantidad de tolerancia extra disponible para una aplicación de TOP.
- Calcular la cantidad de desplazamiento de datum disponible en una aplicación de TOP de diámetro coaxial.
- Determinar si una especificación de TOP es válida.



Comentario del autor

LA TOP puede usar también una zona de tolerancia esférica. Esta condición es rara y más allá del alcance de este texto.

APLICACIONES COMUNES DE UNA TOP A RFS

Quando se usa una TOP sobre una base de RFS

En ciertos casos, la función de una parte puede requerir que una TOP se aplique sobre una base de RFS. La tabla en la Figura 18-6 describe varias aplicaciones donde se recomienda el modificador RFS. Cuando una TOP se aplica sobre una base de RFS, se impone un control más cerrado sobre la parte comparado a una aplicación de MMC. También, la inspección del requerimiento de la TOP llega a ser más compleja.

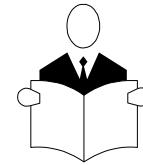
Cuando se aplique un control de TOP a RFS, existen tres condiciones:

- La zona de tolerancia aplica al eje (o plano central) de la FOS.
- El valor de tolerancia aplica sin considerar el tamaño de la figura dimensional con tolerancia.
- El requerimiento debe verificarse con un dispositivo variable.

Zonas de tolerancia a RFS

En aplicaciones de tolerancia de posición (a RFS), son comunes dos zonas de tolerancia: un cilindro de diámetro fijo y dos planos paralelos con una distancia fija entre sí. El diámetro del cilindro de la zona de tolerancia o la distancia entre los planos paralelos es igual al valor de tolerancia especificada en la especificación de la TOP. La localización de la zona de tolerancia se centra siempre alrededor la posición ideal de la FOS.

En la Figura 18-9, la especificación de la TOP incluye un símbolo de diámetro en la porción de tolerancia del cuadro de control de figura. El símbolo de diámetro denota una zona de tolerancia cilíndrica. En la figura 18-10, la especificación de TOP no muestra un modificador de diámetro en cuadro de control de figura. Cuando no se muestra el símbolo de diámetro en cuadro de control de figura de la TOP, la forma de la zona de tolerancia es dos planos paralelos.



Comentario del autor

La TOP puede usar también una zona de tolerancia esférica. Esta condición es rara y más allá del alcance de este texto.

NOTA TECNICA 19-1 TOP aplicada a RFS

Cuando una TOP se especifica a RFS, existen tres condiciones:

- La zona de tolerancia es una zona de plano central o de eje.
- La zona de tolerancia aplica sin considerar el tamaño de la figura.
- Se debe usar un dispositivo variable para verificar los requerimientos de la TOP.

La localización de un barreno controlado por la tolerancia de posición (RFS)

En ciertos casos, puede desearse controlar la localización de un barreno con una TOP a RFS. En la Figura 19-1, el eje del barreno es controlado con relación a las superficies exteriores de la parte. En esta aplicación, aplican las siguientes condiciones:

- La forma de la zona de tolerancia es un cilindro.
- La zona de tolerancia es localizada por las dimensiones básicas con relación a los planos de datum.
- La zona de tolerancia aplica a RFS.
- La dimensión entre la línea central del barreno y el plano de datum es un ángulo implícito básico a 90° .
- No se permite un desplazamiento de datum.
- La zona de tolerancia también controla la orientación del barreno en relación con el datum primario referenciado desde la especificación de la TOP.
- La regla #1 todavía aplica.
- La WCB del barreno se afecta ($6.0 - 0.2 = 5.8$).

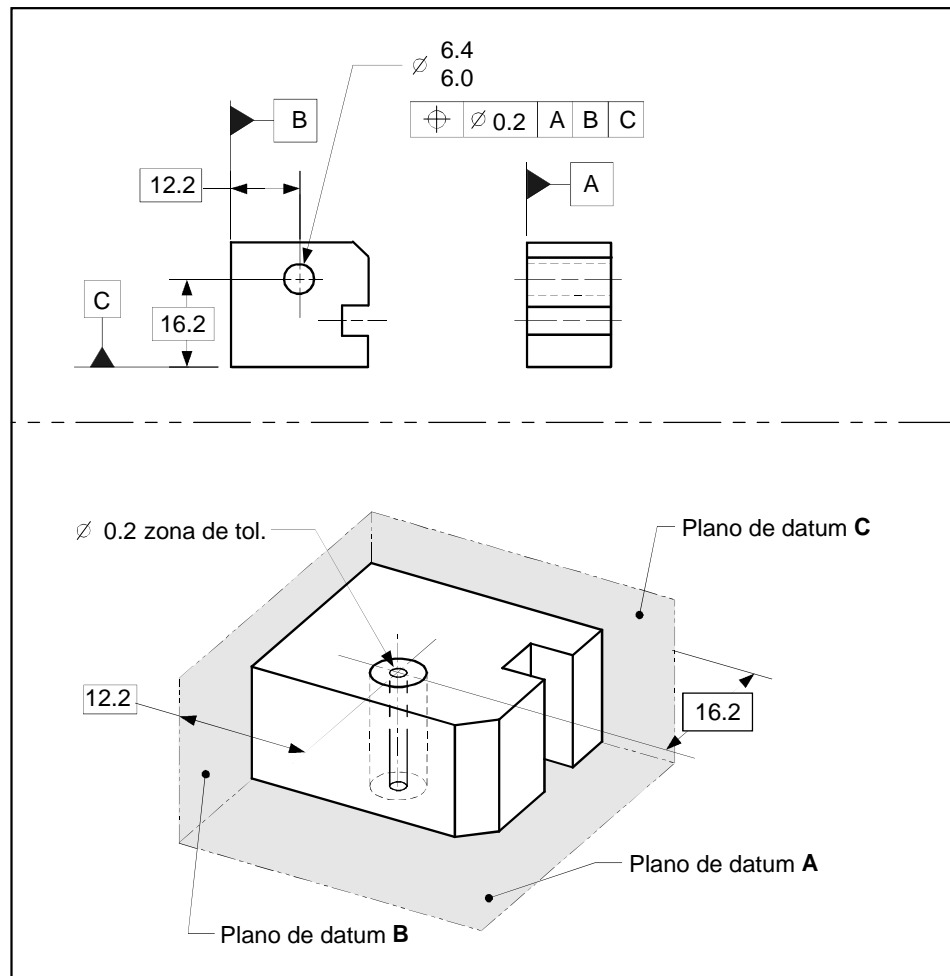


FIGURA 19-1 Barreno controlado con una TOP a RFS

Localización de un patrón de barrenos controlados por la tolerancia de posición (RFS)

En ciertos casos, puede desearse controlar la localización de un patrón de barrenos con la TOP a RFS. En la Figura 19-2, la localización del patrón de barrenos está controlada en relación con los bordes de la parte. En este caso, aplican las siguientes condiciones:

- La forma de cada zona de tolerancia es cilíndrica.
- La zona de tolerancia es localizada por dimensiones básicas.
- La zona de tolerancia aplica a RFS.
- La zona de tolerancia también controla la orientación de los barrenos con relación al datum primario referenciado en la especificación de la TOP.
- La zona de tolerancia está a un ángulo implícito básico de 90° al datum A
- La regla #1 aplica.

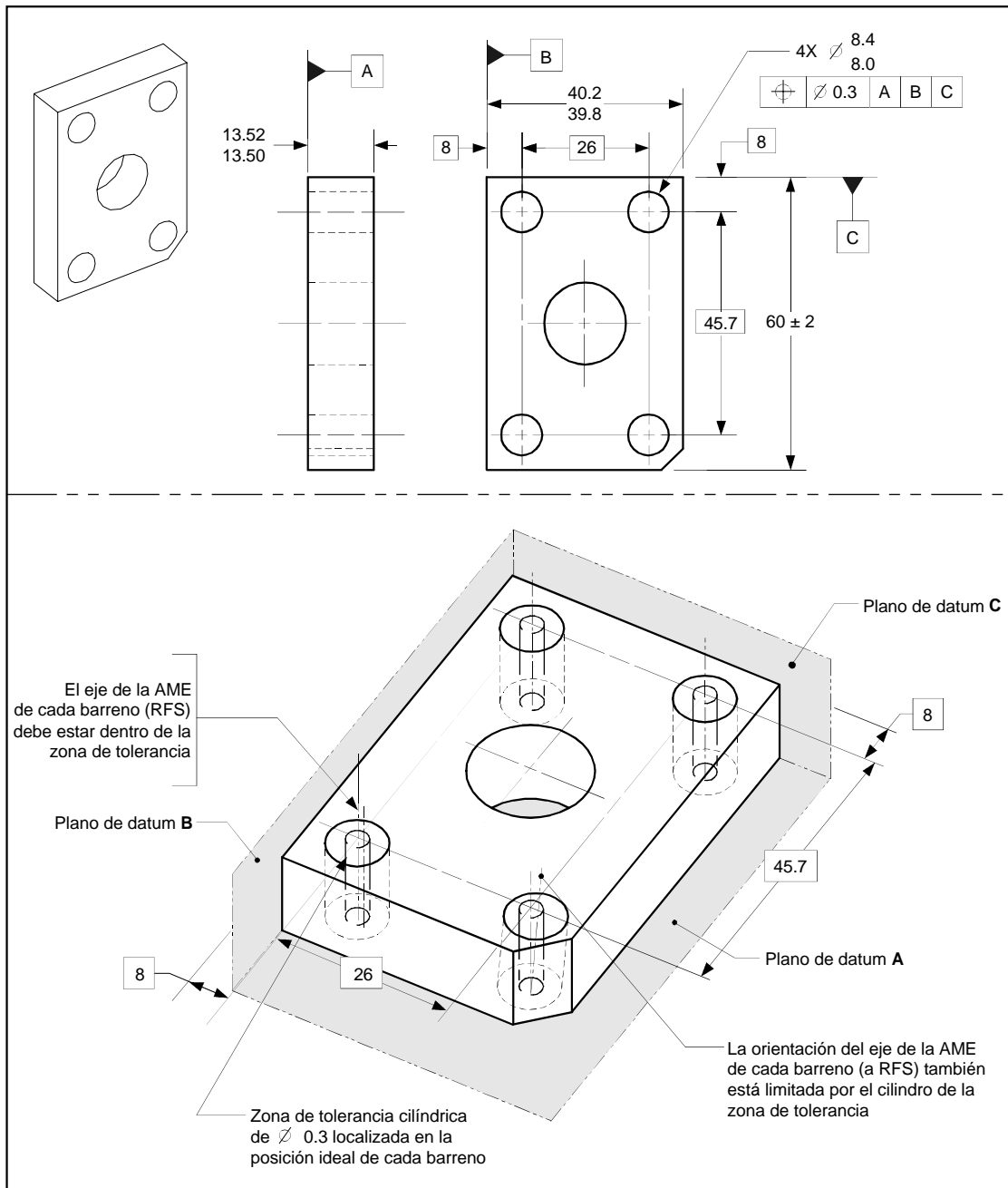


FIGURA 19-2 Patrón de barrenos controlado por una TOP a RFS

La localización de diámetros coaxiales controlados por una tolerancia de posición (RFS)

En ciertos casos, puede ser deseable que se controle la localización de diámetros coaxiales con una TOP a RFS. En la figura 19-3, la localización del diámetro coaxial se controla con relación al de eje de datum A. En este caso, las condiciones siguientes aplican:

- La forma de la zona de tolerancia es cilíndrica.
- La zona de tolerancia aplica a RFS.
- La dimensión que especifica la localización del diámetro en relación con la figura de datum es un cero implícito básico.
- La zona de tolerancia también limita la orientación del diámetro con tolerancia con relación al de eje de datum A.
- No hay desplazamiento de datum.
- La regla #1 aplica.

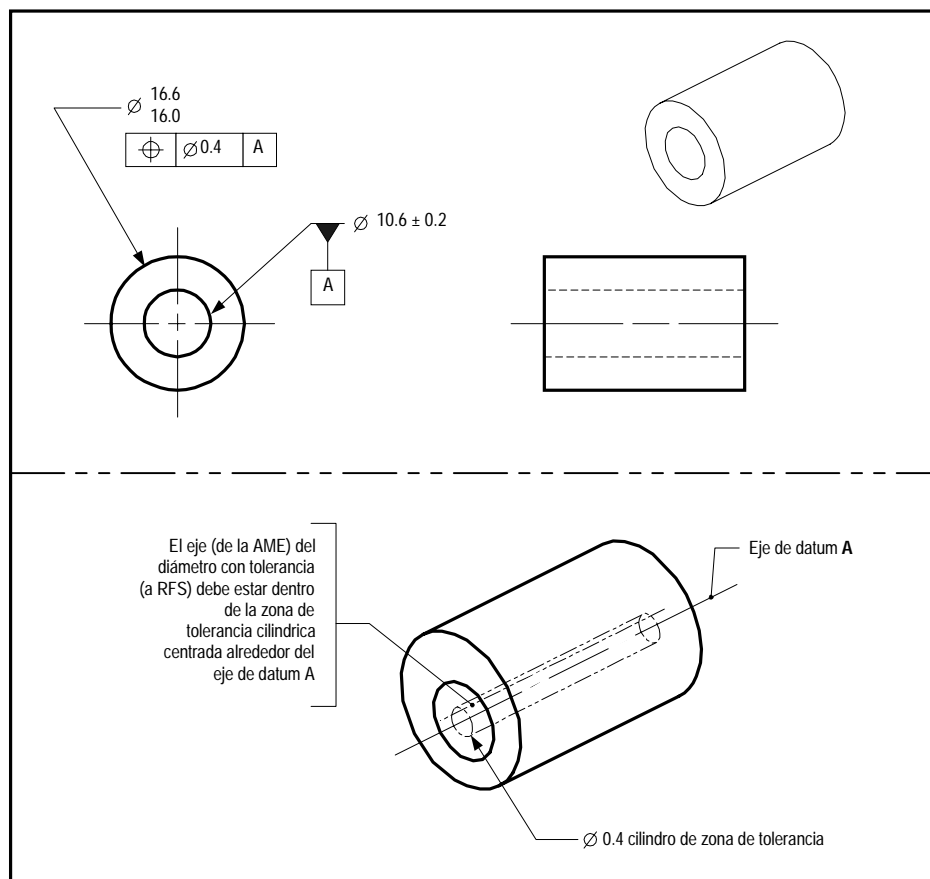


FIGURA 19-3 Diámetros coaxiales controlados con una TOP (a RFS)

INSPECCIONANDO UNA TOP APLICADA A RFS

La figura 19-1 muestra una parte con una especificación de TOP. Al inspeccionar el barreno sobre esta parte, se requieren tres verificaciones separadas: el tamaño del barreno, la frontera de la regla #1 y el requerimiento de la TOP. La lección 2 explicaba como verificar el tamaño y la frontera de la regla #1; ahora veremos como verificar el requerimiento de TOP.

Cuando una TOP se especifica sobre una base de RFS, se requiere un dispositivo variable para verificar los requerimientos. Un **dispositivo variable** es un dispositivo que es capaz de proveer una lectura numérica de un parámetro de la parte. Ejemplos de dispositivos variables son los CMM; dispositivos dedicados variables especiales; equipo de medición estandarizado, tal como boquillas; medidores de altura; mandriles expansibles e indicadores de carátula.

Una de manera de verificar el requerimiento de TOP de la parte de la figura 19-1 se muestra en la Figura 19-4:

Primero, la parte se coloca sobre la placa de inspección y los elementos de dispositivo que simulan el cuadro de referencia de datum. La primera, segunda, y tercer superficie de la parte a contactar el equipo de inspección están definidos por la secuencia de datum de la especificación de la TOP. Una vez que la parte se localiza en su cuadro de referencia de datum, se establece la localización del barreno. Un perno de dispositivo de “mejor ajuste” se coloca en el barreno con tolerancia. El perno del dispositivo representa la envolvente hermana actual del barreno. Luego se determina la localización del centro del perno del dispositivo con relación al cuadro de referencia de datum. El centro del perno del dispositivo debe estar dentro del cilindro de zona de tolerancia definido por la especificación de la TOP.

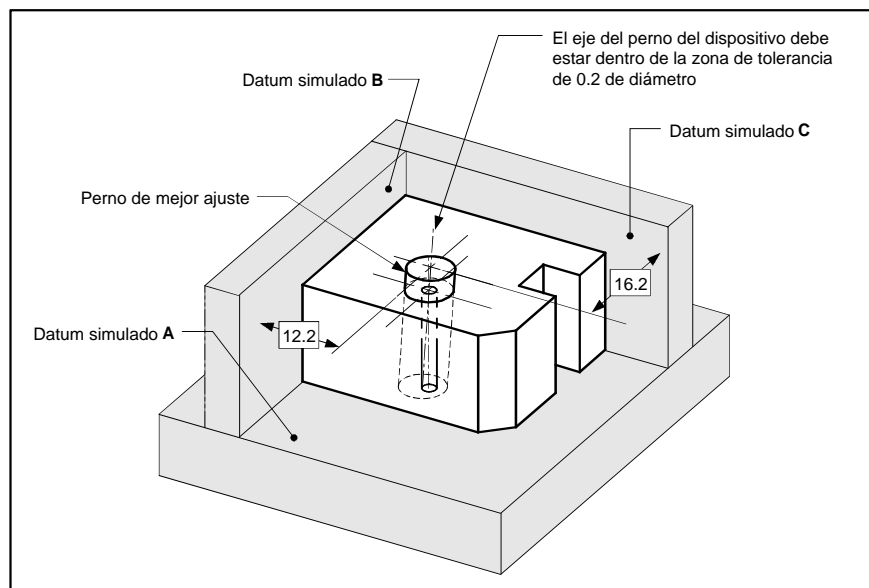


FIGURA 19-4 Inspeccionando una aplicación de una TOP

APLICACIONES COMUNES DE UNA TOP A MMC

Uso de una TOP sobre la base de MMC

En ciertos casos, la función de una parte puede indicar que una TOP debe ser aplicada sobre una base de MMC. Esto ocurre cuando la función de la parte es el ensamble o cuando los efectos de la tolerancia extra y/o el desplazamiento de datum no tendrán un efecto pernicioso sobre la función de la parte. Cuando una TOP se aplica sobre una base de MMC, se obtiene un control más liberal que una aplicación a RFS. La figura 19-5 muestra una comparación entre una TOP aplicada a MMC y RFS.

Siempre que se use el modificador MMC en un control de TOP, existen tres condiciones en la aplicación:

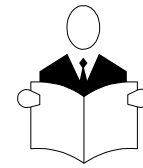
- La zona de tolerancia se considera una zona de frontera.
- Es permisible una tolerancia extra y/o un desplazamiento de datum.
- El requerimiento puede verificarse con un dispositivo funcional.

Zonas de tolerancia a MMC

En aplicaciones la tolerancia de posición a MMC, dos formas de zona de tolerancia son comunes: una frontera cilíndrica de condición virtual y una frontera de planos paralelos de condición virtual. El tamaño (o ancho) del perno del dispositivo frecuentemente se considera como frontera de condición virtual. La localización de la frontera de la tolerancia se centra siempre alrededor la posición ideal de la FOS.

| | MMC | RFS |
|------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Zona de tolerancia | Una zona de frontera | Una zona de eje (o plano central) |
| Tolerancia extra permisible | Sí | No |
| Dispositivo de verificación | Funcional (fijo) | Variable |

FIGURA 19-5 Comparación de TOP a MMC y RFS



Comentario del autor

En el diseño de un producto, la función de ensamble es muy común. Por lo tanto, el uso del modificador MMC en la TOP es muy común.

NOTA TECNICA 19-2 La TOP aplicada a MMC

Cuando se aplica una TOP a MMC, existen tres condiciones:

- La zona de tolerancia se considera una zona de frontera.
- Se permite una tolerancia extra y/o un desplazamiento de datum.
- El requerimiento puede verificarse con un dispositivo funcional.

La localización de un barreno controlada con una TOP (MMC)

En ciertos casos, puede desearse que se controle la localización de un barreno con una TOP a MMC. En la figura 19-6, el barreno se controla con relación a las superficies exteriores de la parte. En este caso, aplican las siguientes condiciones:

- La forma de la zona de tolerancia es una frontera cilíndrica de condición virtual.
- La zona de tolerancia se localiza por dimensiones básicas desde los planos de datum.
- La relación entre la línea central del barreno y el plano de datum A es un ángulo implícito básico de 90°.
- Una tolerancia extra es permisible.
- La zona de tolerancia también controla la orientación del barreno con relación a la referencia primaria de datum de la especificación de TOP.
- Aplica la regla #1.

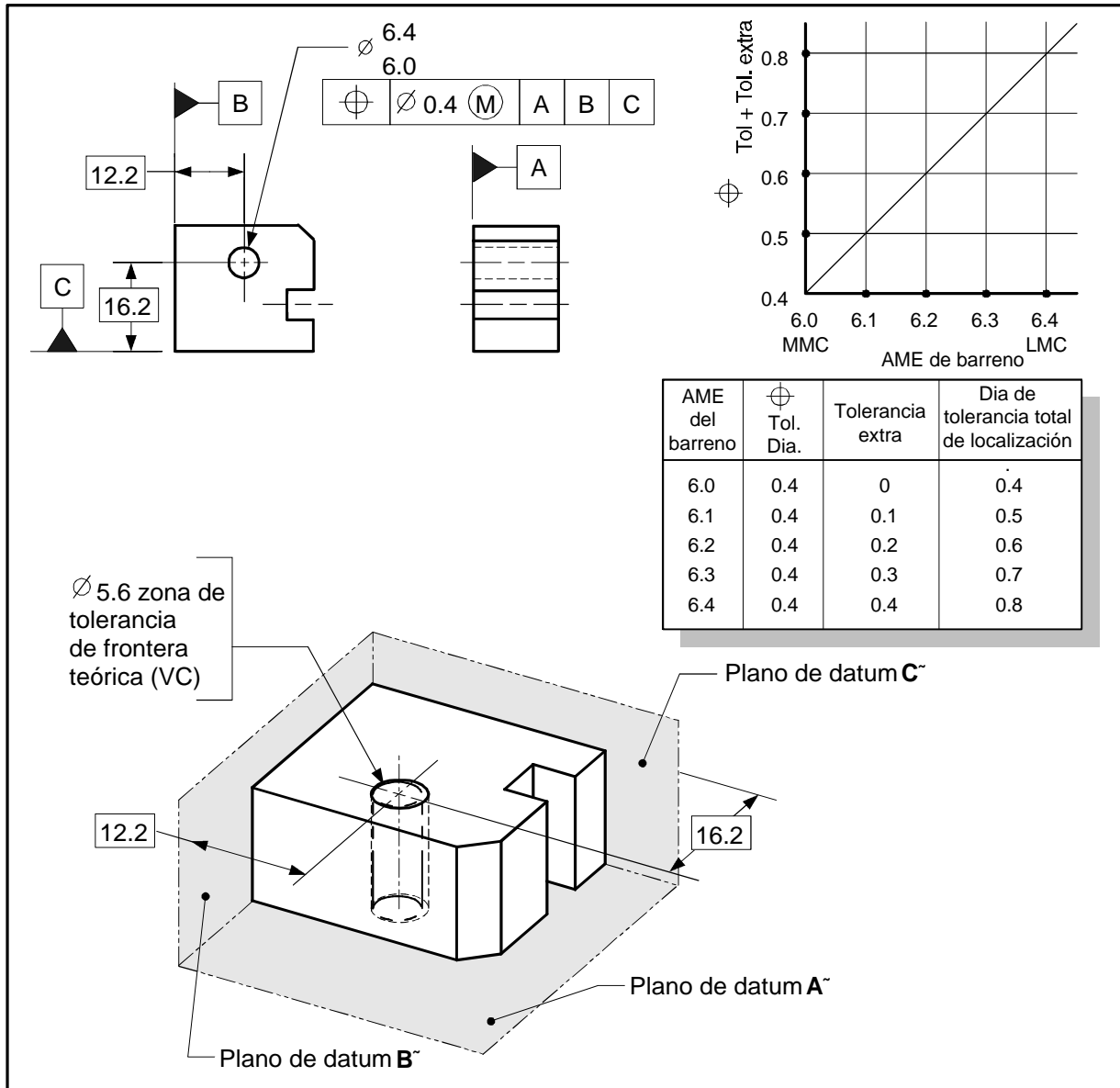


FIGURA 19-6 Localización de un barreno controlada con una TOP a MMC

En la Figura 19-6, la máxima tolerancia extra permisible es igual al valor de la diferencia entre la MMC y la LMC de la AME del diámetro con tolerancia.

La localización de un barreno controlado con una TOP (MMC)

En ciertos casos, puede desearse controlar la localización de un barreno con una TOP a MMC. En la figura 19-6, el barreno está controlado con relación a las superficies exteriores de la parte. En este caso, existen las siguientes condiciones:

- Las formas de las zonas de tolerancia son fronteras cilíndricas de condición virtual.
- La zona de tolerancia se localiza por dimensiones básicas desde los planos de datum.
- La relación entre la línea central del barreno y el plano de datum *A* es un ángulo implícito básico a 90° .
- Se permite una tolerancia extra.
- La zona de tolerancia también controla la orientación del barreno con relación a la referencia de datum primario de la especificación de TOP.
- Aplica la regla #1.

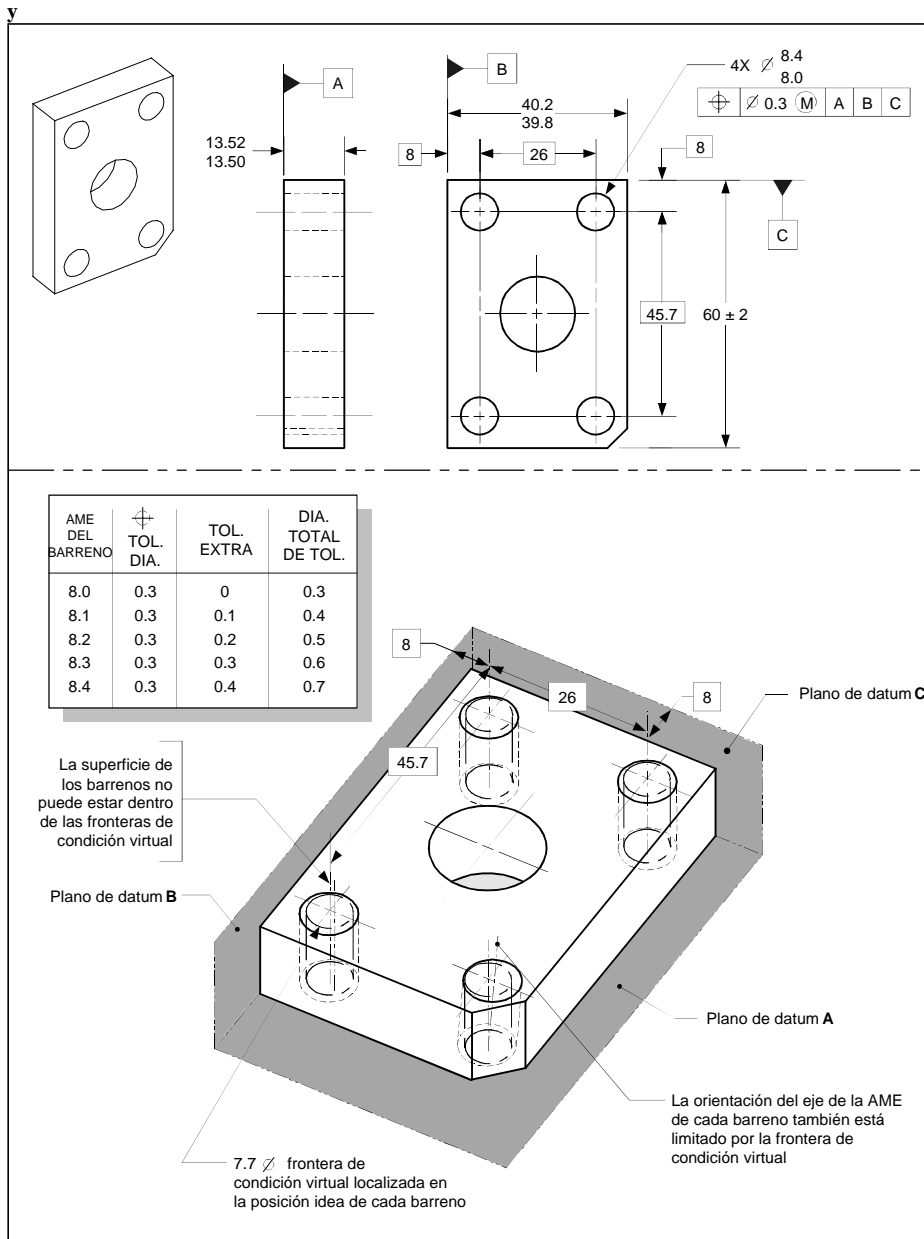


FIGURA 19-7 Localización de un patrón controlado con una TOP a MMC

En la figura 19-7, la máxima cantidad de tolerancia extra permisible es igual al valor de la diferencia entre la AME de la FOS con tolerancia a LMC y MMC.

Aplicaciones de diámetros coaxiales

La figura 19-8 ilustra la cantidad de tolerancia extra y/o desplazamiento de datum permisible en aplicaciones de diámetros coaxiales. En el ejemplo uno, el diámetro con tolerancia y el diámetro de figura de datum son diámetros diferentes. La tolerancia extra permisible viene del diámetro con tolerancia. El desplazamiento de datum permisible viene del diámetro de figura de datum.



Comentario del autor

En la Figura 19-8, los métodos de dimensionamiento mostrados para diámetros no-opuestos (del mismo tamaño) no son cubiertos en ASME Y19.5M-1994. Sin embargo, estos métodos se usan en muchos dibujos en la industria.

En la figura 19-8, los ejemplos dos y tres muestran dos maneras de especificar la relación de diámetros coaxiales. Ellos especifican los mismos requerimientos de parte con dos métodos de dimensionamiento. El dispositivo para verificar las partes en los ejemplos dos y tres sería idéntico. El ejemplo dos usa un datum implícito propio. Los diámetros con tolerancias están localizados en relación de uno al otro. La alineación de los diámetros está siendo controlada. El ejemplo tres especifica los tres diámetros como un datum, luego relaciona los diámetros de nuevo al datum (o de uno al otro). Una vez más, la alineación de los diámetros está controlada.

En todos los cuatro ejemplos, la cantidad máxima de tolerancia extra permisible es igual al valor de la diferencia entre la MMC y la LMC de la FOS con tolerancia. La cantidad máxima de desplazamiento de datum disponible para la parte en el ejemplo uno es igual al valor de la diferencia entre la LMC y la condición virtual de la FOS de datum. En los ejemplos dos, tres, y cuatro, en las aplicaciones de diámetros no-opuestos, no hay desplazamiento de datum disponible. La tolerancia extra es el desplazamiento de datum. Esto es porque la figura con tolerancia es también la figura de datum.

| APLICACIONES DE DIAMETROS COAXIALES | | | |
|--|---|---------|--|
| CONFIGURACION | METODO | EJEMPLO | TOL. EXTRA/ DESPLAZAMIENTO DE DATUM PERMISIBLE |
| DIAMETROS OPUESTOS | Use un datum para establecer el eje de datum. Localize el segundo diametro en relación al eje de datum | | Tol Extra = 0.2 Desplazamiento de datum = 0.6 |
| DIAMETROS NO-OPUESTOS (MISMO TAMAÑO) | Datum implícito propio | | Tol Extra = 0.04 |
| | Datum propio especificado | | Desplazamiento de datum = 0 |
| DIAMETROS NO-OPUESTOS (DIFERENTE TAMAÑO) | Use ambos diámetros como datum y relacione cada diámetro al eje común. | | Tol Extra = 0.2 Desplazamiento de datum = 0 |

FIGURA 19-8 Diámetros coaxiales controlados con una TOP a MMC

Prueba de validez para la especificación para la TOP

Para que un control de TOP sea una especificación válida, debe satisfacer las siguientes condiciones:

- La TOP debe aplicarse a una FOS.
- Se requieren referencias de datum. Las referencias de datum deben asegurar medidas repetibles de la FOS con tolerancia.
- Se deben usar dimensiones básicas para establecer la posición ideal de la FOS con tolerancia desde los datums referenciados (y entre figuras dimensionales en un patrón).

Si no se cumple con cualquier de estas condiciones, la especificación de TOP es incorrecta o incompleta. La figura 19-7 muestra un una tabla de flujo para la validez de una especificación de TOP.

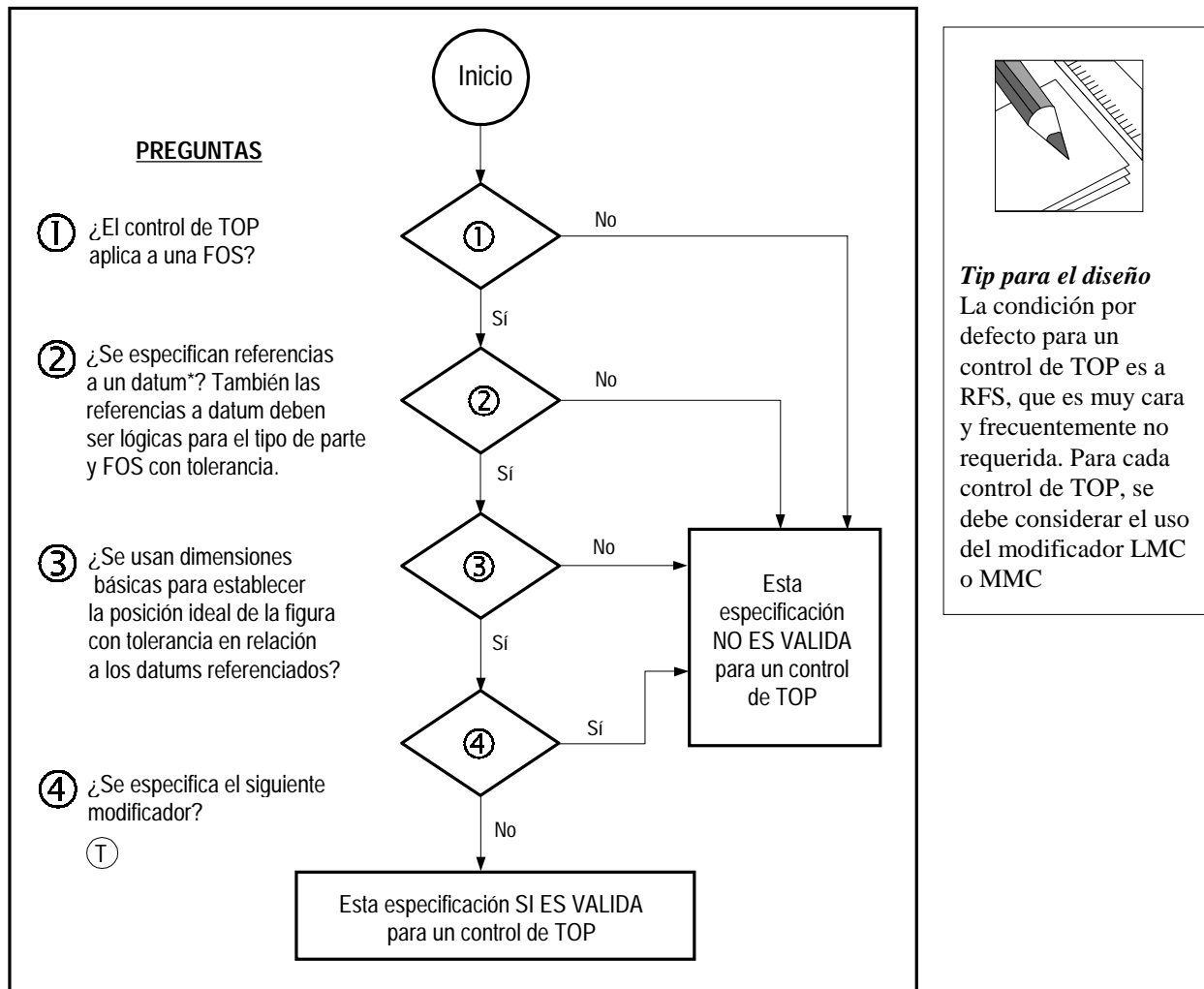
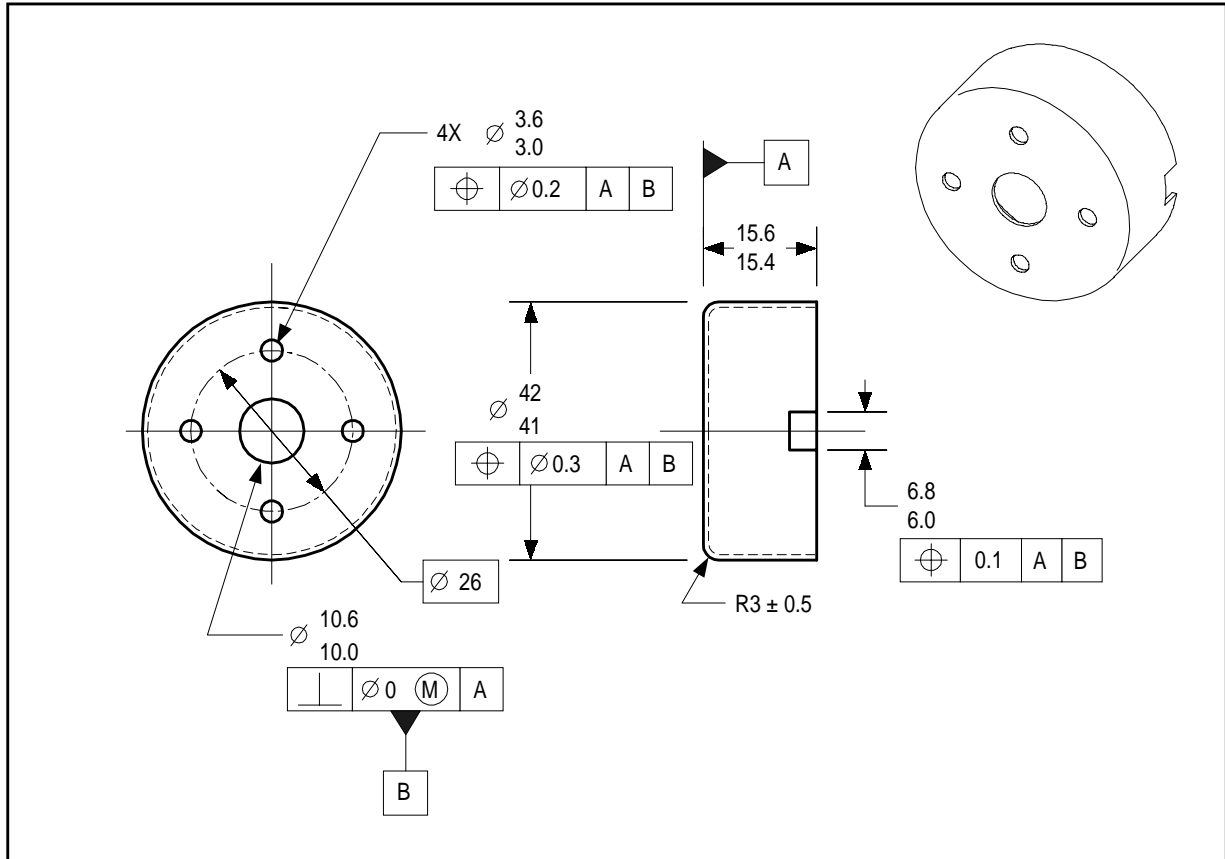


FIGURA 19-9 Prueba de validez de la especificación para la Tolerancia de Posición

* A excepción de diámetros coaxiales no - opuestos, como mostrado en la Figura 19-8

PREGUNTAS Y PROBLEMAS



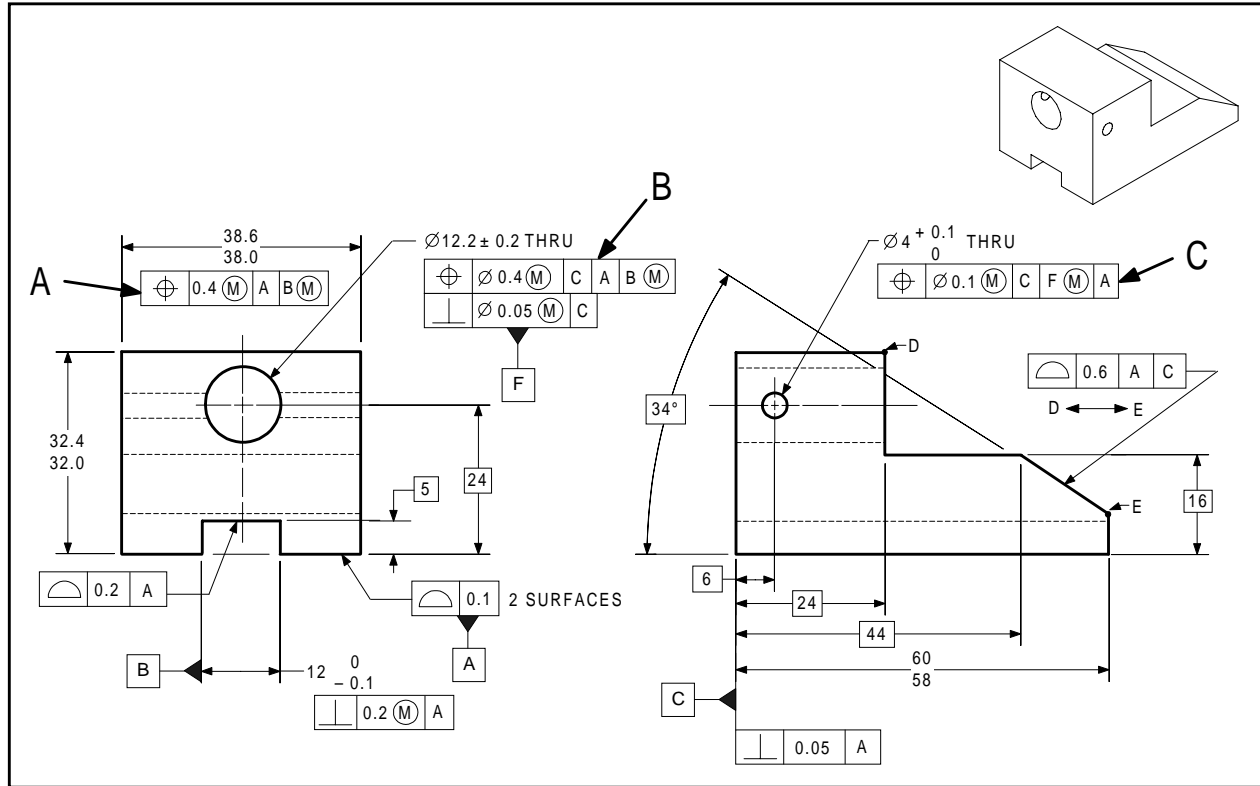
Las preguntas 1-3 se refieren al dibujo de arriba

1. Describa el tamaño y la forma de la zona de tolerancia para la localización de los barrenos de 3.0 - 3.6 dia.

2. Describa el tamaño y la forma de la zona de tolerancia para la localización de la ranura de 6.0 - 6.8.

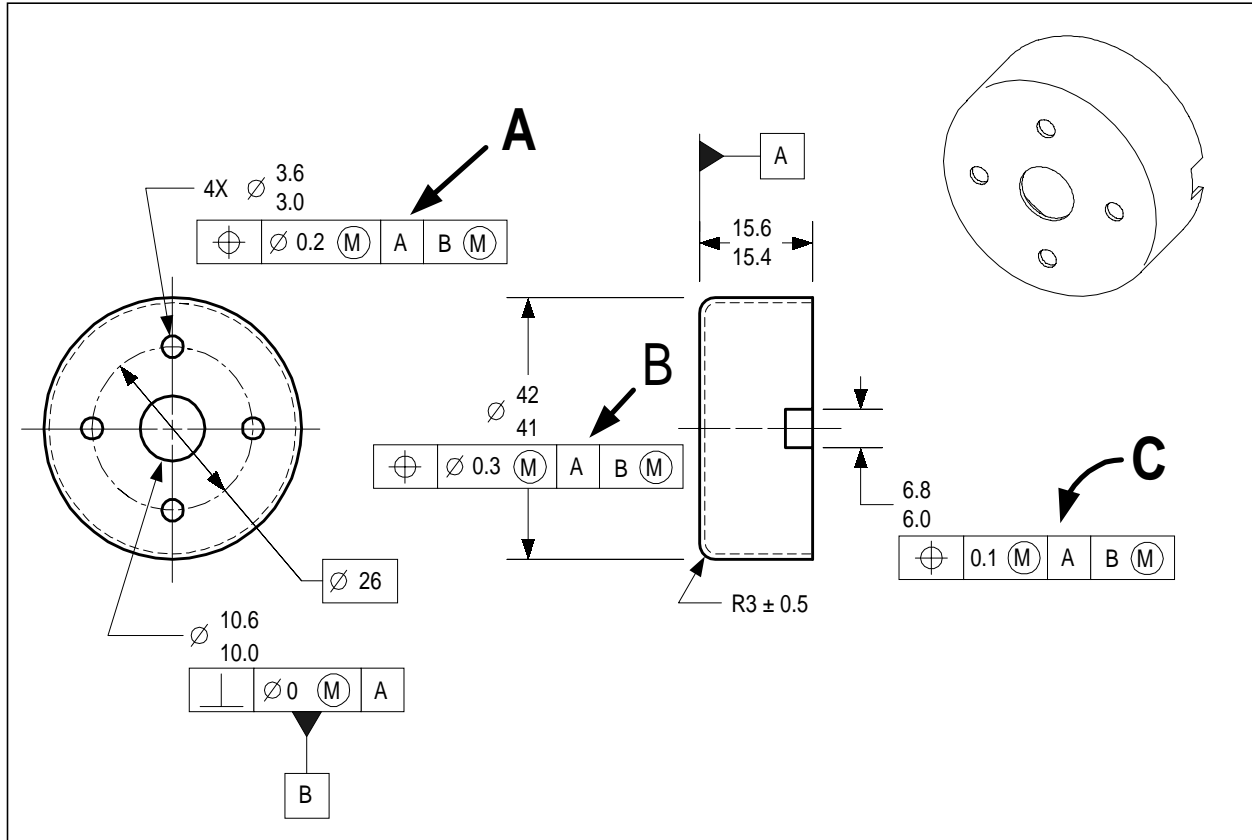
3. Describa el tamaño y forma de la zona de tolerancia para la localización del diámetro 41 - 42.

4. Enumere tres condiciones que existen cuando un modificador MMC se usa con un control de TOP.



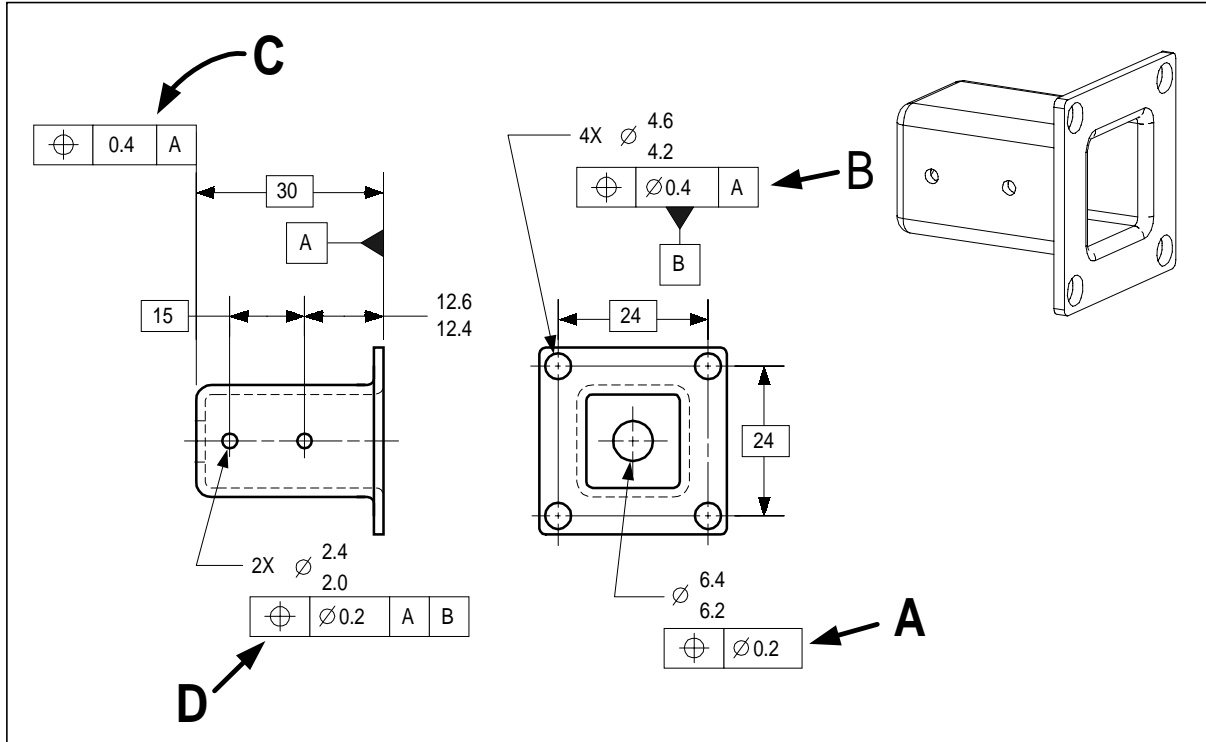
5. Use el dibujo arriba para llenar la tabla.

| Para la especificación de TOP denominada. . . | La forma de la zona de tolerancia es. . . | La máxima tolerancia extra permisible es. . . | El máximo desplazamiento de datum es. . . |
|---|---|---|---|
| A | | | |
| B | | | |
| C | | | |



6. Use el dibujo de arriba para llenar la tabla.

| Para la especificación de TOP denominada. . . | La forma de la zona de tolerancia es. . . | La máxima tolerancia extra permisible es. . . | El máximo desplazamiento de datum es. . . |
|---|---|---|---|
| A | | | |
| B | | | |
| C | | | |



La pregunta 7 se refiere al dibujo de arriba.

7. Para cada control de TOP, indique si es una especificación válida. Si el control no es válido, explique por qué. El control de TOP en la localización:

A _____

B _____

C _____


D _____

Vea la página A-17 para verificar sus respuestas

Antes de completar el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la Lección 19 para agilizar sus habilidades.

Lección 19 Cuestionario de resumen

Instrucciones: Complete el siguiente examen sin referirse al texto de la lección. Indique si cada declaración es cierta o falsa.

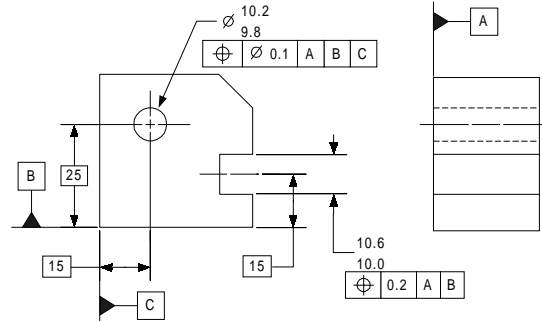
- 
- ___ 1. Dos formas comunes de zona de tolerancia para un control de TOP (a RFS) son un cilindro y un cuadrado.
 - ___ 2. Cuando la TOP aplica a RFS, la zona de tolerancia es una zona de frontera.
 - ___ 3. Cuando un control de TOP aplica a RFS, debería usarse un dispositivo fijo.
 - ___ 4. Cuando un control TOP aplica a RFS, puede ser permisible una tolerancia de extra.
 - ___ 5. Cuando un control de TOP aplica a RFS, la zona de tolerancia es una zona de eje.
 - ___ 6. Cuando un control de TOP aplica a MMC, aplica con indiferencia del tamaño de la figura.
 - ___ 7. Cuando un control de TOP aplica a MMC, debe usarse un dispositivo variable
 - ___ 8. Cuando un control de TOP aplica a MMC, la zona de tolerancia es una zona de eje.
 - ___ 9. Una TOP puede usar el modificador de plano tangencial.

Vea la página A-25 para verificar sus respuestas

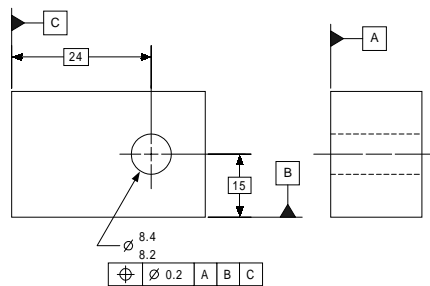
Instrucciones: Llene el espacio o circule la letra de la respuesta que mejor completa cada frase.

Lección 19 Evaluación posterior

- Una forma común de zona de tolerancia para aplicaciones de la tolerancia de posición es . . .
 - dos líneas paralelas.
 - un cuadrado.
 - cilíndrica.
 - dos cilindros concéntricos.

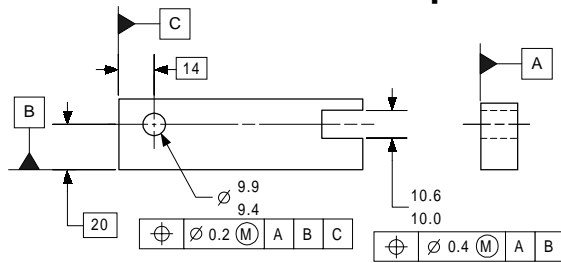


- En el dibujo arriba, la especificación de tolerancia de posición para el barreno . . .
 - únicamente aplica cuando el barreno está a MMC.
 - únicamente aplica cuando el barreno está a LMC.
 - puede verificarse con un dispositivo fijo.
 - deber verificarse con un dispositivo variable.
- En el dibujo arriba, la zona de tolerancia de la especificación de tolerancia de posición para la ranura aplica _____ de la ranura.
 - al eje
 - al plano central
 - a la condición virtual
 - al tamaño
- En el dibujo arriba, la especificación de la tolerancia de posición para la ranura aplica . . .
 - únicamente cuando la ranura está a su valor nominal.
 - únicamente cuando la ranura está a LMC.
 - a cualquier tamaño que se produce la ranura.
 - único cuando la ranura está a MMC.

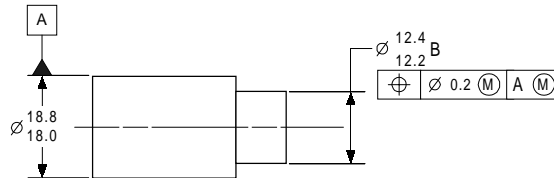


- En el dibujo arriba, la frontera de peor - caso para el barreno es
 - 8.6
 - 8.4
 - 8.2
 - 8.0

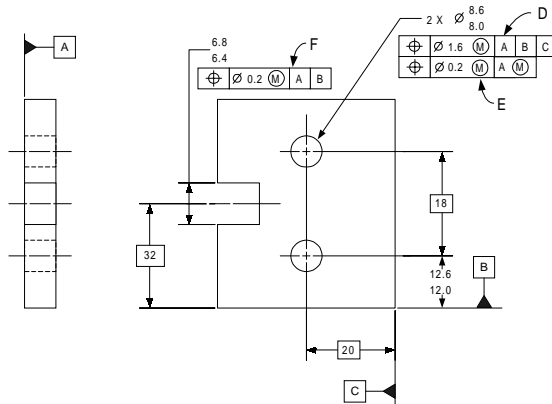
Lección 19 Evaluación posterior



6. En el dibujo arriba, el modificador MMC en la especificación de TOP aplicado al barreno indica que . . .
 - A. el valor de tolerancia aplica a todo tamaño de barreno.
 - B. una tolerancia extra no es permisible.
 - C. debe verificarse con un dispositivo variable.
 - D. una tolerancia extra es permisible.
7. En el dibujo arriba, la tolerancia extra permisible para la localización del barreno es . . .
 - A. una frontera de plano paralelo de 9.6.
 - B. siempre dos planos paralelos 0.4 entre sí.
 - C. una frontera de plano paralelo de 11.0.
 - D. cero cuando la ranura está a MMC.
8. En el dibujo arriba, la tolerancia extra permisible para el barreno es . . .
 - A. 0.7
 - B. 0.5
 - C. 0.2
 - D. 0



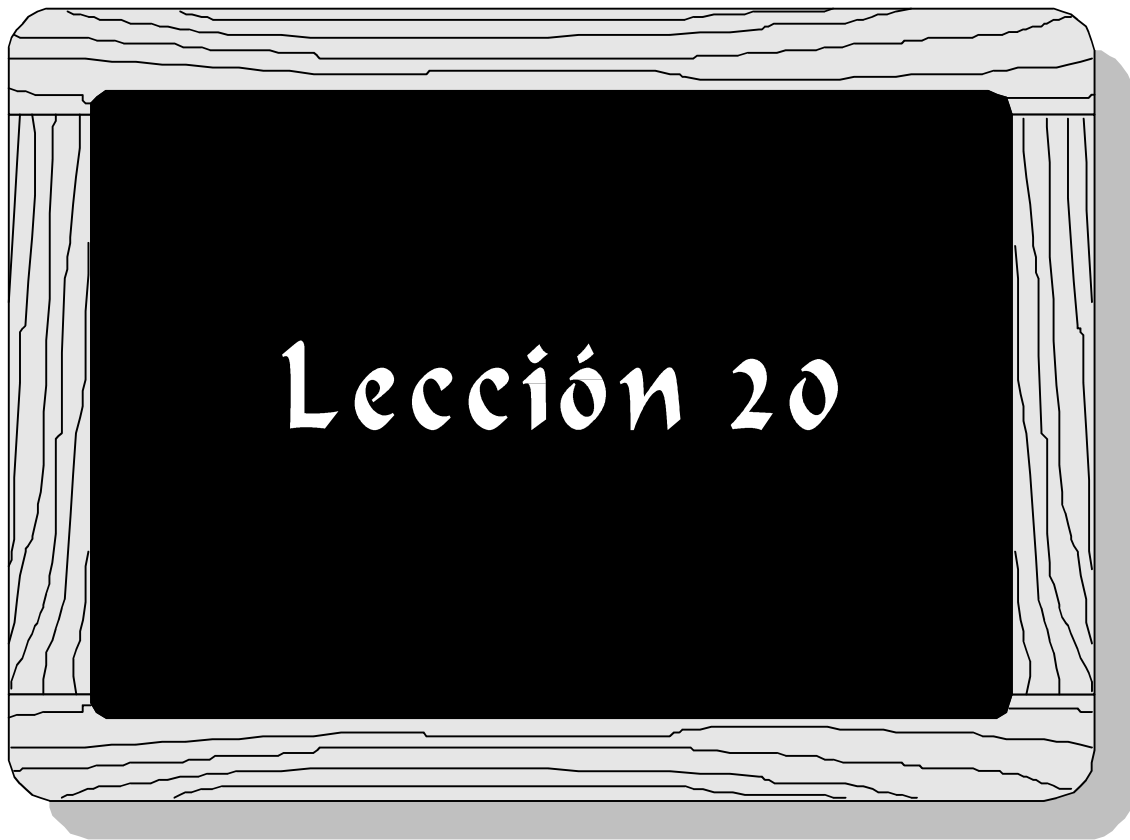
9. En el dibujo arriba, el desplazamiento de datum permisible para la localización de diámetro B es . . .
 - A. 1.0
 - B. 0.8
 - C. 0.4
 - D. 0.2



10. Usando el dibujo de arriba, indique si cada control de TOP es válido o no válido

| | Válido | No válido |
|---|--------|-----------|
| ① | _____ | _____ |
| ② | _____ | _____ |
| ③ | _____ | _____ |

Ve la página A-30 para verificar sus respuestas



La Meta:

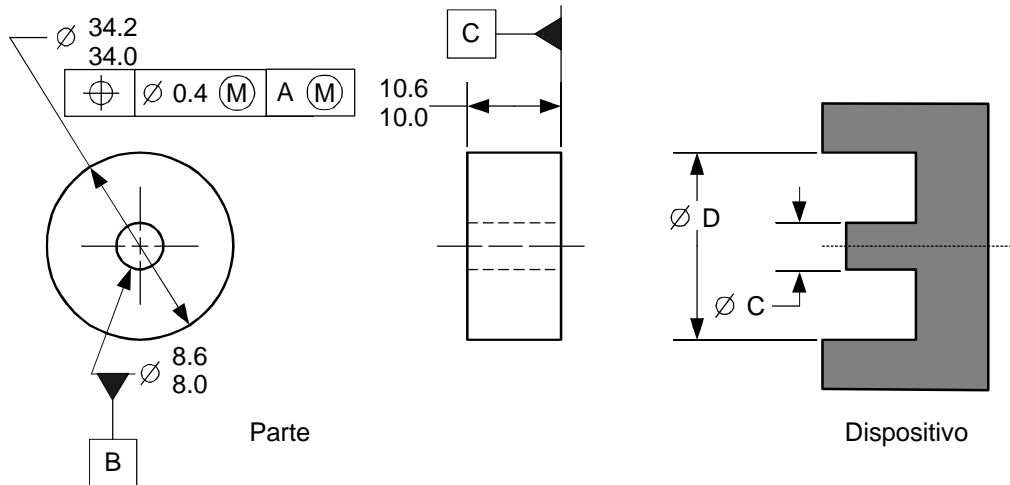
Dibujar dispositivos de cartón para aplicaciones de tolerancia de posición (MMC).

Instrucciones: Antes de estudiar esta lección, complete la evaluación previa que comienza en la próxima página.

Instrucciones: Circule la letra que mejor complete cada frase

Lección 20 Evaluación previa

- Un _____ es un dispositivo que verifica requerimientos funcionales de las figuras de parte definidas por una tolerancia geométrica.
 - dispositivo virtual
 - dispositivo funcional
 - dispositivo variable D.
 - CMM
- Un _____ es un bosquejo de un dispositivo funcional.
 - dispositivo virtual
 - dispositivo CAD
 - plano de calidad
 - dispositivo de cartón
- Un beneficio de un dispositivo funcional es que el dispositivo . . .
 - puede usarse sobre muchas partes diferentes.
 - representa la parte hermanada de peor caso.
 - únicamente verifica la localización.
 - propvee una lectura de cuánto error existe sobre la parte.



- Usando la parte y el dispositivo dibujado arriba, ¿cual es el tamaño del elemento del dispositivo para el diá. D ?
 - 33.6
 - 34.2
 - 34.6
 - 35.2
- Usando la parte y el dispositivo dibujado arriba, ¿cual es el tamaño del elemento de dispositivo para el diá. C ?
 - 7.6
 - 8.0
 - 8.6
 - 9.0

Vea la página A-4 para verificar sus respuestas.

INTRODUCCION

Esta lección introduce el uso del dispositivo de cartón con la TOP. Los métodos mostrados en esta lección construyen una base para hacer cálculos sobre partes dimensionadas con TOP.

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La Meta de esta lección:

Dibujar un dispositivo de cartón para aplicaciones de tolerancia de posición (MMC).

Objetivos de desempeño que demuestran la maestría de esta meta

Al terminar esta lección, cada estudiante debería ser capaz de:

- Definir el término de dispositivo funcional.
- Enumerar cinco beneficios de un dispositivo funcional.
- Definir el término de dispositivo de cartón.
- Dibujar y dimensionar un dispositivo de cartón para una aplicación de TOP.



Tip para el estudio

Tómese unos minutos para totalmente comprender estos objetivos. Cuando lea esta lección, busque la información que le ayude a dominar estos objetivos.

INSPECCIONANDO UNA TOP APLICADA A MMC

Una TOP aplicada a MMC puede verificarse de diversas maneras. Los dispositivos variables, la inspección abierta, CMM y dispositivos funcionales son todos métodos comunes de verificación de partes dimensionadas con TOP. En este texto, nosotros explicaremos el uso del dispositivo funcional.

El Dispositivo Funcional

Un *dispositivo funcional* es un dispositivo que verifica requerimientos funcionales de las figuras de parte, definidas por tolerancias geométricas. Por ejemplo, si el destino de unos barrenos de una parte es el adaptar sobre pernos de una parte a hermanar, la función de los barrenos es ensamblar con los pernos. Para verificar la localización de los barrenos, se puede usar un dispositivo funcional que simula los pernos de la parte a hermanar. Un dispositivo funcional no provee una lectura numérica de un parámetro de parte. Un dispositivo funcional frecuentemente provee una evaluación de “pasa o no-pasa” de la figura de parte. A un dispositivo funcional se le llama frecuentemente un dispositivo de atributos o un dispositivo fijo porque verifica los atributos de una FOS de parte (localización y orientación).



Comentario del autor

Alguna consideración debería tomarse al dimensionar y dar tolerancias a una figura de parte para que el dispositivo resultante simule la frontera de peor - caso de la parte a hermanar.

Comparando con un dispositivo variable, el dispositivo funcional, ofrece varios beneficios. La lista que sigue menciona cinco beneficios de dispositivos funcionales:

- El dispositivo representa la frontera de peor-caso de la parte a hermanar.
- Las partes pueden verificarse rápidamente.
- Un dispositivo funcional es económico para producir.
- No se requieren habilidades especiales para leer el dispositivo o interpretar los resultados.
- En algunos casos, un dispositivo funcional puede verificar varias características de la parte simultáneamente.

Los dispositivos funcionales son un método común para verificar requerimientos de especificación de TOP. El dispositivo funcional representa la condición virtual de la FOS con tolerancia. Aunque los dispositivos funcionales proveen muchos beneficios para verificar partes controlados con una TOP a MMC, su uso no es mandatorio. Una TOP aplicada a MMC puede también ser verificada con un dispositivo variable o un CMM.

El dispositivo de cartón

Frecuentemente, es deseable analizar una distancia máx. o mín. de una parte durante el diseño. Ya que un dispositivo funcional define los límites extremos de una FOS de una parte, puede usarse como un método simple para analizar las distancias de la parte. Porque el dispositivo funcional no existe en la etapa de diseño se usa un dispositivo de cartón. Un **dispositivo de cartón** es un bosquejo de un dispositivo funcional. Un dispositivo de cartón define los mismos límites de una parte como un dispositivo funcional, pero no representa la construcción real del dispositivo funcional.

Los pasos para dibujar un dispositivo de cartón se muestran en la figura 20-1 y se describen más adelante:

1. Determine el tamaño de la figura de dispositivo. Use la MMC de la figura con tolerancia, reste (o sume, para una FOS externa) la tolerancia del valor de la TOP para encontrar el tamaño virtual del dispositivo o condición de la FOS con tolerancia.
2. Establezca los datums simulados (superficie o ejes) para los datums referenciados en la especificación de la TOP.
3. Localice las figuras del dispositivo con relación a sus datums respectivos. Las dimensiones básicas del dibujo del producto se usan para localizar las figuras de dispositivo con relación a los datums.

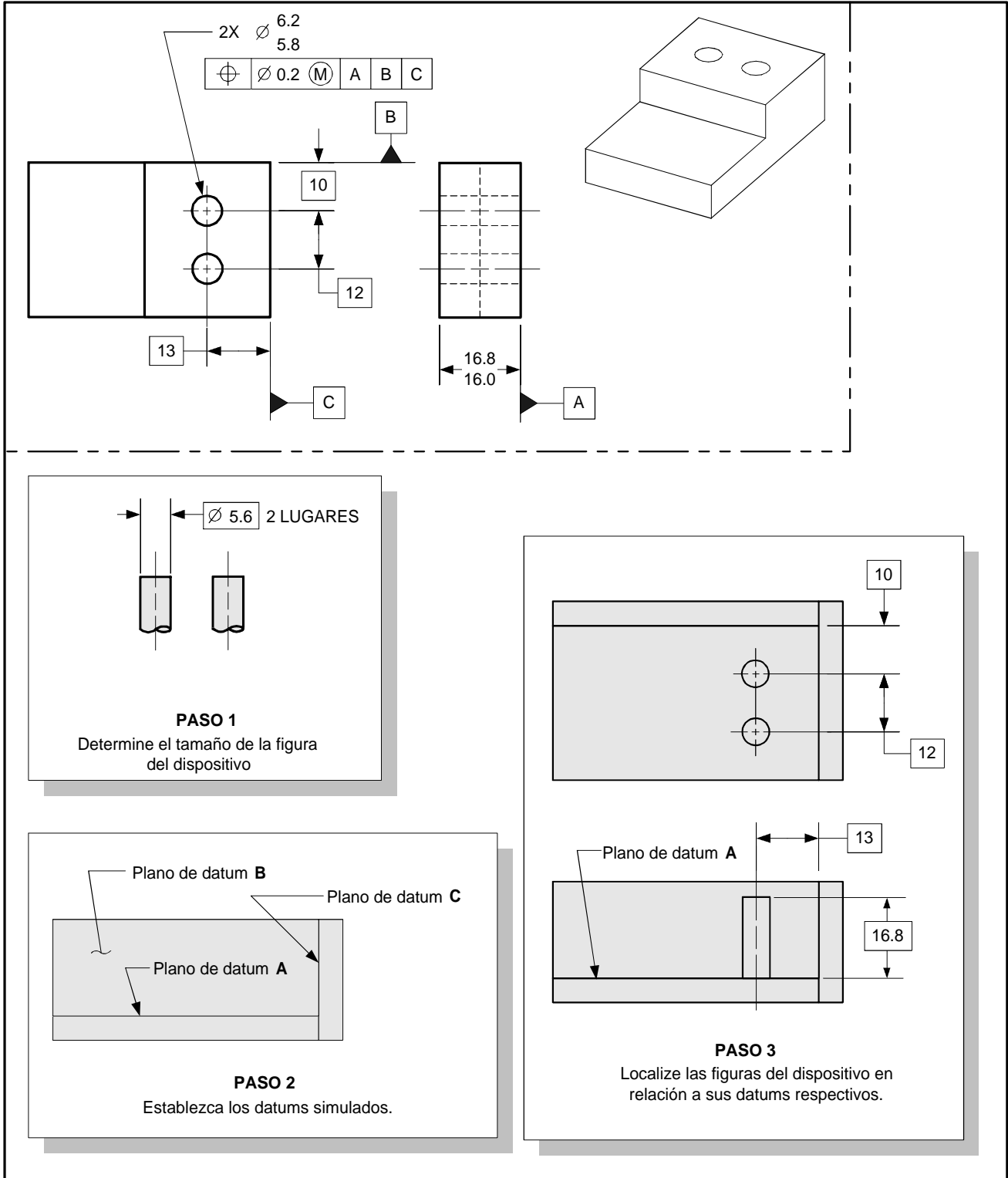
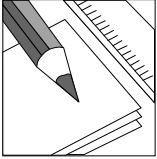


FIGURA 20-1 Pasos para dibujar un dispositivo de cartón

La figura 20-2 muestra un dispositivo de cartón para la aplicación de un diámetro coaxial de TOP. Al dibujar un dispositivo de cartón, la vista mostrada está basada en el criterio del diseñador. Se puede usar una vista de planta, lado, isométrica, o vista seccional, con base en el punto de diseño siendo estudiado. Note que en este caso, se usan figuras dimensionales externas. Los efectos de la especificación de la TOP se agregan a la MMC del diámetro con tolerancia para producir la condición virtual (o diámetro de dispositivo). También, este dispositivo incluye una condición virtual (frontera de peor-caso) para el datum *B*. El dispositivo debe construirse a la condición virtual de figura de datum *B*. Esto permitirá adaptar partes sobre el dispositivo en casos donde la figura de datum *B* no esté perfectamente perpendicular al plano de datum *A* (pero todavía dentro del valor de la tolerancia de perpendicularidad).



Tip para el diseño
Esboce un dispositivo de cartón para cada especificación de TOP sobre su dibujo. Esto ayudará de dos maneras: indicará si su control de TOP es completo y comprensible, y le ayudará a visualizar el requerimiento de la parte hermana.

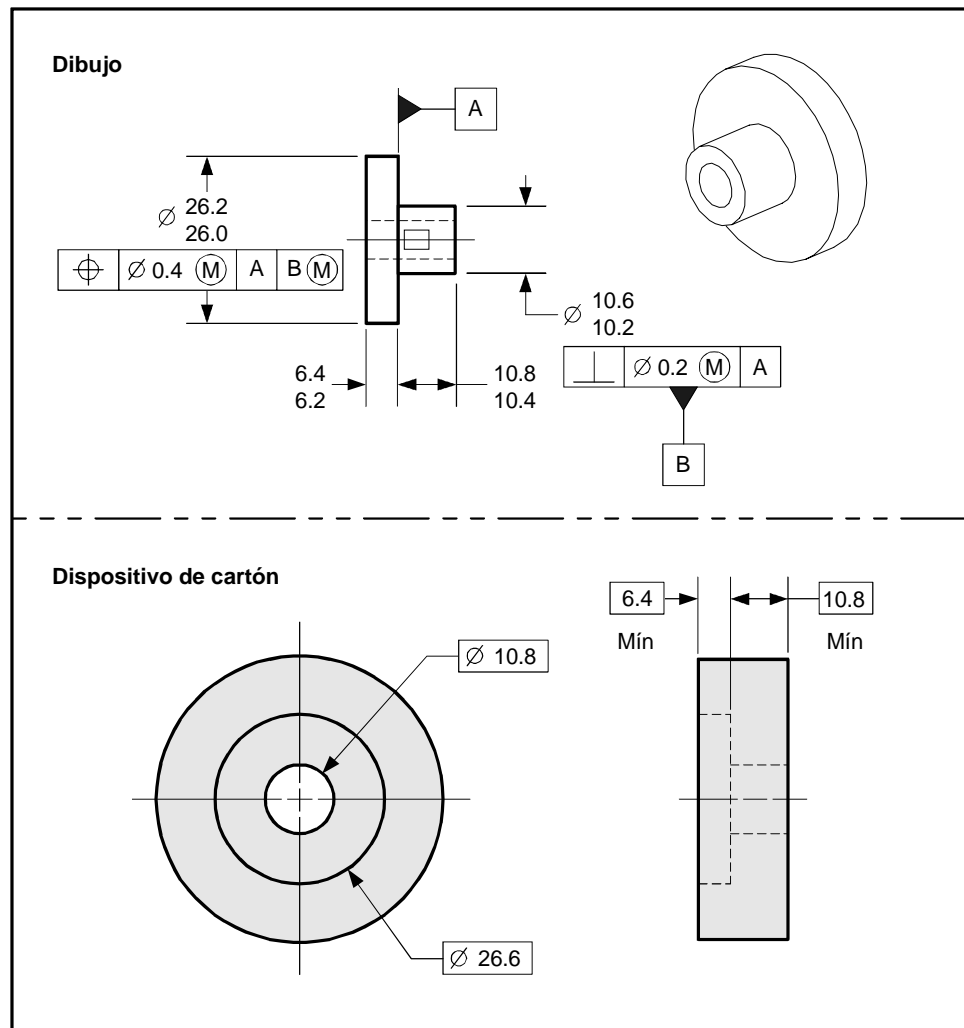


FIGURA 20-2 Dispositivo de cartón para una aplicación de una TOP a diámetros coaxiales

Este dispositivo únicamente prueba la localización y orientación del diámetro. La forma y el tamaño son pruebas requeridas adicionalmente. En la próxima lección, se introduce una técnica para calcular las distancias de la parte usando un dispositivo funcional.

Resumen

Una resumen de la información de TOP se muestra en la Figura 20-3.

| Control TOP | Se requiere referencia a datum | Se puede aplicar a | | Puede afectar la WCB | Puede usar modificador \textcircled{M} o \textcircled{L} | Puede ser aplicada a RFS | Cancela la regla #1 |
|---|--------------------------------|--------------------|-----|----------------------|--|--------------------------|---------------------|
| | | Superficie | FOS | | | | |
| $\textcircled{\oplus}$ | Sí* | No | Sí | Sí | Sí | Sí** | No |
| * Excepto diámetros coaxiales ** Es automático según la regla #2 | | | | | | | |

FIGURA 20-3 Resumen de la TOP

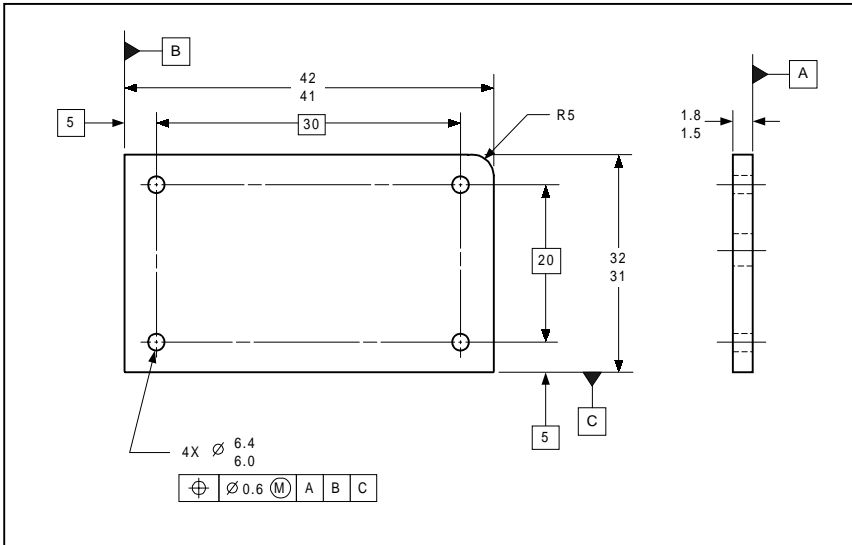
PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Defina el término “dispositivo funcional”.

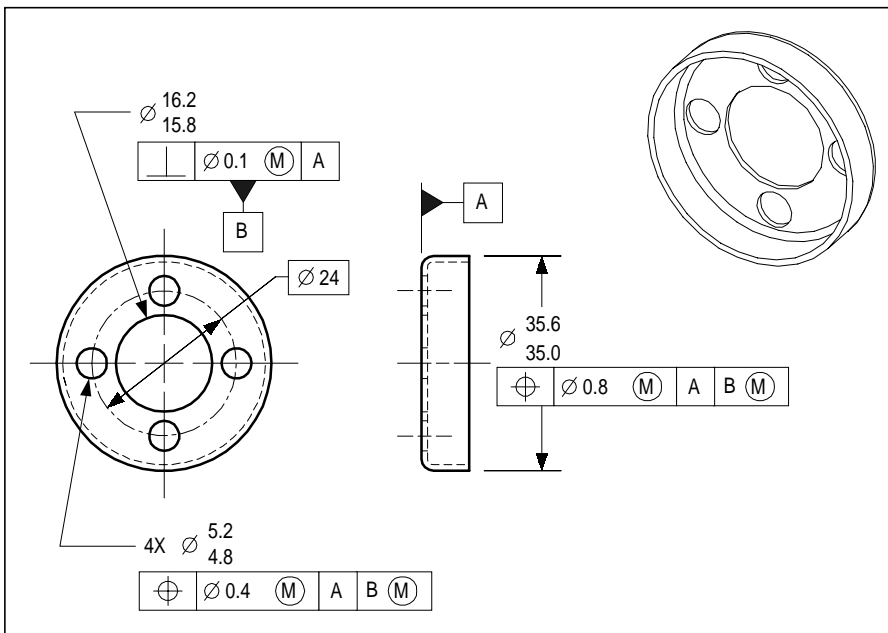
2. Enumere cuatro beneficios de un dispositivo funcional.

3. Defina el término “dispositivo de cartón”.





4. Usando el dibujo de arriba, dibuje y dimensione un dispositivo de cartón para comprobar la especificación de posición mostrada.




5. Usando el dibujo de la página 336, dibuje y dimensione un dispositivo de cartón para comprobar cada especificación de posición.

Ve la página A-18 para verificar su respuestas.

Antes de completar el cuestionario en resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la Lección 20 para agilizar sus habilidades.

Lección 20 Cuestionario en resumen

Instrucciones: Complete el examen siguiente sin referirse al texto de la lección. Indique si cada declaración es cierta o falsa.

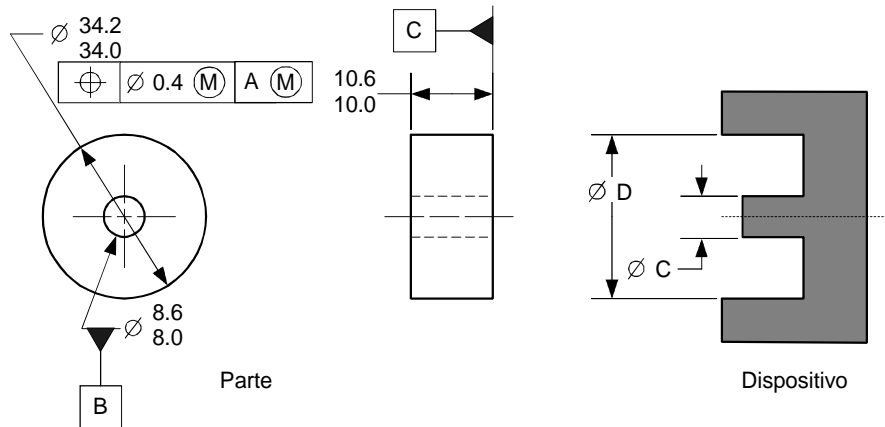
- ___ 1. Un dispositivo funcional es un dispositivo que verifica requerimientos funcionales de las figuras de parte definidas por tolerancias geométricas.
-  ___ 2. Un beneficio de un dispositivo funcional es que provee datos variables sobre el error de localización de una figura de parte.
- ___ 3. Un beneficio de un dispositivo funcional es que representa la frontera de peor - caso de la parte hermanada.
- ___ 4. Un beneficio de un dispositivo funcional es que las partes pueden verificarse rápidamente.
- ___ 5. Un control de TOP puede usarse para dar tolerancia a la localización de una superficie plana.

Vea la página A-25 para verificar sus respuestas.

Instrucciones: En la siguiente página circule la letra de la respuesta que mejor complete cada frase.

Lección 20 Evaluación posterior

- Un _____ es un dispositivo que verifica requerimientos funcionales de las figuras de parte definidas por la tolerancia geométrica.
 - dispositivo virtual
 - CMM
 - dispositivo variable
 - dispositivo funcional
- Un _____ es un bosquejo de un dispositivo funcional.
 - dispositivo de cartón
 - plano de calidad
 - dispositivo CAD
 - dispositivo virtual
- Un beneficio de un dispositivo funcional es que el dispositivo . . .
 - proporciona una lectura de cuánto error existe sobre la parte.
 - puede usarse sobre muchas partes diferentes.
 - únicamente verifica la localización.
 - representa la frontera de peor-caso de la parte hermanada.



- Usando esta parte y el dibujo del dispositivo de arriba, ¿cuál es el tamaño del elemento del dispositivo para el diámetro D ?
 - 33.6
 - 34.2
 - 34.8
 - 33.4
- Usando esta parte y el dibujo del dispositivo de arriba, ¿cuál es el tamaño del elemento del dispositivo para el diámetro E ?
 - 7.6
 - 8.1
 - 8.6
 - 9.0

Vea la página A-30 para verificar sus respuestas



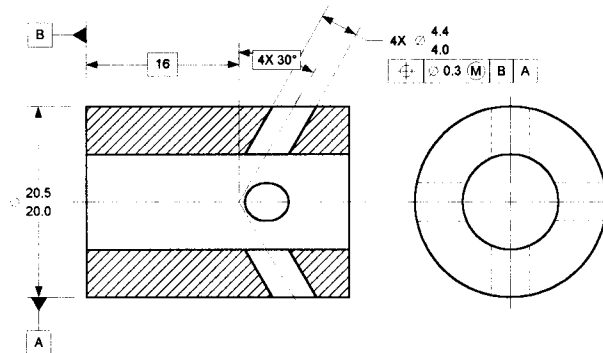
La Meta:

Interpretar la tolerancia de posición en aplicaciones especiales.

Instrucciones: *Antes de estudiar esta lección, complete la evaluación previa que comienza en la siguiente página.*

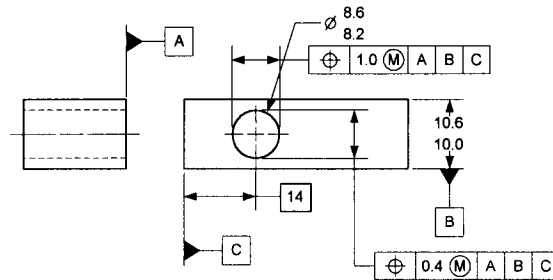
Instrucciones: *Circule la letra de la respuesta que mejor complete cada frase.*

Lección 21 Evaluación previa



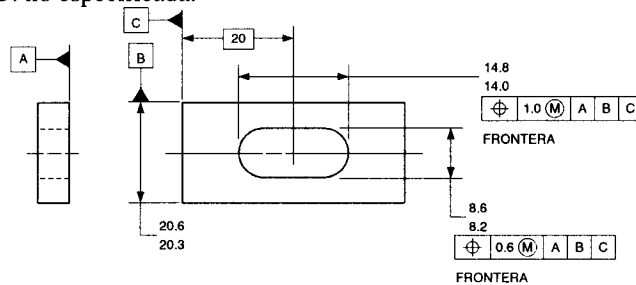
1. En el dibujo de arriba, la zona de tolerancia de frontera de condición virtual para los barrenos de 4.0 - 4.4 diámetro es . . .

- A. 4.6 diámetro.
- B. 4.4 diámetro.
- C. 4.0 diámetro.
- D. 3.7 diámetro.



2. En el dibujo de arriba, la forma de la zona de tolerancia para localizar el barreno es . . .

- A. cuadrada.
- B. rectangular.
- C. cilíndrica.
- D. no especificada.



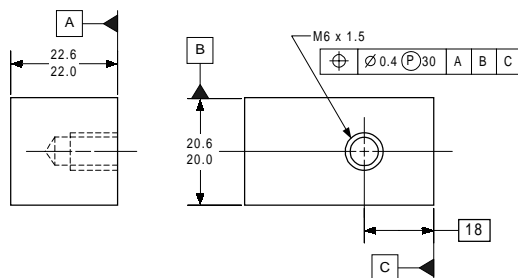
3. En el dibujo de arriba, la zona de tolerancia para el barreno alargado es . . .

- A. únicamente para ser interpretado como una zona de frontera.
- B. únicamente para ser interpretado como una zona de eje.
- C. no interpretable; el DTG es ilegal.
- D. puede interpretarse como una zona de eje o frontera.

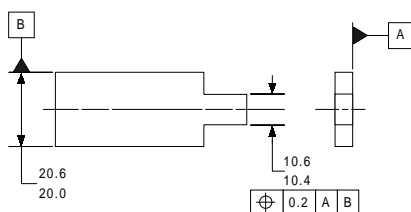
4. Una zona de tolerancia proyectada se usa en un control de TOP para limitar _____ de un barreno para asegurar el ensamble con la parte a hermanar.

- A. la localización
- B. la linealidad
- C. la perpendicularidad
- D. la profundidad

Lección 21 Evaluación previa

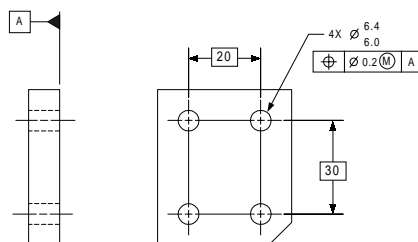


5. En la figura arriba, la zona de tolerancia para el barreno machuelado se proyecta . . .
- para toda la profundidad del barreno machuelado.
 - arriba de la figura de datum A para una altura min de 30.
 - para ambos la profundidad del barreno machuelado y arriba de la figura de datum A para una altura min. de 30.
 - para la profundidad del barreno machuelado o arriba de la figura de datum A.



6. En el dibujo de arriba, la zona de tolerancia para la localización de la lengüeta es _____ centrada alrededor del datum B.
- un cilindro de 0.2 diá.
 - dos líneas paralelas 0.2 entre sí
 - una frontera de 10.8 de ancho
 - dos planos paralelos 0.2 entre sí
7. El modificador LMC se usa en una tolerancia de posición cuando la consideración funcional es . . .
- ensamble.
 - para controlar una distancia mínima sobre una parte.
 - de simetría.
 - para controlar una distancia máxima sobre una parte.
8. Cuando se usa el modificador LMC en la porción de tolerancia en una especificación de tolerancia de posición . .
- no hay tolerancia de extra permisible.
 - la tolerancia extra puede ocurrir cuando la figura con tolerancia está a MMC.
 - la tolerancia extra puede ocurrir cuando la figura con tolerancia está a LMC.
 - la tolerancia extra puede ocurrir cuando la figura con tolerancia está a MMC o LMC.

9. La especificación de tolerancia de posición en este dibujo afecta _____ del patrón de barrenos.
- el espacio
 - la localización
 - la orientación
 - el espaciado y la orientación



10. Una especificación múltiple de segmento único de TOP debería usarse cuando un patrón de barrenos puede tener una tolerancia _____ con el respecto a los bordes exteriores de una parte, pero requiere una tolerancia _____ para la perpendicularidad y espaciado.
- más grande, más estrecha
 - pequeña, amplia
 - cero, grande
 - grande, cero

Vea la página A-4 para verificar sus respuestas.

INTRODUCCION

Esta lección cubre aplicaciones adicionales de TOP. Se explican ocho aplicaciones especiales de TOP.

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La Meta de esta Lección:

Interpretar la tolerancia de posición en aplicaciones especiales.

Objetivos de desempeño que demuestran maestría de esta meta

Al terminar esta lección, cada estudiante debería ser capaz de:



Tip para el diseño
Tómese unos minutos a totalmente comprender estos objetivos. Cuando lea esta lección, busque la información que le ayude a dominar estos objetivos.

- Describir las zonas de tolerancia en una aplicación de TOP de barrenos que no están paralelos y ni perpendiculares al eje de datum.
- Describir las zonas de tolerancia en una aplicación bidireccional de TOP.
- Describir las zonas de tolerancia en una aplicación de TOP de un barreno alargado.
- Describir cuando usar un modificador de zona de tolerancia proyectada.
- Describir las zonas de tolerancia en una aplicación de TOP que usa el modificador de zona de tolerancia proyectada.
- Describir las zonas de tolerancia en una aplicación de TOP usada para controlar una relación simétrica.
- Describir cuando una aplicación de TOP debería usar el modificador de LMC.
- Describir como se calcula la tolerancia extra en una aplicación de TOP que usa un modificador LMC.
- Describir las zonas de tolerancia en una aplicación de TOP para controlar el espaciado y la orientación de un patrón de barrenos.
- Describir cuando debería especificarse un control de TOP múltiple de segmento único.
- Explicar lo qué es dimensionamiento de cero tolerancia a MMC.
- Explicar tres beneficios disponibles en una aplicación de cero tolerancia a MMC.
- Explicar la tolerancia disponible en una aplicación de cero tolerancia a MMC.

APLICACIONES ESPECIALES DE TOP

La tolerancia de posición es una herramienta de dimensionamiento sumamente flexible. Esta sección explica siete aplicaciones especiales de TOP.

TOP para localizar barrenos que no son paralelos

En ciertos casos, puede desearse controlar la localización y orientación de barrenos que no son paralelos ni perpendiculares al eje de datum. Esto puede realizarse con un control de TOP. Este tipo de aplicación se muestra en la Figura 21-1.

En este caso, aplican las siguientes condiciones:

- La forma de la zona de tolerancia son fronteras cilíndricas de condición virtual.
- La zona de tolerancia es localizada por dimensiones básicas con relación a los datums referenciados.
- El ángulo del barreno, en relación con el plano de datum *B*, está limitado por la TOP.
- Se permiten tolerancias extras.

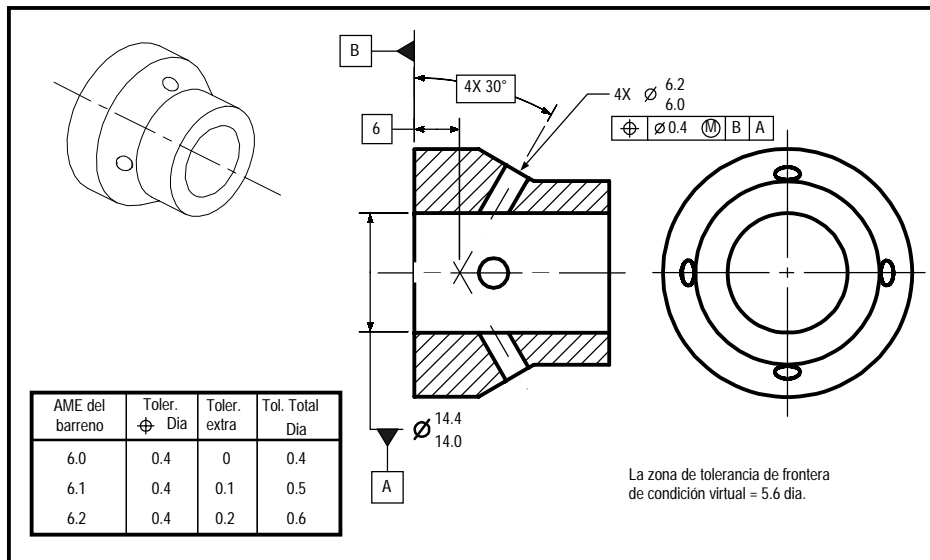
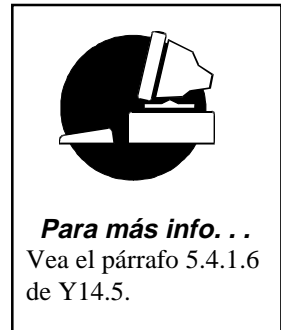
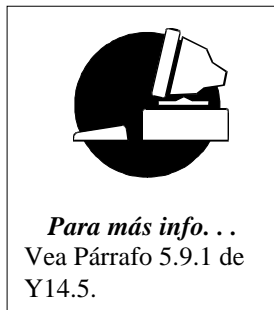


FIGURA 21-1 TOP aplicada a barrenos que no están paralelos

TOP bidireccional (localizando un barreno en dos direcciones)

En ciertos casos, puede desearse permitir que un barreno tenga más tolerancia de localización en una dirección que en la otra. Un **control bidireccional** es cuando la localización de un barreno se controla con valores diferentes de tolerancia en dos direcciones. Esto puede ser realizado con el uso de dos controles de TOP para indicar la dirección y la magnitud de cada tolerancia de posición con relación a los datums especificados. El cuadro de control de figura está junto a líneas de dimensión. Este tipo de aplicación se muestra en la Figura 21-2.



En este caso, aplican las siguientes condiciones:

- La zona de tolerancia son fronteras paralelas en la dirección del control de TOP.
- La forma de la zona de tolerancia es rectangular.
- La zona de tolerancia está localizada por dimensiones básicas con relación a los datums referenciados.
- Las tolerancias extras son permisibles.

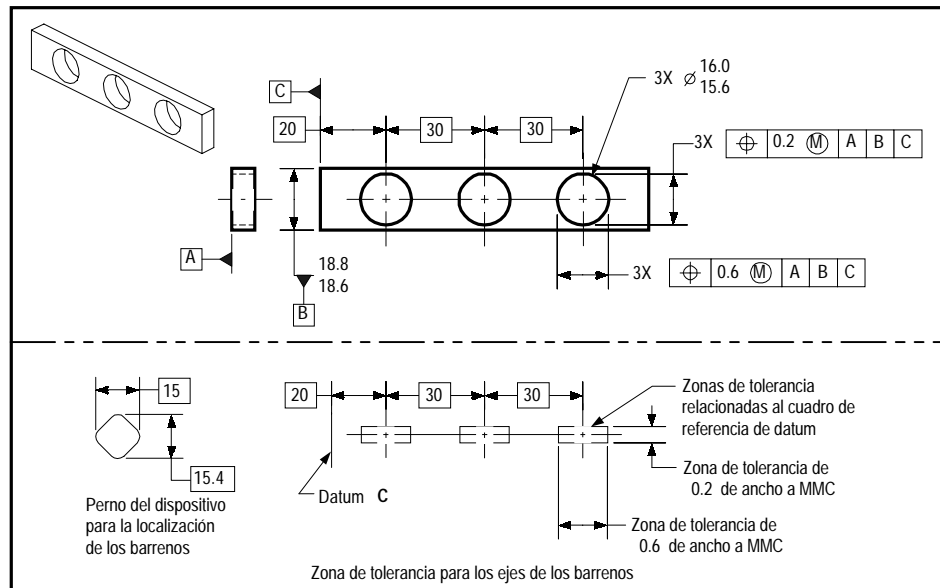


FIGURA 21-2 Aplicación bidireccional de TOP

Uso de TOP para localizar un barreno alargado

En ciertos casos, puede desearse permitir un barreno alargado tener más tolerancia en una dirección que en la otra. Esto puede ser realizado con el uso de dos controles de TOP para indicar la dirección y la magnitud de cada tolerancia posicional con relación a los datums especificados. El cuadro de control de figura está junto a las líneas de dimensión para invocar un control bidireccional. La palabra "**FRONTERA**" se pone debajo del cuadro de control de figura para invocar un control de frontera.

Cuando se usa FRONTERA, la zona de tolerancia se considera ser un control de frontera, y no hay interpretación de eje para la aplicación. Un ejemplo se muestra en la Figura 21-3.

NOTA TECNICA 21-1 Uso de la nota con la Palabra "Frontera"

Cuando la palabra "FRONTERA" se pone debajo de una especificación de TOP, aplican las siguientes condiciones:

- La forma de zona de tolerancia es una frontera de condición virtual.
- No hay interpretación de eje para la aplicación.



Para más info. .
Vea Párrafo 5.10.1 de Y14.5.

En este caso, aplican las siguientes condiciones:

- La forma de zona de tolerancia es una frontera de forma idéntica como el barreno alargado, menos el valor de la tolerancia de posición en cada dirección.
- No hay interpretación de eje.
- Las zonas de tolerancia son localizadas por dimensiones básicas con relación a los datums referenciados.
- Las tolerancias extras son permisibles.
- El barreno alargado debe cumplir también los requerimientos de tamaño.

Si la misma tolerancia de posición se desea en ambas direcciones, se puede usar un solo cuadro de control de figura de tolerancia de posición. En esta instancia, el cuadro de control de figura se conecta al barreno alargado con una línea guía.

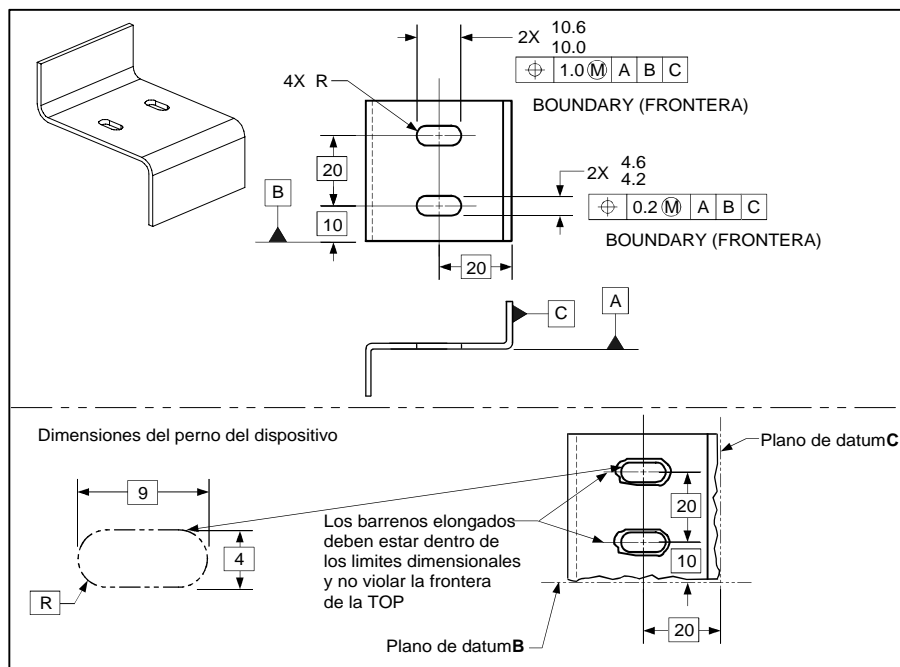
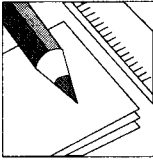


FIGURA 21-3 Ejemplo de barreno alargado



Tip para el diseño

Una regla básica en aplicaciones de uniones atornilladas: Siempre cuando la altura del claro del barreno sea mayor que la profundidad de la cuerda del barreno debería especificarse un modificador de zona de tolerancia proyectada

TOP usando una zona de tolerancia proyectada

Cuando se dimensionan barrenos machuelados (o de ajuste por presión), se debe considerar la variación en la perpendicularidad del eje del barreno con relación a la cara hermana del ensamblaje. El error de equidad del sujetador (o perno prensado) puede resultar en una condición de interferencia con la parte hermana. La figura 21-4 muestra un ejemplo. Puede ocurrir una condición de interferencia donde una tolerancia de posición se especifica para el barreno, y el barreno se inclina dentro de la zona de tolerancia de posición. Cuando el sujetador se pone en el barreno, la orientación del sujetador puede resultar en una condición de interferencia cerca de la cabeza del sujetador. Esta condición es común en aplicaciones de sujetadores fijos. Cuando hay duda de que pueda existir una condición de interferencia (debido a la orientación del sujetador), debería usarse un modificador de zona de tolerancia proyectada.

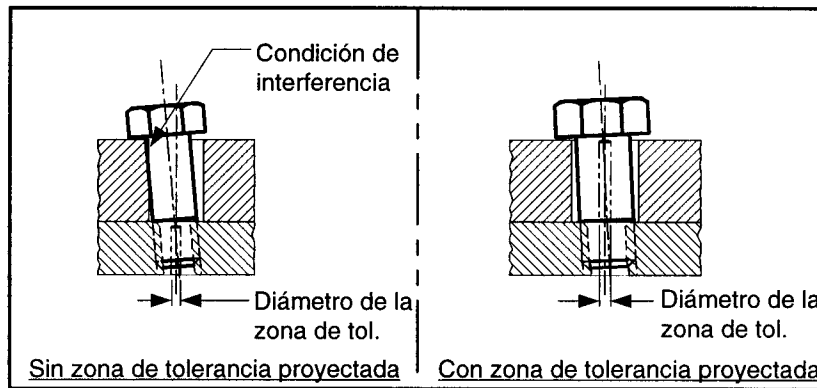


FIGURA 21-4 Condición de interferencia con sujetador fijo



Para más info. . .
Vea el párrafo 5.5 de ASME Y14.5.

NOTA TECNICA 21-2 TOP usando una zona de tolerancia proyectada

- Cuando se usa una zona de tolerancia proyectada, la zona de tolerancia se proyecta arriba la superficie de la parte.
- El símbolo para el modificador de zona de tolerancia proyectada es **P**.
- Una zona de tolerancia proyectada se usa para limitar la perpendicularidad de un barreno para asegurar el ensamblaje con la contraparte.

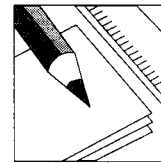
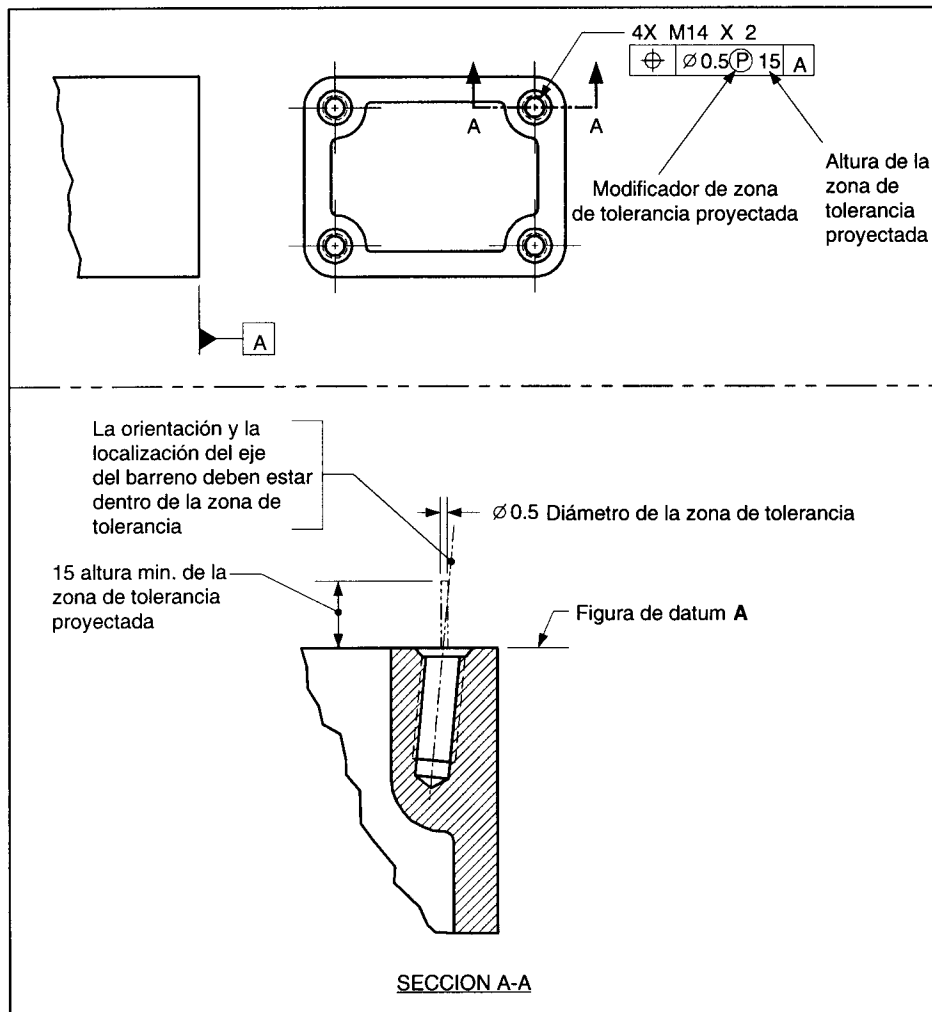
Una **zona de tolerancia proyectada** es una zona de tolerancia que se proyecta arriba la superficie de parte. Una zona de tolerancia proyectada existe cuando se especifica el modificador de zona de tolerancia proyectada. El símbolo de zona de tolerancia proyectada es una "P" dentro de un círculo. Cuando se especifica una zona de tolerancia proyectada, la zona de tolerancia se proyecta arriba la superficie de parte.

La figura 21-5 ilustra la aplicación de una TOP que usa una zona de tolerancia proyectada. Se muestra el símbolo para la zona de tolerancia proyectada, luego se especifica la altura para la zona de tolerancia proyectada. La altura para la zona de tolerancia proyectada es mínima y debería tener el valor del espesor de la contraparte como máximo. Se muestra la dirección y la altura de la zona de tolerancia proyectada. Al usar una zona de tolerancia proyectada, la orientación del sujetador queda limitada, lo que asegura el ensamblaje de la contraparte. Al usar la fórmula de sujetador fijo, la especificación de una zona de tolerancia proyectada asegurará que los sujetadores fijos no interfieren con los barrenos de la contraparte.



Comentario del autor

El uso de una zona de tolerancia proyectada no permite una tolerancia extra. Si se desea la tolerancia extra, se debe especificar también un modificador MMC.



Tip para el diseño

El uso del modificador de zona de tolerancia proyectada no es necesario cuando la altura de la contraparte es delgada, como una lámina de metal.

FIGURA 21-5 TOP para una aplicación de zona de tolerancia proyectada

Usando la TOP para controlar relaciones simétricas

En ciertos casos, puede ser deseable controlar una relación simétrica sobre una parte. Cuando el plano central de la envolvente hermana actual de uno o más figuras dimensionales se controla por el eje o plano central de una FOS de datum, se puede usar una TOP. El ejemplo mostrado en la Figura 21-6 involucra el uso de una TOP a MMC, que controla una relación simétrica para asegurar que la parte pueda ensamblarse.



En este caso, existen las siguientes condiciones:

- La forma de zona de tolerancia son dos planos paralelos.
- La zona de tolerancia está localizada por una dimensión implícita básica cero con relación al datum referenciado.
- Se permite una tolerancia extra.
- Se permite el desplazamiento de datum.

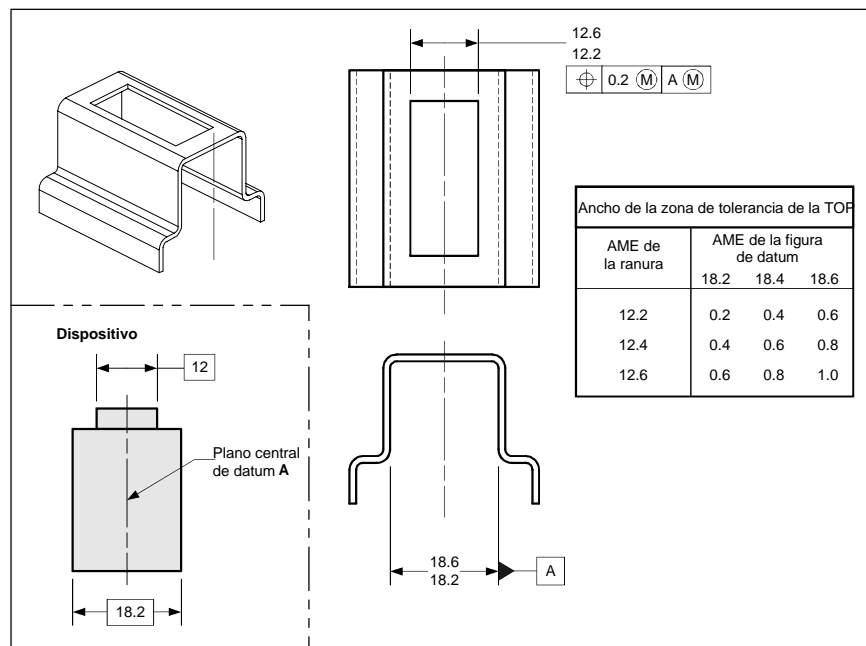
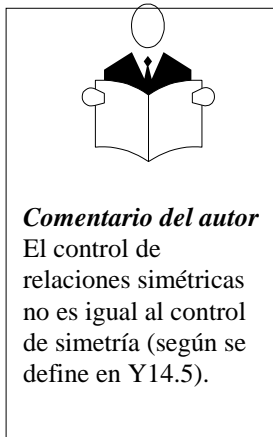


FIGURA 21-6 Simetría controlada por una TOP

El ejemplo mostrado en la Figura 21-6 usa una TOP a MMC. El uso de TOP para controlar relaciones simétricas de la envolvente hermana actual de una FOS también puede aplicarse a RFS o LMC.

TOP con modificador de LMC

El modificador LMC se usa en un control de TOP cuando la consideración funcional es el controlar una distancia mínima sobre una parte. La distancia mínima puede ser un espesor mínimo de pared, una distancia mínima de parte, o el espesor mínimo de una pieza de fundición. Cuando se usa el modificador LMC, la TOP aplica al estar la FOS a LMC. Se permite una tolerancia extra cuando la FOS con tolerancia se desvía de la LMC hacia la MMC. La figura 21-7 ilustra un ejemplo de una especificación de TOP con el modificador LMC para controlar el mínimo espesor de la pared de una parte.

En este caso, existen las siguientes condiciones:

- La forma de la zona de tolerancia es una frontera cilíndrica.
- La dimensión entre la línea central del diámetro y el eje de datum es un cero implícito básico.
- Se permite una tolerancia extra.
- Se permite una tolerancia de desplazamiento. $[(24.2 - 0.2 - 20.8) \div 2 = 1.6]$
- La pared mínima es 1.6. $[24.2 - (20.8 - 0.2) \div 2 = 1.6]$
- Aplica la forma perfecta a LMC (la forma perfecta a MMC no es requerida).



Comentario del autor

Precaución: Cuando especifica el modificador LMC, los efectos de Regla #1 se revierten. Se requiere forma perfecta a LMC. **Estudie** el párrafo 5.3.5 de Y14.5 antes de usar este concepto

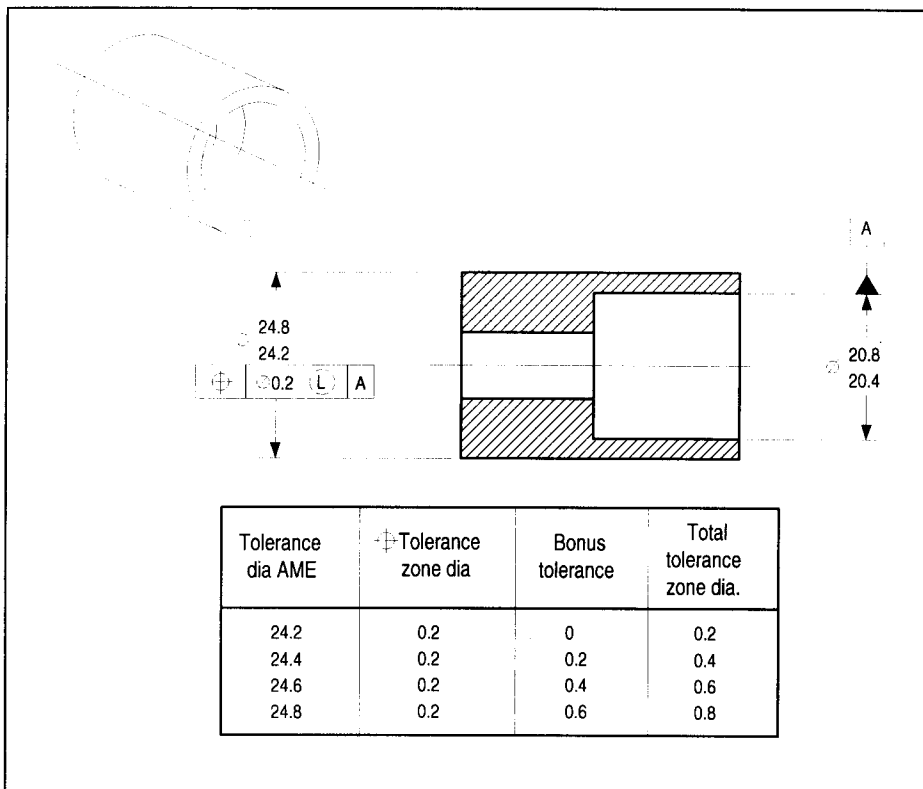


FIGURA 21-7 Aplicación de TOP a LMC



Para más info. . .
Vea el párrafo 5.3.5 de Y14.5.

Uso de una TOP para controlar espaciado y orientación de un patrón de barrenos



Comentario del autor

La figura 21-8 es un dibujo parcial. Se tiene que establecer la relación entre los bordes exteriores de la parte y los cuatro barrenos.

En ciertos casos, podrá desearse controlar únicamente el espaciado y la orientación de los barrenos en un patrón. Esto puede realizarse usando un control de TOP con una única referencia de datum. La figura 21-8 muestra un ejemplo. En esta figura, el control de TOP limita el espaciado entre los barrenos y la perpendicularidad de los barrenos con relación al plano de datum A, sin embargo el control de la TOP no controla la localización del patrón de barrenos. Note el dispositivo tiene solo un simulador de datum para el datum A. Los cuatro pernos limitan la perpendicularidad y espaciado de los barrenos.

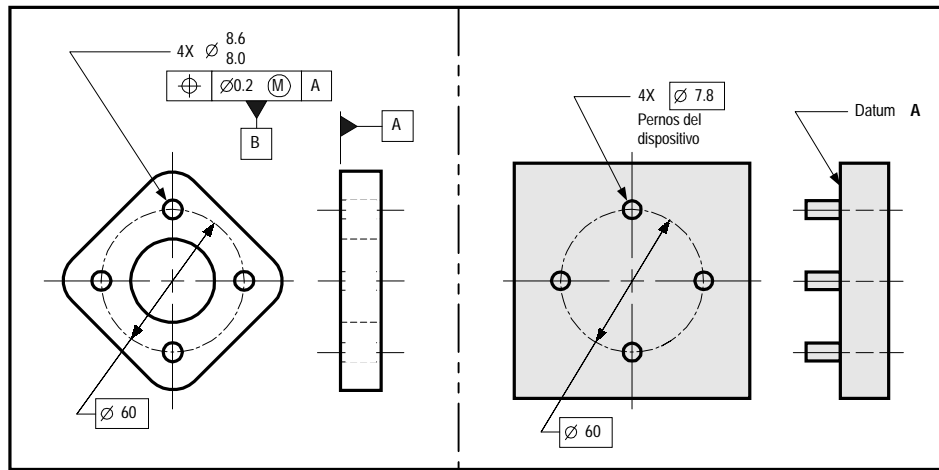


FIGURA 21-8 Una TOP con una sola referencia de datum aplicada a un patrón de barrenos

El diseñador típicamente usa un control de TOP con un patrón de barrenos con un solo datum de referencia en dos casos

1. Cuando el patrón de barrenos se usa como una figura de datum, y solamente necesita definir la perpendicularidad y el espaciado, como se muestra en la figura 21-8.
2. Cuando el patrón de barrenos tiene especificado su tolerancia con un control de TOP múltiple de segmento único.

Cuando un patrón de barrenos se usa como una figura de datum, ésta no tiene que ser localizada desde los bordes exteriores de la parte. Los bordes exteriores de la parte pueden definirse desde el patrón de barrenos y con tolerancias dadas por un control de perfil.

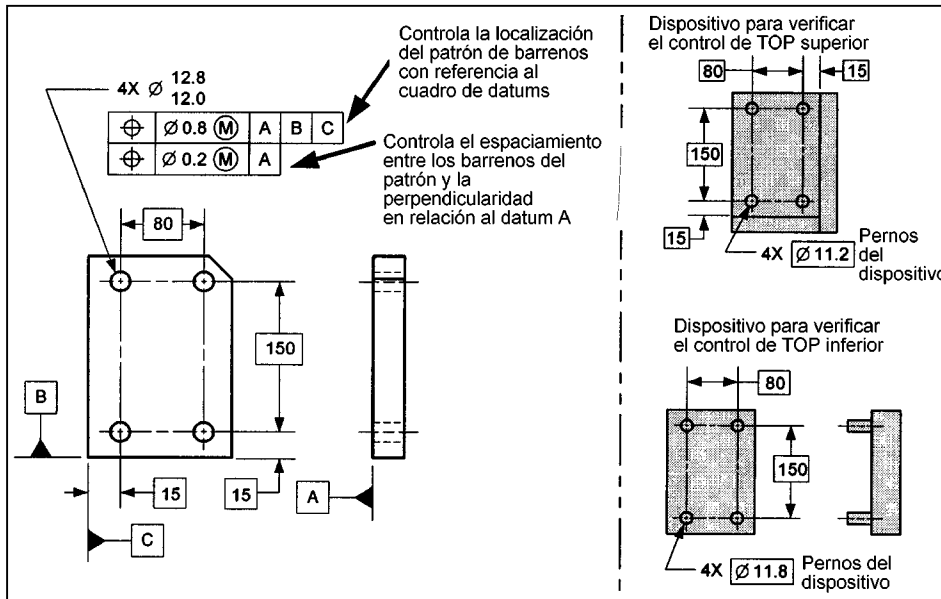
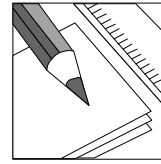


FIGURA 21-9 Control de TOP múltiple de segmento sencillo con una sola referencia de datum en el segmento inferior



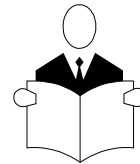
Tip para el diseño

El uso de TOP para controlar un patrón de barrenos solamente se introduce en este texto. Y14.5 contiene un método llamado tolerancias compuestas para el dimensionamiento de patrones de barrenos con la relaciones funcionales complejas.

Controles múltiples de TOP de segmento sencillo

Un *control múltiple de TOP de segmento sencillo* es cuando se usan dos (o más) especificaciones de TOP de segmento sencillo para definir la localización, el espaciado, y la orientación de un patrón de figuras dimensionales. En la Figura 21-9, el segmento superior del control de la TOP provee una tolerancia para la localización del patrón de barrenos con relación al exterior de la parte. El segmento inferior del control de TOP provee una tolerancia para el espaciado entre los barrenos y la orientación de los barrenos con relación al datum A. Cada segmento del control de TOP es un requerimiento independiente.

El diseñador usa este tipo de control cuando un patrón de barrenos puede tener una tolerancia grande con respecto a los bordes exteriores de la parte, pero requiere de una tolerancia más estrecha para la perpendicularidad y/o el espaciado dentro del patrón de barrenos.



Comentario del autor

El control de TOP múltiple - segmento sencillo puede especificarse con dos o tres referencias de datum en el segmento inferior. El segmento inferior puede referenciar datums diferentes que el segmento superior.

TOP con cero tolerancia a MMC

Una función importante del diseño de una parte es el dimensionamiento. Las tolerancias estrechas no garantizan la calidad de parte, solamente que sea cara. Un método de dimensionamiento que puede ayudar en reducir el costo se llama "cero tolerancia (ZT) a MMC." ZT a MMC parece ser restrictivo a alguien que no esté familiarizado con los beneficios y las posibilidades de DTG. Sin embargo, una vez que se entiende el método de ZT, llega a ser evidente que ZT a MMC protege los requerimientos funcionales de un diseño, mientras que ofrece flexibilidad máxima para la manufactura.



Para más info...

vea el párrafo 5.3.3 de Y 14.5.



ZT a MMC es un método para dar tolerancias a figuras de parte que incluyen el valor de tolerancia geométrica con la tolerancia de la FOS y muestran un cero a MMC en el cuadro de control de figura.

La figura 21-10A muestra una parte con una TOP convencional de 0.3 a MMC. Figure 21-10B muestra la misma parte pero con el método de ZT a MMC. La 0.3 tolerancia se eliminó de la especificación de la TOP y quedó incluida en la tolerancia de tamaño. Note que el parámetro funcional - la condición virtual del barreno es el mismo para ambos partes. Con ZT a MMC, toda la tolerancia de localización del barreno se deriva de la tolerancia extra. Manufactura puede dividir la tolerancia disponible entre el tamaño y localización, lo que mejor convenga para el proceso de la parte.

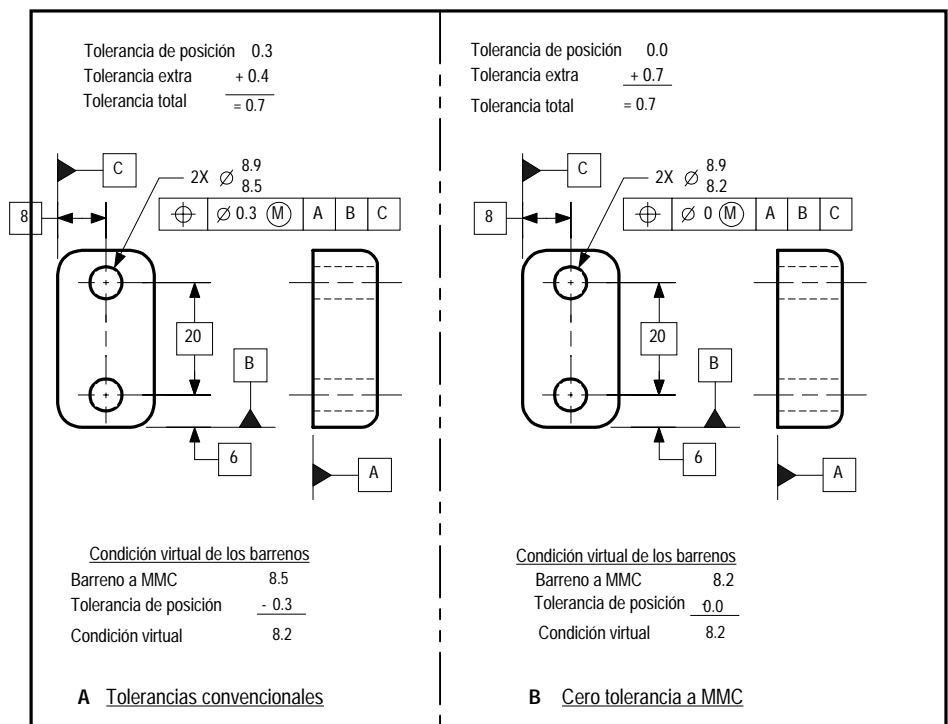
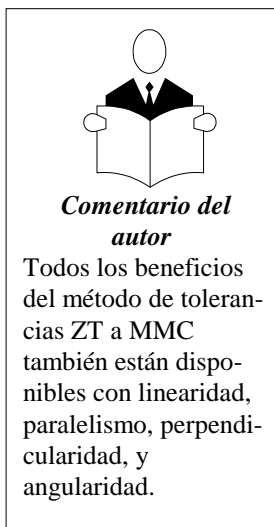


FIGURA 21-10 Comparación de tolerancia convencional y cero a MMC

Hay tres beneficios principales de ZT a MMC:

- Provee flexibilidad para la fabricación.
- Impide el rechazo de partes útiles.
- Reduce los costos de manufactura.

Los efectos de ZT a MMC pueden demostrarse mediante el uso de un mapa de análisis de tolerancia. Un **mapa de análisis de tolerancia** es un medio gráfico mostrando los límites de una parte según se definen por las especificaciones del dibujo. El mapa de análisis de tolerancia en la figura 21-11 A describe los parámetros para las partes de la Figura 21-10A. En la escala vertical, se mencionan los valores permisibles de la tolerancia de posición. La escala horizontal muestra la condición virtual y dimensiones del barreno para la parte.

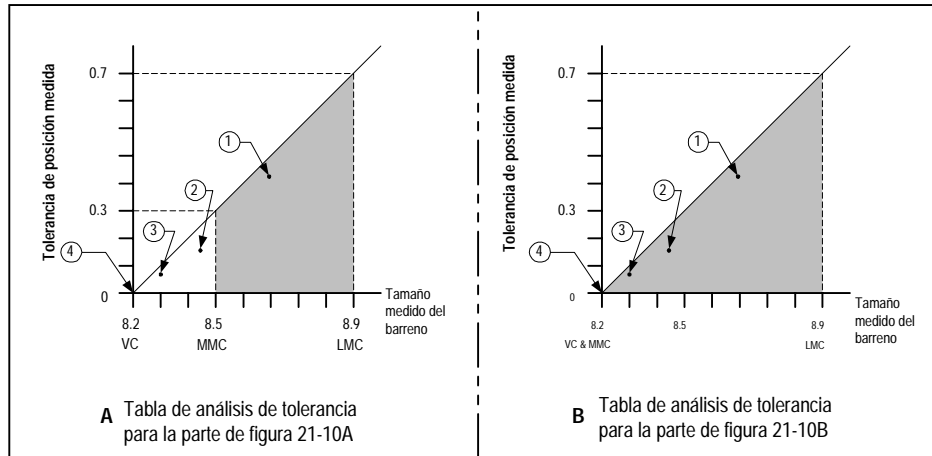


FIGURA 21-11 Comparación de tolerancia convencional y de cero tolerancia a MMC

El área sombreada del mapa representa las partes aceptables según las especificaciones del dibujo. Los puntos marcados "1, 2, 3, y 4" representan la localización real y el tamaño del barreno para cuatro partes. Tres de las cuatro partes se rechazarían en base del tamaño del barreno que no está a especificaciones del dibujo. Es importante notar que la condición virtual del tamaño del barreno entre la MMC y la condición virtual puede ser una parte funcional si se localiza adecuadamente. El dimensionamiento convencional de TOP puede resultar en el rechazo de partes funcionales.

La figura 21-11B muestra un mapa de análisis de tolerancia para las partes de la Figura 21-10B. El área sombreada del mapa representa las partes aceptables según las especificaciones del dibujo de la Figura 21-10B. Los puntos marcados, "1, 2, 3, y 4" representan la localización real y el tamaño del barreno de las mismas cuatro de partes de la Figura 21-11A. Note que todas las cuatro de partes se consideran ahora aceptables. ZT a MMC aumenta la zona de partes aceptables igualando la MMC y la condición virtual del barreno. Como una tolerancia extra, cualquier barreno que cumpla con el requerimiento de condición virtual (el requerimiento funcional), cumplirá también su requerimiento de tamaño.

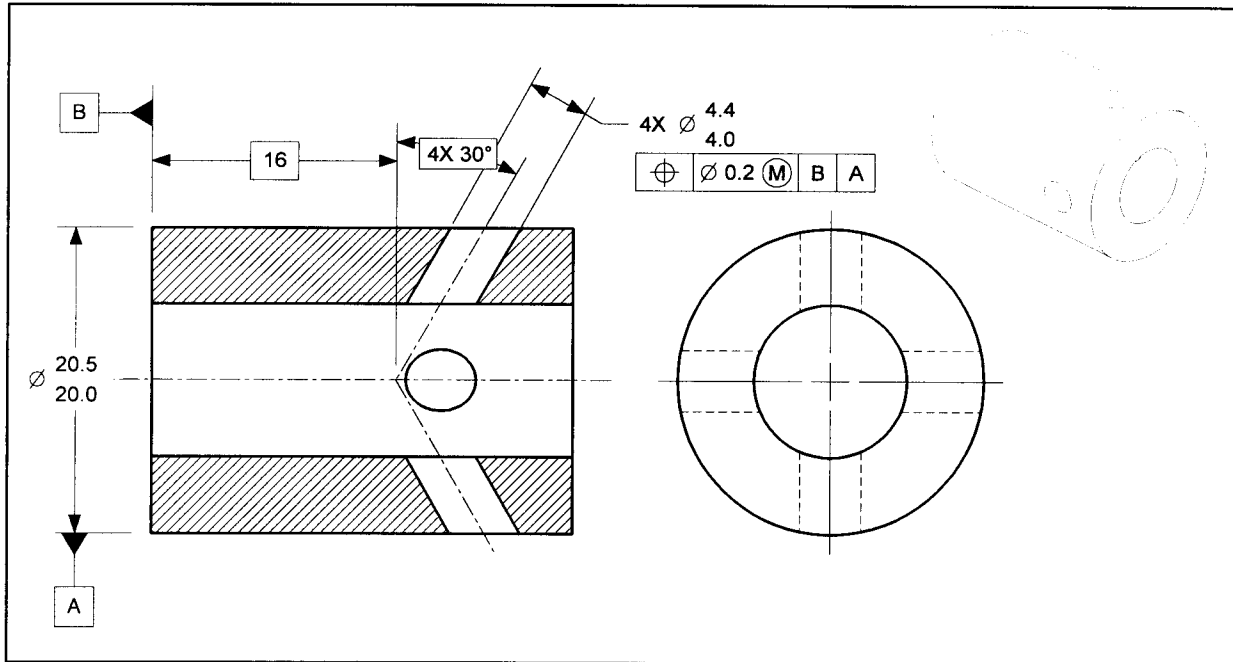
Cuando se dan dimensiones a barrenos para la función de ensamble, el diseñador debería considerar ZT a MMC. Con este método de dimensionamiento las partes funcionales no son rechazados, y resulta en una fabricación más flexible con tolerancia adicional para la producción de partes.

NOTA TECNICA 21-3 Cero Tolerancia a MMC

Cero tolerancia a MMC es un método para cambiar la tolerancia geométrica a que incluya la tolerancia de la FOS. Tres de beneficios de cero tolerancia a MMC son:

1. Más flexibilidad para la fabricación.
2. Impide el rechazo de partes útiles.
3. Reduce costos de manufactura.

PREGUNTAS Y PROBLEMAS



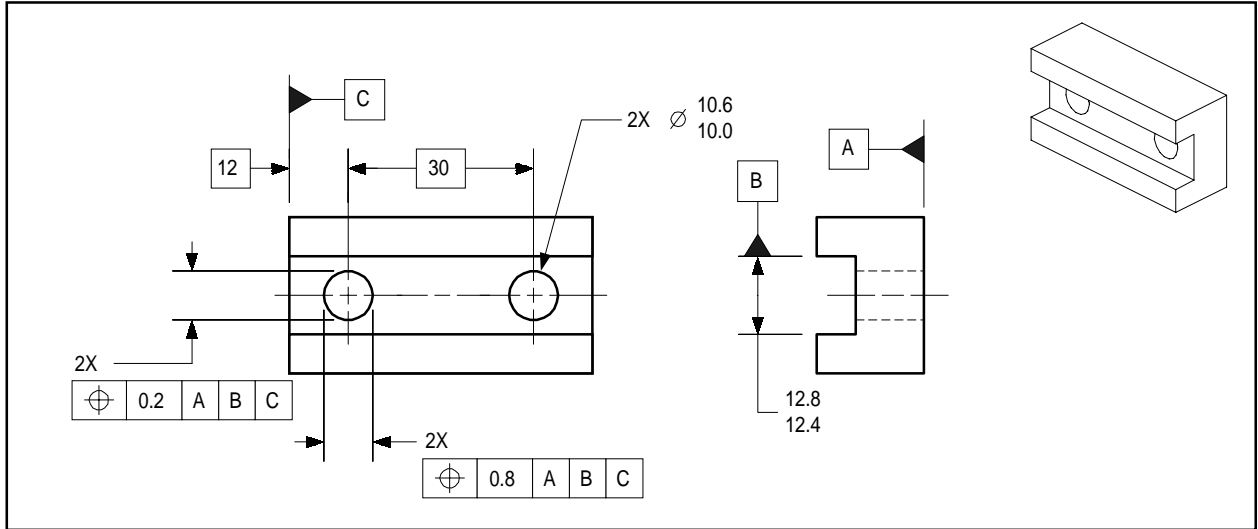
Las preguntas 1-3 refieren a la figura de arriba.

1. ¿Cuál es la forma de la zona de tolerancia para los barrenos?

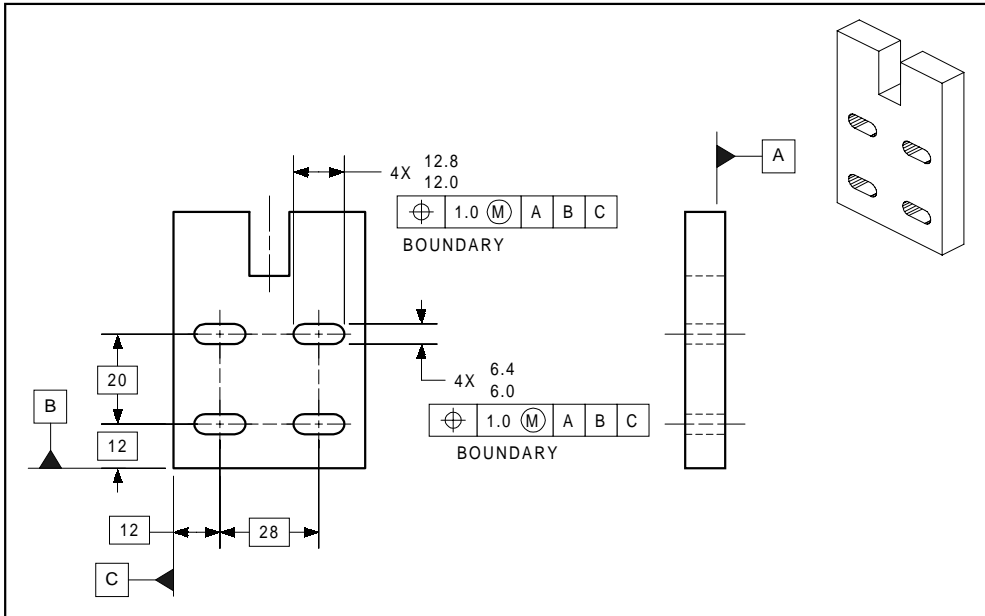
2. ¿Qué limita la relación angular de los barrenos al plano de datum?

3. Llene la tabla de abajo.

| AME del barreno con tolerancia | ⊕ Diámetro de la zona de tolerancia |
|--------------------------------------|---|
| 4.0 | |
| 4.1 | |
| 4.2 | |
| 4.3 | |
| 4.4 | |



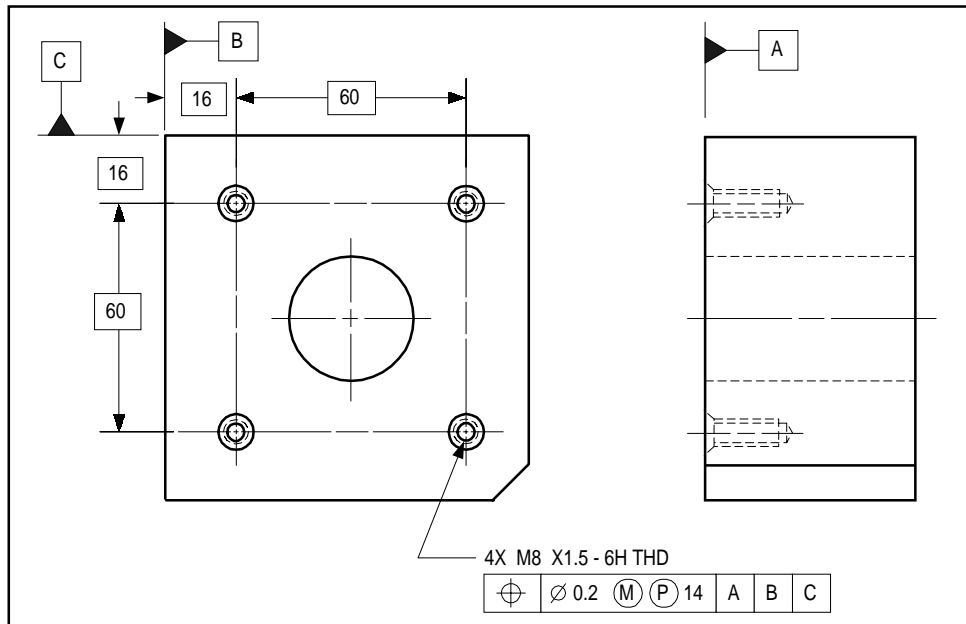
4. Usando la figura de arriba, dibuje la zona de tolerancia para las localizaciones de los barrenos



Las preguntas 5 y 6 se refieren a la figura de arriba.

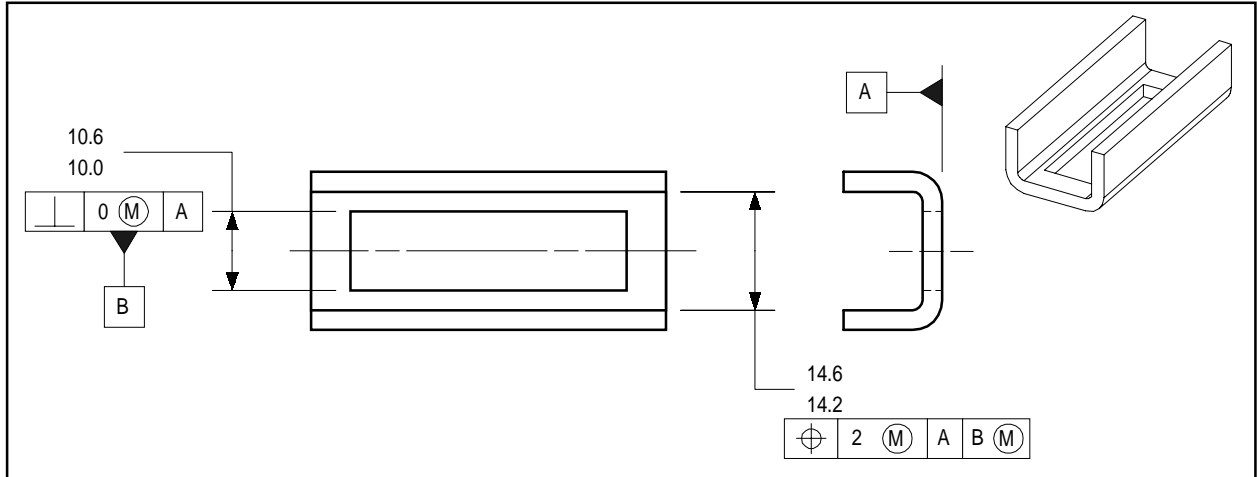
5. En el espacio abajo, dibuje un perno del dispositivo para verificar las localizaciones de los barrenos alargados.

6. En el espacio de abajo, dibuje la zona de tolerancia para la localización del eje de los barrenos alargados.



Las preguntas 7 - 9 se refieren a la figura de arriba.

7. La (P) indica _____
8. El 14 indica _____
9. Dibuje la zona de tolerancia de la TOP en la figura.

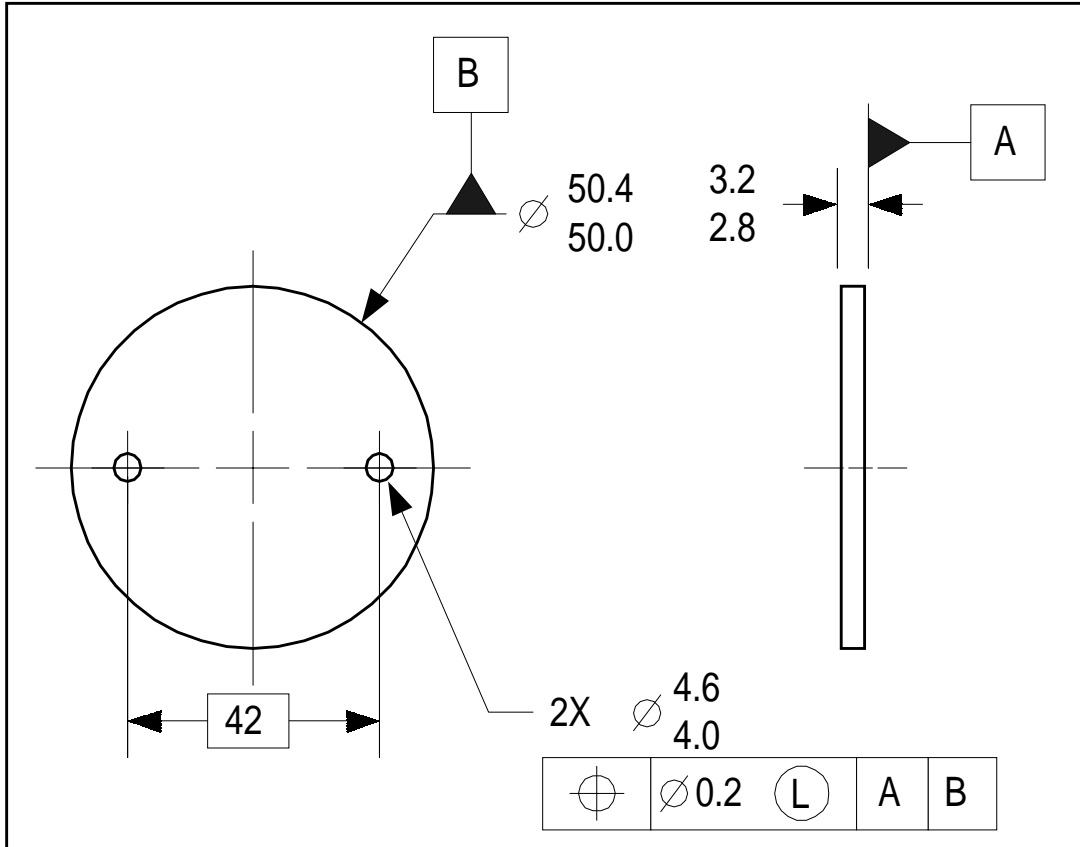


Las preguntas 10 y 11 se refieren al dibujo de arriba.

10. ¿Cuál es la forma de la zona de tolerancia del control de la TOP?

11. Llene la tabla de abajo.

| Acho de la zona de tolerancia del plano central | | | | |
|---|---------------------------|------|------|------|
| AME de la figura con tolerancia | AME de la figura de datum | | | |
| | 10.0 | 10.2 | 10.4 | 10.6 |
| 14.2 | | | | |
| 14.4 | | | | |
| 14.6 | | | | |

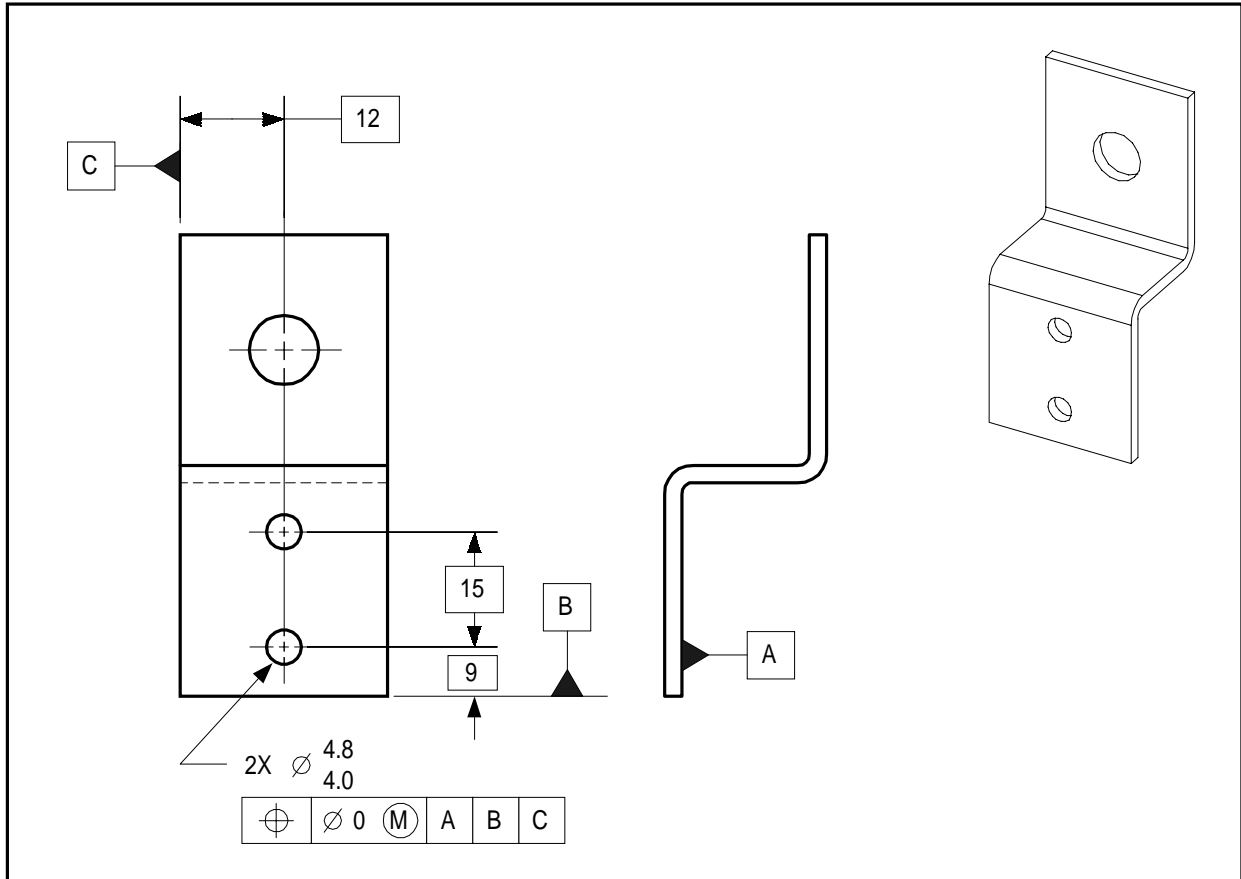


Las preguntas 12 y 13 se refieren a la figura de arriba.

12. ¿Cuánto tolerancia extra es permisible para la especificación de la TOP? _____

13. Llene la tabla de abajo.

| AME del bareno con tolerancia | ⊕ Diámetro de la zona de tolerancia |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 4.6 | |
| 4.4 | |
| 4.2 | |
| 4.0 | |



Las preguntas 14 - 16 se refieren a la figura de arriba.

14. ¿Cuál es la condición virtual de los barrenos? _____
15. ¿Cuál es el diámetro del perno del dispositivo para verificar la localización de barreno? _____
16. Llene la tabla de abajo.

| AME del barreno | ⊕ Dia. Tol. | Tol. extra | Total diámetro de la tol. de localización |
|-----------------|-------------------|---------------|---|
| 4.0 | | | |
| 4.2 | | | |
| 4.4 | | | |
| 4.6 | | | |
| 4.8 | | | |

Vea la página A-19 para verificar sus respuestas

Antes de completar el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la lección 21 para agilizar sus habilidades.

Lección 21 Cuestionario de resumen

Instrucciones: Complete el siguiente examen sin referirse al texto de la lección. Indique si cada declaración es cierta o falsa.

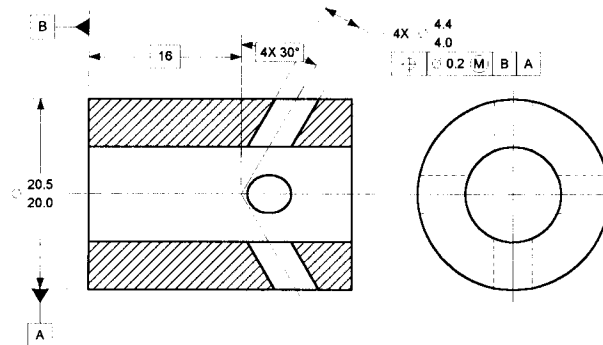


- ___ 1. Cuando se usa la palabra “frontera” en un control de TOP, el control no tiene interpretación de eje.
- ___ 2. En una aplicación de TOP donde hay duda de que pueda existir una condición de interferencia debido a la orientación del sujetador, debería usarse un modificador de zona de tolerancia proyectada.
- ___ 3. Cuando se usa un modificador de zona de tolerancia proyectada, la zona de tolerancia se proyecta a través de la parte.
- ___ 4. La tolerancia de posición no debería usarse para controlar relaciones simétricas.
- ___ 5. El modificador LMC se usa en un control de TOP cuando la consideración funcional es controlar una distancia mínima sobre una parte.
- ___ 6. Cuando se usa un control de TOP con una sola referencia de datum en un patrón de barrenos, se controla el espaciado, la orientación, y la localización del patrón de barrenos.
- ___ 7. Cuando se usa el modificador LMC en una especificación de TOP, la máx. tolerancia extra posible ocurre cuando la figura con tolerancia está a LMC.
- ___ 8. Se usa un control de TOP múltiple de segmento sencillo cuando un patrón de barrenos puede tener una tolerancia grande con el respecto a los bordes exteriores de la parte, pero requiere una tolerancia más estrecha para la perpendicularidad y/o espaciado dentro del patrón de barrenos.
- ___ 9. Cero tolerancia a MMC es un método de dar tolerancia a figuras de parte que incluye el valor de la tolerancia geométrica con el valor de tolerancia de la FOS y menciona un cero a MMC en el cuadro de control de figura.
- ___ 10. Un beneficio de cero tolerancia a MMC es que impide el rechazo de partes útiles.

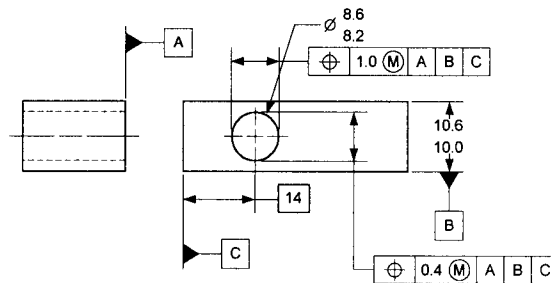
Vea la página A-25 para verificar sus respuestas.

Instrucciones: *Circule la letra de la respuesta que mejor complete cada frase.*

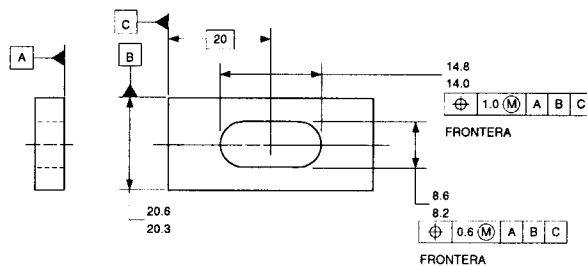
Lección 21 Evaluación posterior



1. En el dibujo de arriba, la frontera de la zona de tolerancia de para los barrenos de 4.0 - 4.4 diá. es . . .
- A. 4.6 diá.
 - B. 4.4 diá.
 - C. 4.0 diá.
 - D. 3.8 diá.

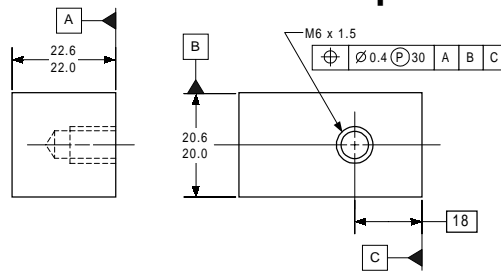


2. En el dibujo de arriba, la forma de la zona de tolerancia para localizar el barreno es . .
- A. rectangular.
 - B. cuadrada.
 - C. cilíndrica.
 - D. no especificada.

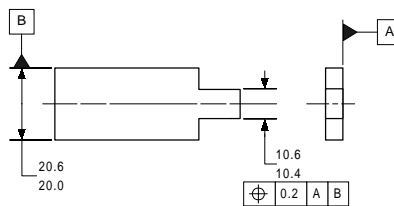


3. En el dibujo de arriba, la zona de tolerancia para el barreno alargado es . . .
- A. no interpretable; la DTG es ilegal.
 - B. solo para ser interpretado como una zona de frontera.
 - C. . solamente para ser interpretado como una zona de eje.
 - D. puede interpretarse como una zona de eje o frontera.
4. Una zona de tolerancia proyectada se usa con un control de TOP para limitar _____ de un barreno para asegurar el ensamble con la contraparte.
- A. la localización
 - B. la profundidad
 - C. la linealidad
 - D. la perpendicularidad

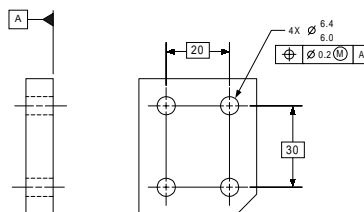
Lección 21 Evaluación posterior



5. En la figura arriba, la zona de tolerancia para el barreno machuelado se proyecta . . .
- arriba de la figura de datum A para una altura min de 30.
 - para toda la profundidad del barreno machuelado.
 - para la profundidad del barreno machuelado o arriba de la figura de datum A.
 - para ambos la profundidad del barreno machuelado y arriba de la figura de datum A para una altura min de 30.



6. En el dibujo de arriba, la zona de tolerancia para la localización de la lengüeta es _____ centrada alrededor del datum B.
- una frontera de 10.8 de ancho
 - un cilindro de 0.2 diá.
 - dos líneas paralelas 0.2 entre sí
 - dos planos paralelos 0.2 entre sí
7. El modificador de LMC se usa en una especificación de tolerancia de la posición cuando la consideración funcional es . . .
- simetría.
 - el ensamble.
 - para controlar una distancia máxima sobre una parte.
 - para controlar una distancia mínima sobre una parte.
8. Cuando el modificador de LMC se usa en la porción de tolerancia de una especificación de tolerancia de posición
- no puede haber tolerancia extra cuando la figura con tolerancia está a MMC.
 - no hay tolerancia extra permisible.
 - no puede haber tolerancia extra cuando la figura con tolerancia está a o MMC o LMC.
 - no puede haber tolerancia extra cuando la figura con tolerancia está a LMC.



9. En el dibujo arriba, la especificación de tolerancia de posición afecta _____ del patrón de barrenos.
- el espaciado y la orientación
 - el espaciado
 - la orientación
 - la localización
10. Una especificación de TOP múltiple de segmento sencillo debería usarse cuando un patrón de barrenos puede tener una tolerancia _____ con respecto a los bordes exteriores de una parte, pero requiere una tolerancia _____ para la perpendicularidad y espaciado.
- amplia, cero
 - amplia, más estrecha
 - cero, amplia
 - más estrecha, amplia

Vea la página A-31 para verificar sus respuestas



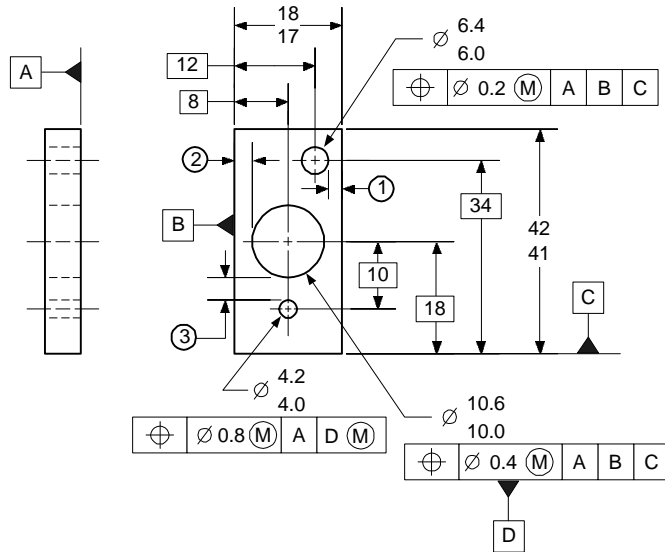
La Meta:

Calcular distancias en una parte dimensionada con una tolerancia de posición.

Instrucciones: *Antes de estudiar esta lección, complete la evaluación previa que comienza en la siguiente página.*

Instrucciones: *Circule la letra de la respuesta que mejor complete cada frase.*

Lección 22 Evaluación previa



1. La máxima distancia¹ es ...
- A. 3.2
 - B. 3.1
 - C. 2.5
 - D. 1.7

- La mínima distancia² es ...
- A. 2.9
 - B. 2.8
 - C. 2.2
 - D. 2.1

2. La mínima distancia¹ es ...
- A. 3.1
 - B. 2.7
 - C. 1.7
 - D. 1.5

5. La máxima distancia³ es ...
- A. 3.6
 - B. 2.6
 - C. 2.5
 - D. 2.4

- La máxima distancia² es ...
- A. 3.2
 - B. 3.1
 - C. 2.8
 - D. 2.5

- mínima distancia³ es ...
- A. 2.4
 - B. 2.2
 - C. 2.0
 - D. 1.6

Ve a la página A-4 para verificar sus respuestas

INTRODUCCION

Esta lección muestra un método para hacer cálculos sobre partes dimensionadas con una TOP. En la industria, este tipo de cálculo de parte es común. El método mostrado aquí usa el dispositivo de cartón de la lección previa. Este es solamente un método de varios que se pueden usar para calcular distancias en la parte. El método mostrado en esta lección se eligió por dos razones. Primero, es el más fácil para visualizar los extremos de la parte, y segundo, es el método más preciso para principiantes.

METAS Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La meta de esta lección:

Calcular distancias sobre una parte dimensionada con la tolerancia de posición.

Objetivos de desempeño que demuestran maestría de esta meta

Al terminar esta lección, cada estudiante debería ser capaz de:

- Describir lo que es una acumulación de tolerancia.
- Calcular distancias sobre una parte dimensionada con una TOP a (RFS).
- Calcular distancias sobre una parte dimensionada con una TOP (incluyendo tolerancia extra y desplazamiento).

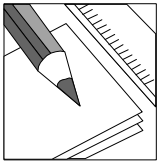
CALCULOS DE TOP

En la industria, es muy común hacer un cálculo para encontrar la distancia máxima o mínima de una parte. A estos cálculos se les llama acumulación de tolerancia. Una *acumulación de tolerancia* es un cálculo que se usa para encontrar los extremos máximos y mínimos de distancia en una parte. Se deben incluir todas las tolerancias de parte cuando se calculan los extremos máx. o mín. Esta sección explica como usar la TOP en acumulaciones de tolerancia.



Tip para el estudio

Tómese unos minutos para totalmente comprender estos objetivos. Cuando lea esta lección, busque la información que le ayude a dominar estos objetivos.



Tip para el diseño

Use las acumulaciones de tolerancia para predecir como ensamblarán o funcionarán las partes antes de hacer los dados y troqueles

Acumulaciones de tolerancia que usan una TOP a RFS

La acumulaciones de tolerancia en una parte que involucra una TOP aplicada a RFS son directas. En esta sección, se explica un método simple para calcular las distancias máximas y mínimas entre los bordes de dos barrenos. El proceso involucra el uso de dimensiones básicas entre los barrenos, el valor de tolerancia de la TOP, y el tamaño de barreno a LMC o MMC.

La figura 22-1 en la siguiente página muestra un ejemplo de un cálculo de parte para encontrar la distancia máx. y mín. entre dos barrenos de una parte. Cuando lea los pasos, refiérase a la figurar 22-1.

Los pasos para calcular una acumulación de tolerancia para definir las distancias máximas y mínimas de una parte son como se indica a continuación:

1. Etiquete los puntos iniciales y finales de la distancia a ser calculada. En el punto inicial del cálculo, dibuje una flecha de doble terminación. Etiquete la flecha inicial hacia el punto final del cálculo como positivo (+). Etiquete la otra flecha como negativa (-). Cada vez que se usa una distancia que está en la dirección de la flecha positiva en el cálculo, la distancia será un valor positivo. Cuando se usa una distancia en la dirección negativa, será un valor negativo.
2. Establezca una secuencia de dimensiones de parte o distancias del dispositivo (como en la figura 22-1) desde el punto de inicio al punto final del cálculo.
3. Calcule la respuesta.

Cuando resuelva la distancia mínima, reste la mitad del valor de la tolerancia de la TOP en el cálculo. Cuando resuelva la distancia máxima, agregue la mitad del valor de la tolerancia de la TOP en el cálculo.

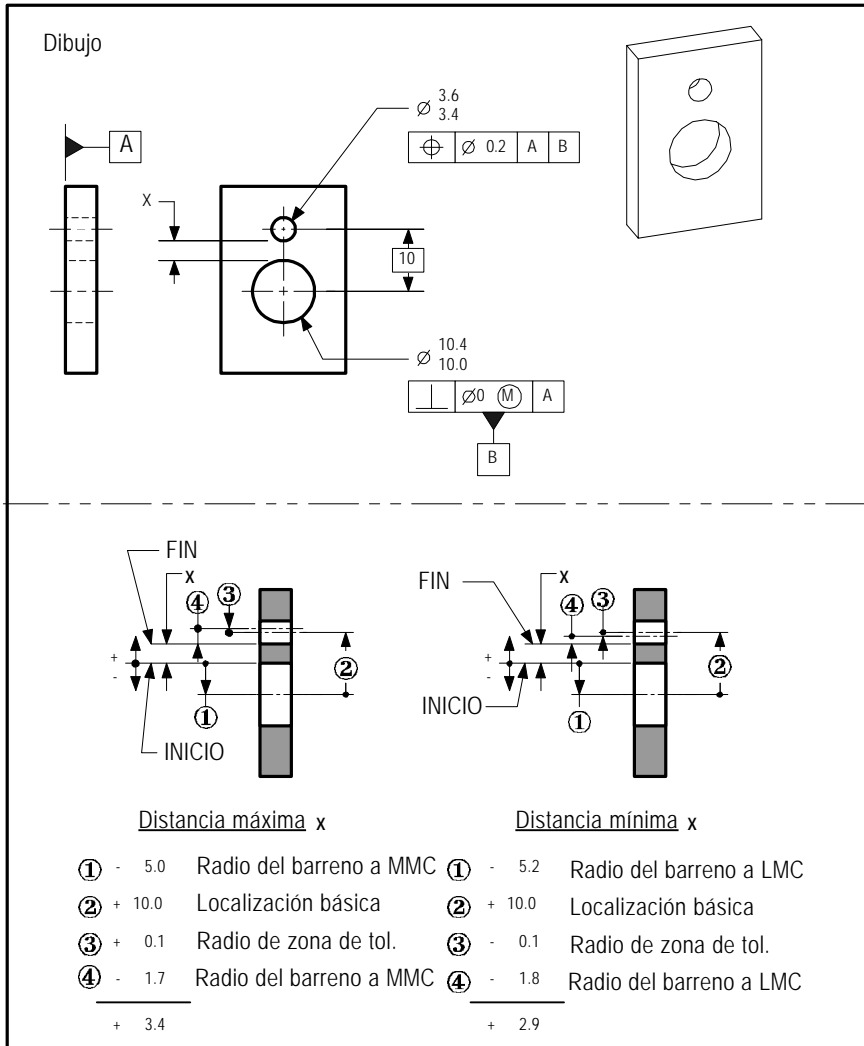


FIGURA 22-1 Acumulaciones de tolerancia que usan una TOP a RFS

Acumulaciones de tolerancia con una TOP a MMC

La acumulación de tolerancia en una parte que involucra una TOP aplicada a MMC puede ser mejor comprendida al usar el método de dispositivo. El método de dispositivo involucra el uso del dispositivo de cartón para calcular distancias de parte. Una ventaja importante del método de dispositivo es que los efectos del desplazamiento de datum o tolerancias extras se incluyen automáticamente en el análisis. El método de dispositivo involucra cinco de pasos:

1. Dibujar el dispositivo de cartón.
2. Dibujar la parte sobre el dispositivo en la posición que da la condición extrema a ser calculada.
3. Etiquetar los puntos de inicio y fin de la distancia a ser calculada. (Los puntos iniciales y finales están siempre sobre la parte).
4. Establecer una trayectoria continua de distancias conocidas (se puede usar la parte o el dispositivo) desde el punto inicial al punto final del cálculo.

5. Calcular la respuesta.

Los cinco pasos para el método de dispositivo se muestran en la figura 22-2. En esta parte, se debe calcular la distancia "X" máxima y mínima. En el paso uno, el dispositivo de cartón muestra los pernos para ambos barrenos con tolerancias.

En los pasos dos, tres, y cuatro, la parte se dibuja sobre el dispositivo de cartón y se muestra en la posición que crea las condiciones máx. o mín.. Se dibuja una "X" sobre cada placa donde una superficie de parte toca a una superficie de dispositivo. El indicador de acumulación se muestra sobre el punto de inicio de la acumulación. Se anota la trayectoria de acumulación. El paso cinco muestra el cálculo para la condicione máxima o mínima.

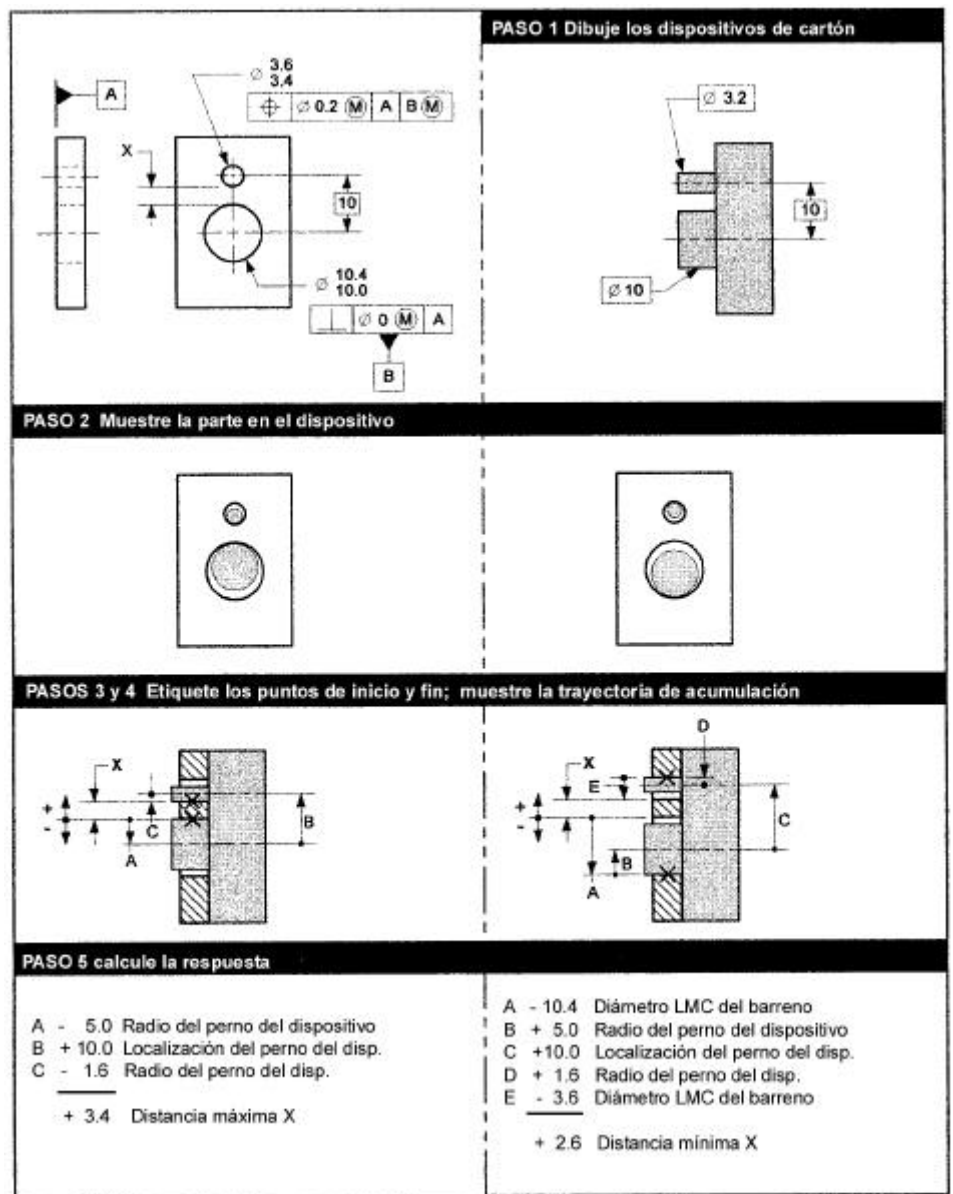


FIGURA 22-2 Acumulación de tolerancia con una TOP a MMC

La figura 22-3 muestra otro ejemplo de un cálculo de distancia de parte sobre una parte que involucra una TOP. Sobre esta parte se debe calcular la distancia máxima y mínima "X". Se usa el método de dispositivo para encontrar las distancias. Nótese que en el cálculo de X máx. se usa el límite superior de la dimensión de ancho (70.4) porque esto resulta que la distancia X sea mayor. En el cálculo de X mín. se usa la dimensión mínima del ancho (69.6) y la LMC del barreno porque ellos resultan en una menor distancia de X.

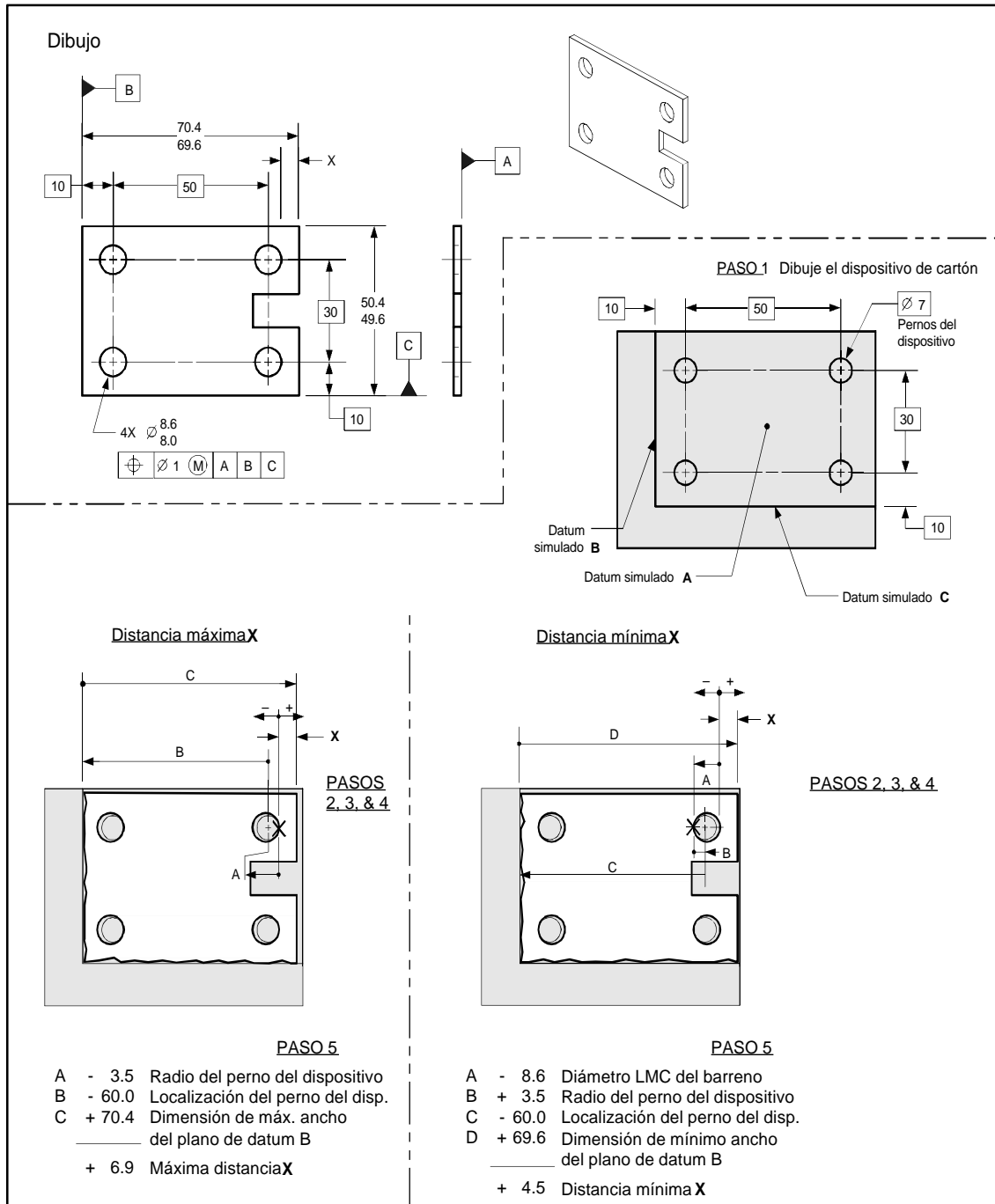
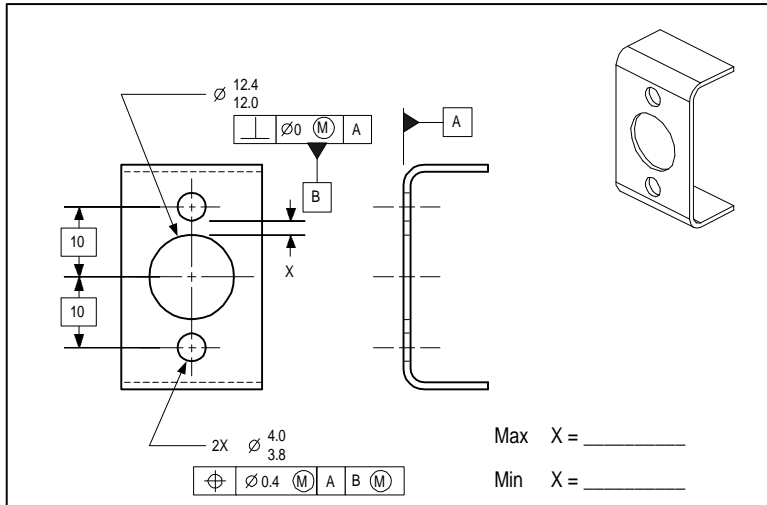


FIGURA 22-3 Acumulación de tolerancia con una TOP a MMC

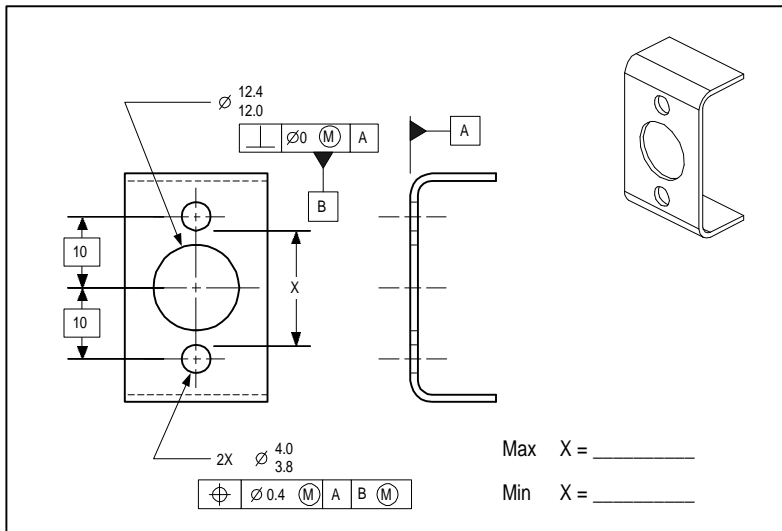
PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Escriba la definición de una acumulación de tolerancia.

2. Usando el dibujo de abajo, calcule la distancia máx. y mín. X.



3. Usando el dibujo de abajo, calcule la distancia máx. y mín. X.




Ve la página A-20 para verificar sus respuestas.

Antes de completar el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la Lección 22 para agilizar sus habilidades

Lección 22 Cuestionario de resumen

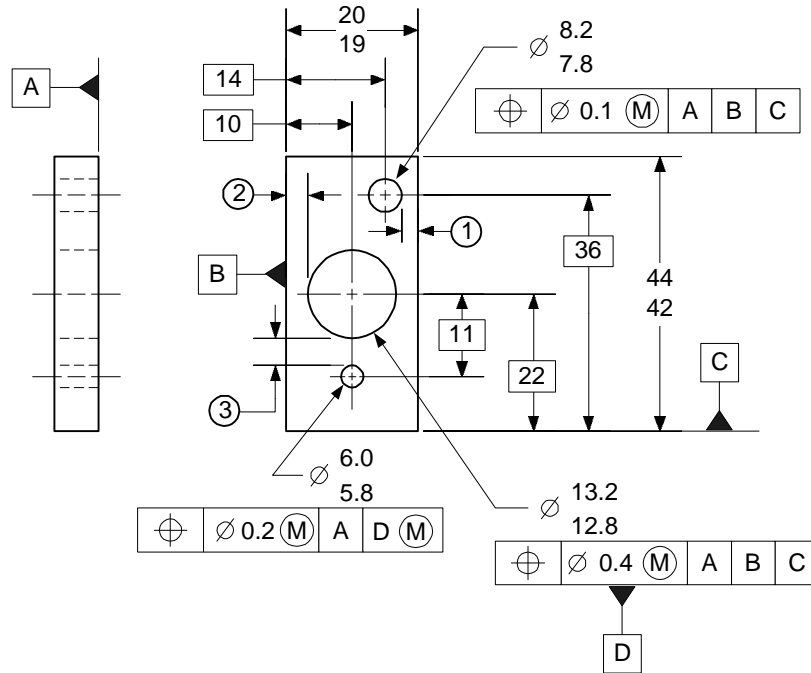
Instrucciones: Complete el siguiente examen sin referirse al texto de la lección. Indique si cada declaración es cierta o falsa.

- ___ 1. Una acumulación de tolerancia es un cálculo para encontrar los extremos de la distancia máx. o mín. en una parte.
-  ___ 2. El primer paso para calcular una acumulación de tolerancia es establecer una secuencia de dimensiones conocidas de la parte.
- ___ 3. Cuando calcula una acumulación de tolerancia, la tolerancia extra puede tener un efecto sobre los resultados.

Vea la página A-25 para verificar sus respuestas.

Instrucciones: *Circule la letra de la respuesta que mejor complete cada frase.*

Lección 22 Evaluación posterior



1. La distancia máxima ¹ es ...

- A. 2.05
- B. 2.10
- C. 2.15
- D. 2.20

La distancia mínima ² es ...

- A. 2.8
- B. 3.0
- C. 3.2
- D. 3.6

2. La distancia mínima ¹ es ...

- A. 1.85
- B. 1.10
- C. 0.85
- D. 0.65

5. La distancia máxima ³ es ...

- A. 1.5
- B. 1.7
- C. 2.0
- D. 2.2

La distancia máxima ² es ...

- A. 3.4
- B. 3.6
- C. 3.8
- D. 4.0

distancia mínima ³ es ...

- A. 0.8
- B. 1.0
- C. 1.1
- D. 1.3

Vea la página A-31 para verificar sus respuestas



La Meta:

Calcular la tolerancia de los valores de tolerancia de posición que usan las fórmulas de sujetador flotante y fijo.

Instrucciones: *Antes de estudiar esta lección, complete la evaluación previa que comienza en la próxima página*

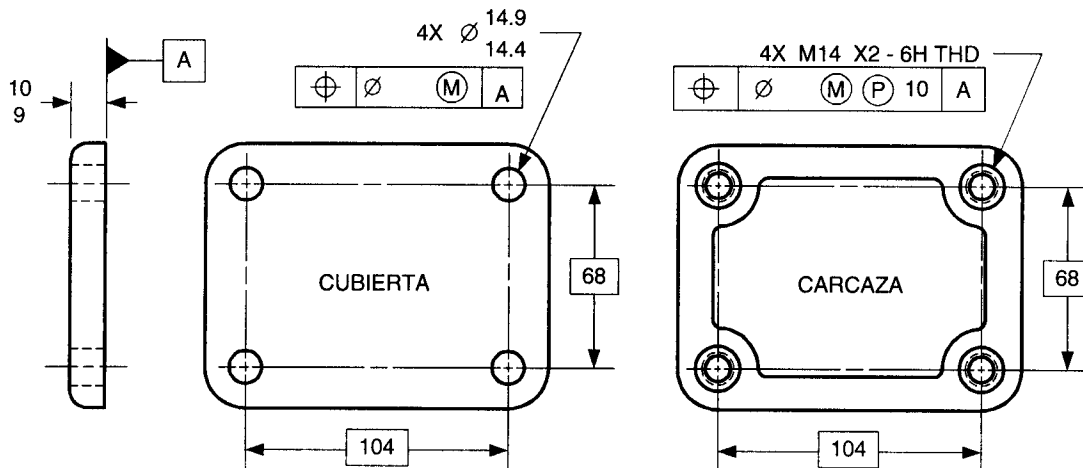
Instrucciones: *Circule la letra de la respuesta que mejor complete cada frase.*

Lección 23 Evaluación previa

- Un ensamble de sujetador fijo es donde el sujetador está _____ los componentes del ensamble.
 - restringido en uno de
 - restringido en todos
 - restringido por una tuerca y pasa a través de
 - no sujetado a



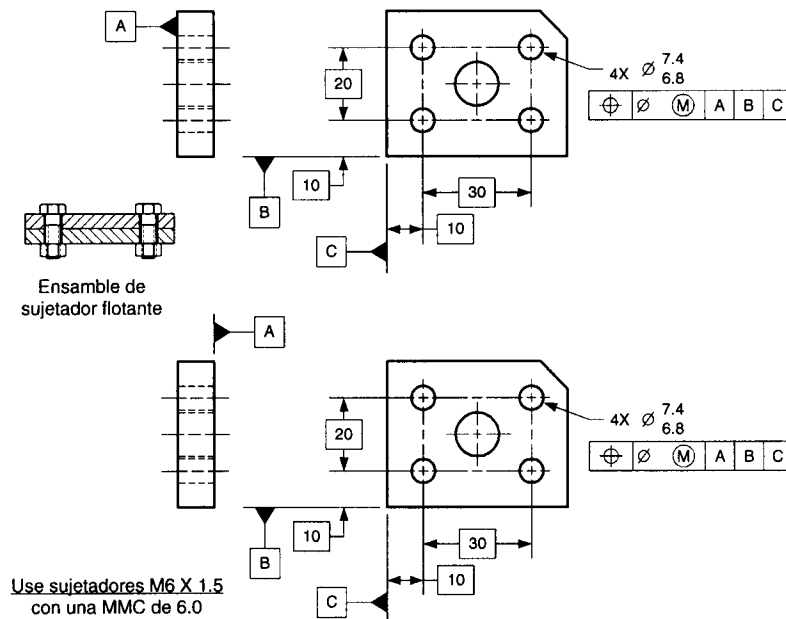
- La fórmula de ensamble de sujetador fijo es . . .
 - $T = H - F$
 - $T = F - H$
 - $T = (H - F) / 2$
 - $T = (H + F) / 2$



- En la figura de arriba, use la fórmula de sujetador fijo para calcular la tolerancia de posición para la cubierta.
 - 0.4
 - 0.3
 - 0.2
 - 0.1
- En la figura de arriba, use la fórmula de sujetador fijo para calcular la tolerancia de posición para los barrenos en la carcasa.
 - 0.4
 - 0.3
 - 0.2
 - 0.1

Lección 23 Evaluación previa

5. Un ensamble de sujetador flotante es donde dos (o más) componentes están unidos con sujetadores, y ambos componentes tienen barrenos _____ para los sujetadores.
- machuelados
 - de ajuste prensado
 - flotantes
 - de juego libre
6. La fórmula para sujetadores flotantes es . . .
- $T = F - H$
 - $T = H + F$
 - $T = H - F$
 - $T = (H - F) / 2$



7. En la figura de arriba, usando la fórmula de sujetador flotante, el valor de la tolerancia de posición para los barrenos en la placa A es . . .
- 0.8
 - 0.4
 - 0.2
 - 0.1
8. En la figura de arriba, usando la fórmula de sujetador flotante, el valor de la tolerancia de posición para los barrenos en la placa B es . . .
- 0.8
 - 0.4
 - 0.2
 - 0.1

Vea la página A-4 para verificar sus respuestas

INTRODUCCION

Esta lección explica como calcular el valor de tolerancia de posición usando las fórmulas de sujetadores fijos y flotantes. Las fórmulas de sujetadores fijos y flotantes son comunes en la industria. Ellos proveen un método simple y rápido para calcular el valor de tolerancia en aplicaciones de TOP.

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La Meta de esta lección:

Calcular los valores de tolerancia de posición usando fórmulas de sujetadores fijos y flotantes.



Tip para el diseño
Tómese unos minutos para totalmente comprender estos objetivos. Cuando lea esta lección, busque información que le ayude a dominar estos objetivos.

Objetivos de desempeño que demuestran la maestría de estas metas

Al terminar esta lección, cada estudiante debería ser capaz de:

- Describir un ensamble de sujetador fijo.
- Escribir la fórmula para sujetadores fijos.
- Calcular el valor de tolerancia de TOP para aplicaciones de sujetador fijo.
- Describir un ensamble de sujetador flotante.
- Escribir la fórmula para sujetadores flotantes.
- Calcular el valor de tolerancia de TOP para aplicaciones de sujetadores flotantes.

CALCULOS DE SUJETADOR FIJO Y FLOTANTE

Al diseñar productos con sujetadores, las fórmulas de sujetador fijo y flotante son herramientas de diseño convenientes. Estas permiten al diseñador determinar rápidamente los valores de tolerancia de TOP para las partes hermanadas involucradas. Las fórmulas de sujetador flotante y fijo pueden usarse en todos los tipos de patrones de barrenos. Esta sección provee una introducción al uso de estas fórmulas.

Ensamblajes de sujetador fijo

Un *ensamble de sujetador fijo* es cuando el sujetador está sostenido (restringido) en uno de los componentes del ensamble. Frecuentemente, los barrenos en uno de componente del ensamble son barrenos de juego libre, y los barrenos en el otro componente tienen barrenos con cuerda (o tienen un ajuste prensado, como un perno guía). Este tipo de ensamble se llama un ensamble de sujetador fijo porque el sujetador está "fijo" en el ensamble. Un ejemplo de un ensamble de sujetador fijo se muestra en la figura 23-1. Los componentes se arman con cuatro tornillos M14. La cubierta tiene cuatro barrenos de juego libre. La carcasa tiene cuatro barrenos M14 X2 con cuerda. Ambos patrones de barrenos se dimensionan con una TOP.

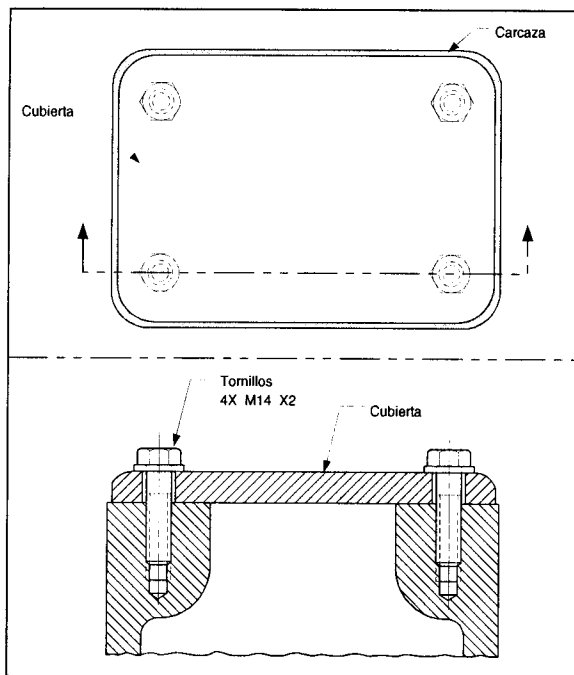


FIGURA 23-1 Ejemplo de un ensamble de sujetador fijo

El procedimiento para determinar la cantidad de tolerancia para aplicaciones de sujetador fijo es un proceso simple. (La fórmula en este texto aplica cuando se usa el modificador de zona de tolerancia proyectada en el barreno con cuerda.)

La *fórmula de sujetador fijo* es:

$$H = F + 2T \quad \text{o} \quad T = (H - F) / 2$$

Donde:

T = diámetro de la tolerancia de posición

H = MMC del barreno de juego libre

F = MMC del sujetador

Ya que la función de los barrenos es el ensamble, se usa el modificador MMC en la porción de tolerancia de la especificación de TOP. Esto permite tolerancia adicional de posición cuando los barrenos se desvían de la MMC.

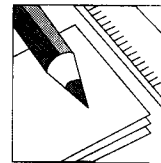


Comentario del autor

El método más económico para el dimensionamiento de barrenos en una aplicación de unión con tornillos es ZT a MMC, como se describe en las páginas 351-353. Las fórmulas de sujetador flotante y fijo son convenientes, pero son los requerimientos más caros para la fabricación.



Para más info. . .
Vea el apéndice B de Y14.5.



Tip para el diseño

El modificador de zona de tolerancia proyectada se usa frecuentemente en el barreno machuelado cuando se usa la fórmula de sujetador fijo. Vea página 346.

La figura 23-2 muestra un ejemplo del uso de la fórmula de sujetador fijo para determinar los valores de tolerancia de la TOP. La cubierta y la carcasa son del ensamble mostrado en la figura 23-1. Al usar la fórmula de sujetador fijo, la tolerancia total para ambas partes es 0.4. La tolerancia para cada parte es 0.2.

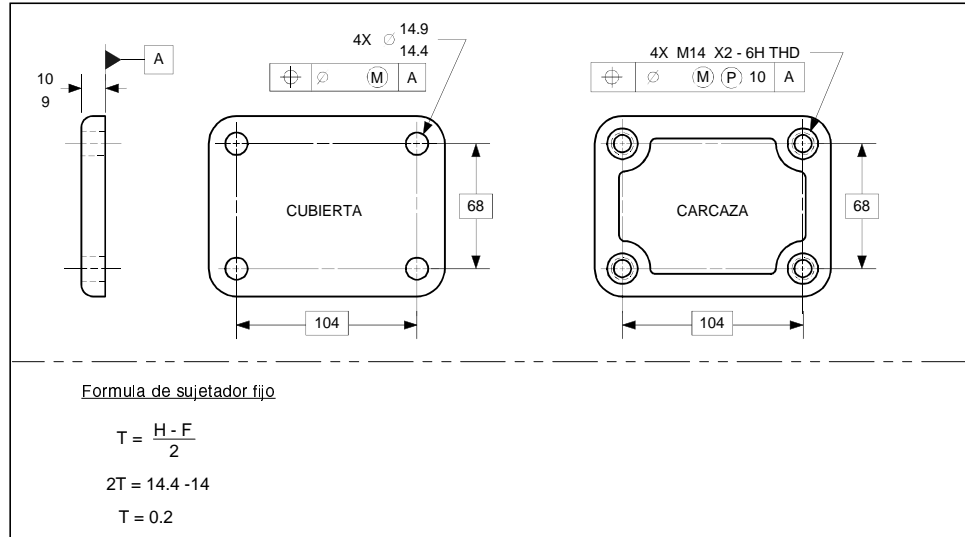


FIGURA 23-2 Usando la fórmula de sujetador fijo para determinar valores de tolerancia de TOP



Para más info. . .
 Las fórmulas que aplican cuando no se especifica el modificador de zona de tolerancia proyectada se muestran en Y14.5, Apéndice B..

La fórmula de sujetador fijo se usa para determinar el valor de la tolerancia de posición y asegura que las partes ensamblen. Esto resulta en una condición de "no interferencia, no juego libre" cuando los componentes están a MMC y localizados en su posición extrema.

Los ejemplos mostrados en este texto especifican el modificador de zona de tolerancia proyectada. Si la zona de tolerancia proyectada no se especifica, aplican fórmulas diferentes.

NOTA TECNICA 23-1 Ensamblados de Sujetadores Fijos

Un ensamble de sujetador fijo está fijo (a presión o enroscado) en uno de los componentes del ensamble.

La fórmula de sujetador fijo es $T = \frac{H-F}{2}$

Ensamblajes de sujetador flotante

Un *ensamble de sujetador flotante* es cuando dos (o más) componentes se unen con sujetadores (tales como tornillos y tuercas), y ambos componentes tienen barrenos de juego libre para los sujetadores. Este tipo de ensamble se llama un ensamble de sujetador flotante porque los sujetadores pueden "flotar" (moverse) en los barrenos de cada parte. Un ejemplo de un ensamble de sujetador flotante se muestra en la figura 23-3.

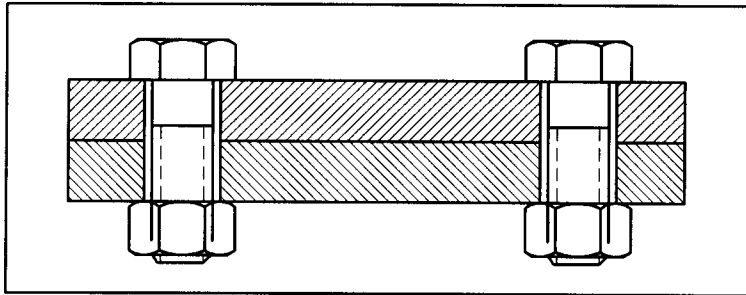


FIGURA 23-3 Ejemplos de un ensamble de sujetador flotante

Las placas se unen con cuatro de tornillos y tuercas M14. Ambas placas tienen el mismo diámetro de juego libre para los barrenos para los tornillos y usan una TOP para dimensionar la localización de los barrenos.

Cuando se determina la cantidad de tolerancia para las especificaciones de posición, puede usarse la fórmula de sujetador flotante. La *fórmula de sujetador flotante* es:

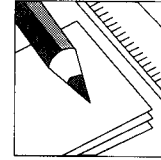
$$T = H - F$$

Donde:

T = diámetro de la tolerancia de posición (para cada parte)

H = MMC del barreno de juego libre

F = MMC del sujetador



Tip para el diseño
Al usar las fórmulas de sujetadores fijos y flotantes se debe también considerar la variación del cuello y la cuerda y la linealidad del sujetador.

Una vez que se determina la tolerancia de posición, esta aplica a cada parte en el ensamble (que tiene el tamaño del barreno usado en la fórmula). Ya que la función es el ensamble, se usa el modificador MMC en la porción de tolerancia de la especificación de la TOP. Esto permite una tolerancia de posición adicional cuando los barrenos se desvían de la MMC. La figura 23-4 muestra un ejemplo del uso de la fórmula de sujetador flotante para determinar los valores de tolerancia de la TOP.

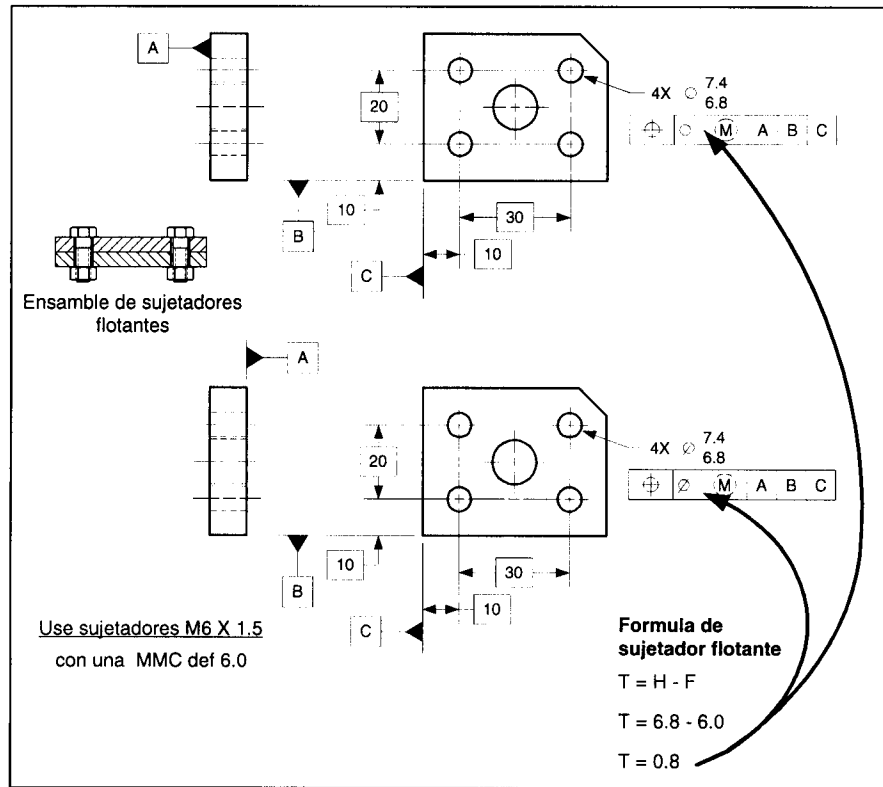


FIGURA 23-4 Usando la fórmula de sujetador flotante

La fórmula de sujetador flotante se usa para determinar el valor de la tolerancia de posición, que asegura que las partes ensamblen. Esto resulta en una condición de "no interferencia, no juego libre" cuando los componentes están a MMC y se localizan en su posición extrema. Se debe dar consideración a condiciones geométricas adicionales que no son tomadas en cuenta en la fórmula de sujetador flotante.

NOTA TECNICA 23-2 Ensamblés de sujetador flotante

Un ensamble de sujetador flotante es cuando dos o más componentes son unidos por sujetadores (tales como tornillos y tuercas) y todos los componentes tienen barrenos de juego libre para los sujetadores.

La fórmula de sujetador flotante es: $T = H - F$

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

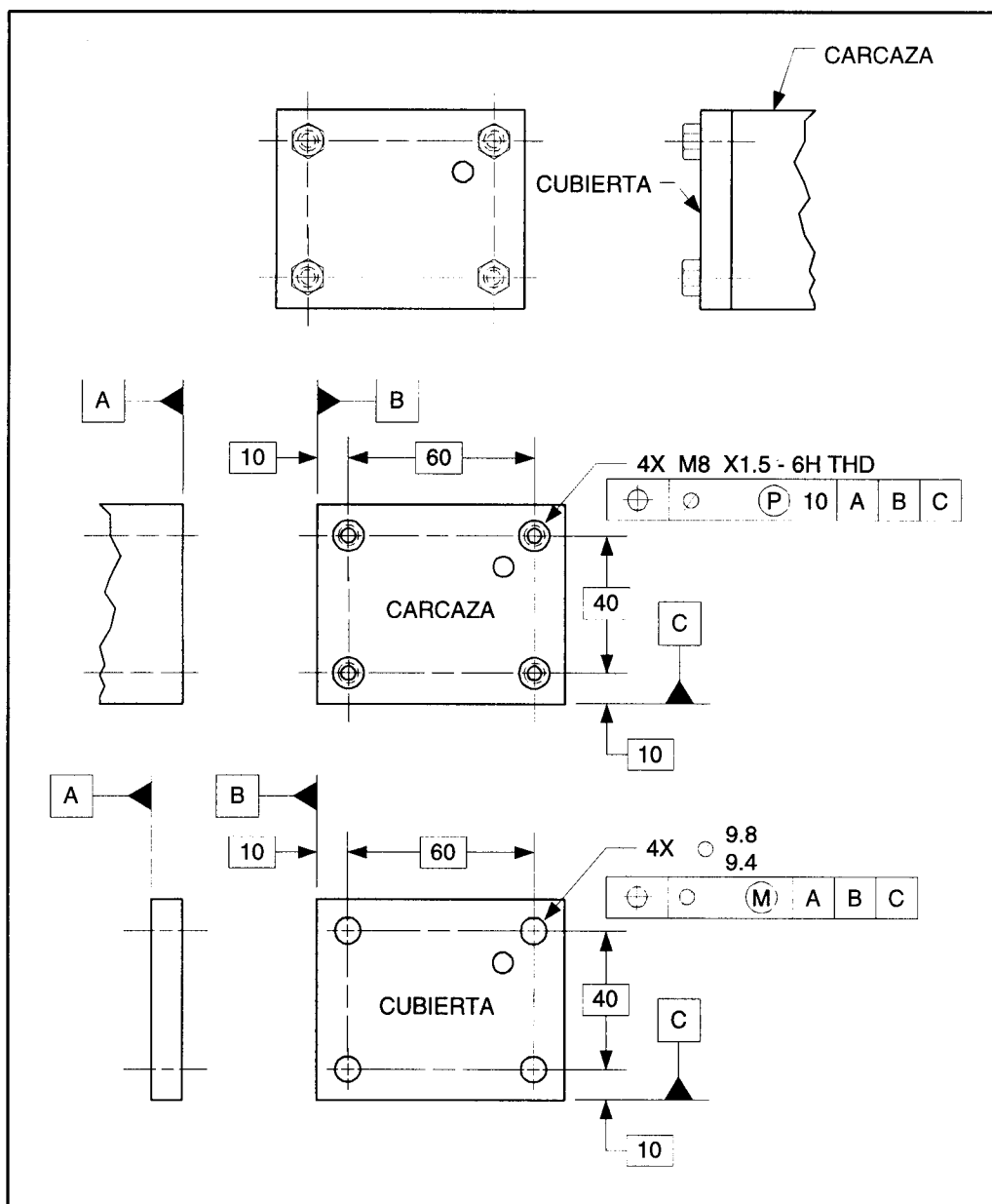
1. En el espacio de abajo, anote las fórmulas de sujetador fijo y flotante.

La fórmula de sujetador fijo:

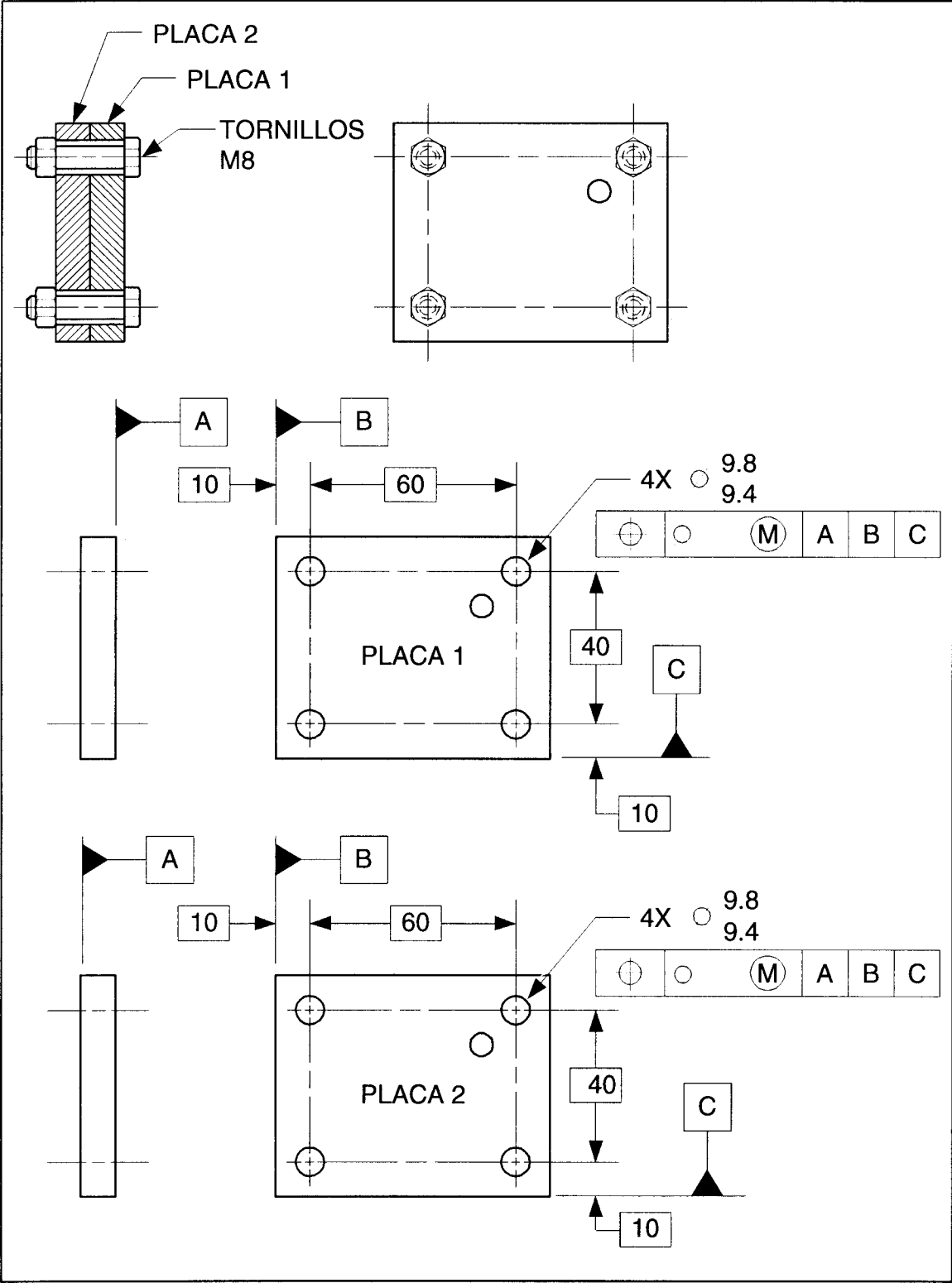
La fórmula de sujetador flotante:



2. Usando la fórmula de sujetador fijo, calcule el valor de la tolerancia de posición para los barrenos de juego libre y los barrenos machuelados.



3. Usando la fórmula de sujetador flotante, calcule el valor de la tolerancia de posición para los barrenos de juego libre en ambas partes. (Asuma los sujetadores M8 ser perfectos.)



4. Use la parte de la figura en la pregunta dos. Con todas las dimensiones y requerimientos iguales (excepto los barrenos de juego libre de la cubierta, que tienen un diámetro de 8.6 - 9.0) calcule el valor de la tolerancia de posición para la carcaza y la cubierta.

Valor de tolerancia de la TOP de la carcaza: _____

Valor de tolerancia de la TOP de la cubierta: _____

5. Use la parte de la figura en la pregunta tres. Con todas las dimensiones y requerimientos iguales (excepto los barrenos de juego libre en ambas placas, que tienen un diámetro de 8.3 - 8.6) calcule el valor de la tolerancia de posición para ambas placas.

Valor de la tolerancia de TOP de la placa 1: _____

Valor de la tolerancia de TOP de la placa 2: _____

Vea la página A-20 para verificar sus respuestas.

Antes de completar el cuestionario de resumen de la siguiente página, use las tarjetas de auto-estudio para la Lección 23 para agilizar sus habilidades

Lección 23 Cuestionario de resumen

Instrucciones: Complete el siguiente examen sin referirse al texto de la lección. Indique si cada declaración es cierta o falsa.

- ___ 1. Un ensamble de sujetador fijo es donde el sujetador está fijo (restringido) en uno de los componentes del ensamble.
- ___ 2. La fórmula de sujetador fijas es $H = F + 2T$
- ___ 3. Un ensamble de sujetador flotante es donde dos (o más) componentes están unidos con sujetadores (tales como tornillos y tuercas), y ambos componentes tienen barrenos de juego libre para los sujetadores.
- ___ 4. La fórmula de sujetador flotante es $T = 2H - F$.

Vea la página A-25 para verificar sus respuestas.

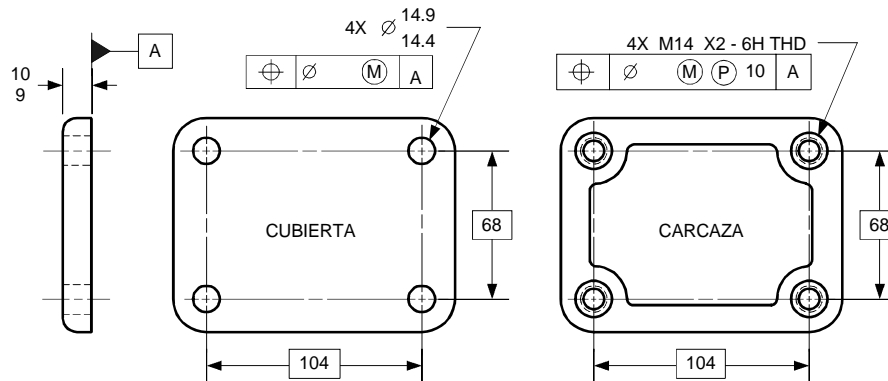
Instrucciones: *Circule la letra de la respuesta que mejor complete cada frase.*

Lección 23 evaluación posterior

- Un ensamblado de sujetador fijo es donde el sujetador _____ los componentes del ensamblado.
 - no está sujeto a
 - está restringido en uno de
 - está restringido en un tornillo y pasa a través de
 - restringido en todos



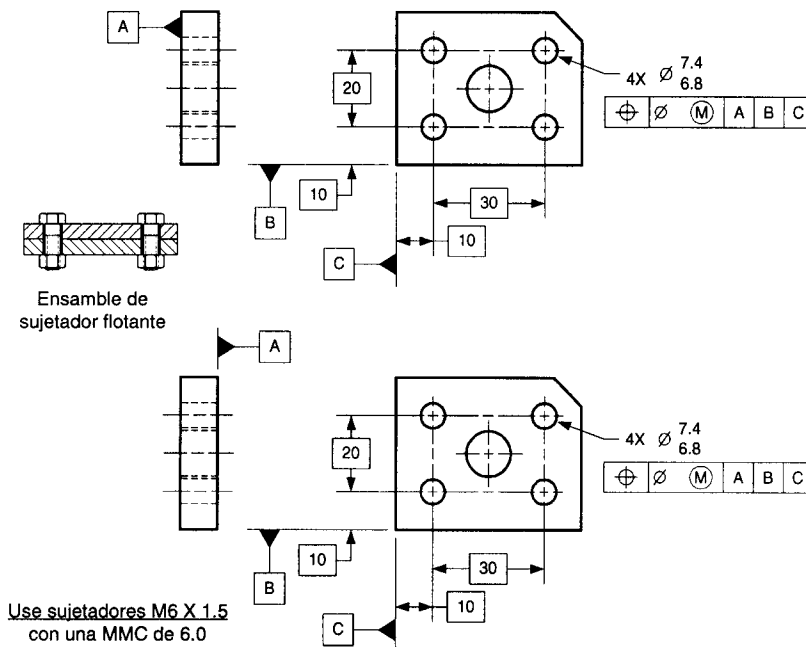
- La fórmula del ensamblado de sujetador fijo es . . .
 - $T = F - H$
 - $T = H - F$
 - $T = (H + F) / 2$
 - $T = (H - F) / 2$



- En la figura de arriba, use la fórmula de sujetador fijo para calcular el valor de la tolerancia de posición para la cubierta.
 - 0.4
 - 0.1
 - 0.2
 - 0.3
- En la figura de arriba, use la fórmula de sujetador fijo para calcular el valor de la tolerancia de posición para los barrenos en la carcasa.
 - 0.1
 - 0.2
 - 0.3
 - 0.4

Lección 23 Evaluación posterior

5. Un ensamble de sujetador flotante es donde dos (o más) componentes están unidos con sujetadores, y ambos componentes tienen barrenos _____ para los sujetadores.
- de ajuste por presión
 - machuelados
 - de juego libre
 - flotantes
6. La fórmula de sujetador flotante es . . .
- $T = H + F$
 - $T = F - H$
 - $T = H - F$
 - $T = (H - F) / 2$



7. En la figura de arriba, usando la fórmula de sujetador flotante, el valor de tolerancia de posición para los barrenos en la placa A es . . .
- 0.2
 - 0.4
 - 0.6
 - 0.1
8. En la figura de arriba, usando la fórmula de sujetador flotante, el valor de tolerancia de posición para los barrenos en la placa B es . . .
- 0.1
 - 0.2
 - 0.4
 - 0.6

Vea la página A-31 para verificar sus respuestas.



La Meta:

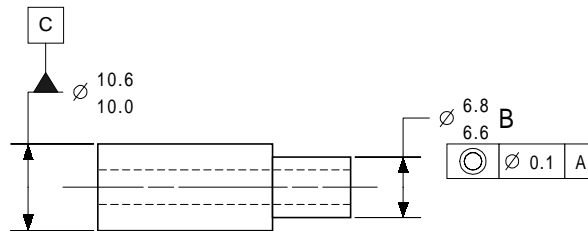
Interpretar el control de concentricidad

Instrucciones: *Antes de estudiar esta lección, complete la evaluación previa que comienza en la próxima página.*

Instrucciones: Llene el espacio o circule la letra de la respuesta que mejor complete cada frase.

Lección 24 Evaluación previa

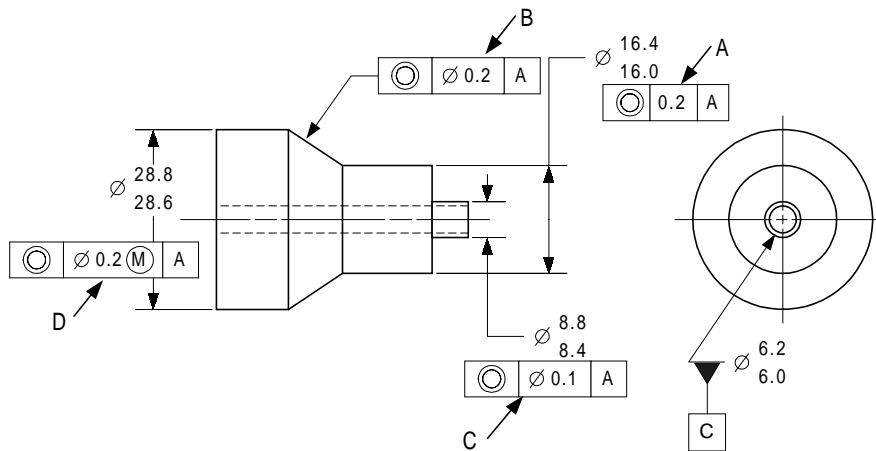
- La concentricidad es la condición donde el _____ de un cilindro o la superficie de revolución es/son congruentes con el eje de una figura de datum.
 - el eje
 - el eje de la envolvente hermanada actual
 - los puntos medios de elementos diametralmente opuestos
 - los puntos medios
- Cuando concentricidad se aplica al cilindro, la zona de tolerancia es . . .
 - un cilindro coaxial con el eje de datum.
 - dos cilindros coaxiales que son coaxiales con el eje de datum.
 - un cilindro que rodea los puntos altos de la superficie.
 - dos cilindros coaxiales que comprenden los puntos altos y bajos de la superficie.
- Un punto medio es . . .
 - el eje derivado de un cilindro.
 - el centro derivado de un círculo.
 - el punto central de la envolvente hermanada actual de un cilindro.
 - el punto central de una medida de dos puntos.



- En el dibujo de arriba, _____ del diámetro *B* debe estar dentro de la zona de tolerancia de concentricidad .
 - el eje
 - el eje de la envolvente hermanada actual
 - los puntos medios de la envolvente hermanada actual
 - los puntos medios de los elementos diametralmente opuestos
- En el dibujo de arriba, la frontera de peor caso del dia *B* tiene un diámetro de _____.
 - 6.5
 - 6.6
 - 6.8
 - 6.9

Lección 24 Evaluación previa

6. Desde la lista de abajo, circule dos diferencias entre la variación y la concentricidad
- A. La forma de la zona de tolerancia
 - B. La concentricidad requiere referencias de datum
 - C. La variación siempre está a RFS
 - D. La variación afecta la forma y la concentricidad no
 - E. El uso del modificador MMC
 - F. El tamaño de la zona de tolerancia
7. Una diferencia importante entre la concentricidad y la tolerancia de posición (a RFS) es _____ la zona de tolerancia .
- A. si el eje o la frontera debe estar dentro de
 - B. si el eje o los puntos medios deben estar dentro de
 - C. la forma de
 - D. la localización de



8. Para cada símbolo enumerado abajo, indique si es una especificación válida o no.

| | Válida | No válida |
|---|--------|-----------|
| A | _____ | _____ |
| B | _____ | _____ |
| C | _____ | _____ |
| D | _____ | _____ |

Vea la página A-4 para verificar sus respuestas.

INTRODUCCION

Esta lección le ayudará a usted a leer y comprender el control de concentricidad. El control de concentricidad es un tipo de control de localización. El símbolo para el control de concentricidad se muestra en la Figura 24-1.

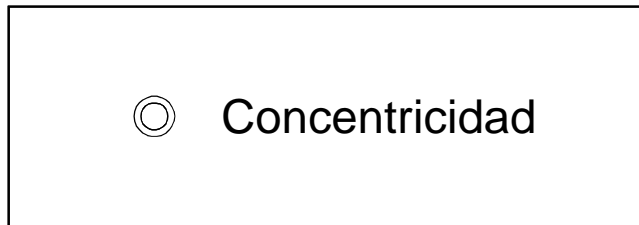


FIGURA 24-1 Control de concentricidad

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La meta de esta lección:

Interpretar el control de concentricidad.



Tip para el diseño

Tómese unos minutos para totalmente comprender estos objetivos. Cuando lea esta lección, busque la información que le ayude dominar estos objetivos.

Objetivos de desempeño que demuestran la maestría de esta meta

Al terminar esta lección, cada estudiante debería ser capaz de:

- Describir lo qué es la concentricidad.
- Describir la zona de tolerancia para un control de concentricidad.
- Describir un punto medio.
- Describir la aplicación de la zona de tolerancia de un control de concentricidad.
- Describir dos diferencias entre la concentricidad y la variación total.
- Describir una diferencia entre la concentricidad y la TOP (RFS).
- Determinar si una especificación de control de concentricidad es válida.
- Describir como se puede verificar un control de concentricidad.

EL CONTROL DE CONCENTRICIDAD

Definición

La concentricidad es la condición donde los puntos medios de todos elementos diametralmente opuestos de un cilindro (o una superficie de revolución) son congruentes con el eje de una figura de datum. Un **punto medio** es el centro de una medida de dos puntos.

Un **control de concentricidad** es una tolerancia geométrica que limita el error de concentricidad de una figura de parte. La zona de tolerancia para un control de concentricidad es tridimensional; es un cilindro que es coaxial con el eje de datum. El diámetro del cilindro es igual al valor de tolerancia del control de concentricidad. Los puntos medios de los elementos localizados correspondientes de la figura a ser controlada, sin considerar el tamaño de la figura, deben estar dentro de la zona de tolerancia cilíndrica. Cuando se usa un control de concentricidad, la tolerancia especificada y las referencias de datum siempre aplican sobre una base de RFS.

Un ejemplo de una zona de tolerancia de concentricidad se muestra en la figura 24-2.

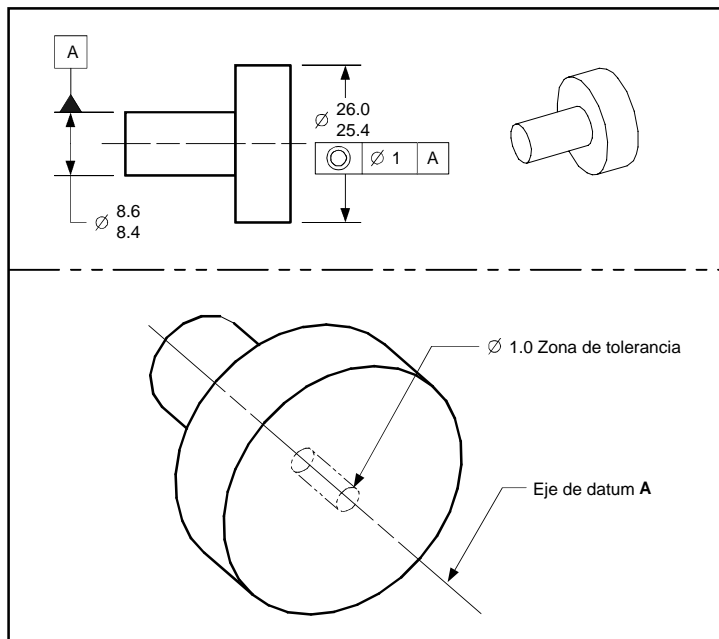
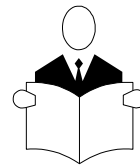


FIGURA 24-2 Ejemplo de una zona de tolerancia de un control de concentricidad



Para más info...
Vea el párrafo 5.12 de Y14.5.



Comentario del autor

La concentricidad también puede usar una zona de tolerancia esférica. Esta condición es rara y más allá de el alcance de este texto.

NOTA TECNICA 24-1 Concentricidad

- La zona de tolerancia es un cilindro centrado sobre el eje de datum.
- Los puntos medios de la figura con tolerancia deben estar dentro de la zona de tolerancia.

Aplicación de concentricidad

En la industria los controles de concentricidad solamente se usan en algunas aplicaciones. Se usa la concentricidad cuando una consideración primaria es el balanceo exacto de la parte, espesor igual de pared u otro requerimiento funcional que requiere distribución igual de la masa. La FOS con tolerancia puede contener planos o tener lóbulos y todavía estar perfectamente concéntrica. Antes de usar un control de concentricidad, debería considerarse el uso de la tolerancia de posición o la variación. Cuando se especifica concentricidad, se permite que la forma del diámetro con tolerancia varíe más que si se usa un control de variación. En la figura 24-3, se aplica un control de concentricidad al diámetro.



Cuando se aplica la concentricidad al diámetro, existen las siguientes condiciones:

- El diámetro debe cumplir con sus requerimientos de tamaño y con la regla #1.
- La zona de tolerancia del control de concentricidad es un cilindro coaxial con el eje de datum.
- El valor de la tolerancia define el diámetro de la zona de tolerancia.
- Todo los puntos medios del diámetro con tolerancia deben estar dentro de la zona de tolerancia.

La máxima distancia posible entre los puntos medios del diámetro con tolerancia y el eje de datum es la mitad del valor de tolerancia de concentricidad.

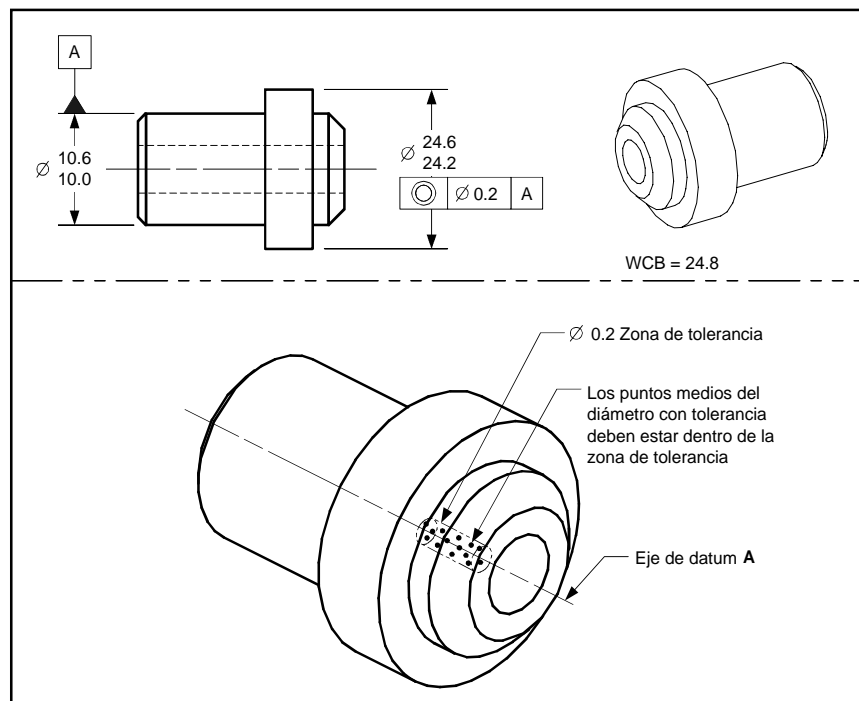
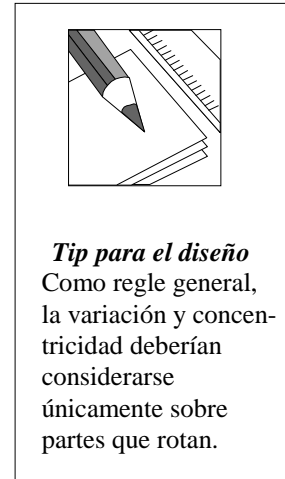


FIGURA 24-3 Aplicación de concentricidad

Diferencias entre la concentricidad, variación, y TOP (RFS)

Cuando se dimensionan diámetros coaxiales, se pueden usar varios controles geométricos. En una parte que rota alrededor de un eje, son comunes tres controles geométricos. El diseñador puede escoger entre la concentricidad, la TOP y la variación total (RFS). La tabla en la figura 24-4 muestra una comparación entre estos controles.

| CONCEPTO | CONTROL GEOMETRICO | | |
|---|---|---|---|
| | CONCENTRICIDAD | VARIACION TOTAL | TOP (RFS) |
| Zona de tolerancia | Cilindro | Dos cilindros coaxiales | Cilindro |
| La zona de tolerancia aplica a | Puntos medios del diámetro con tolerancia | Elementos superficiales del diámetro con tolerancia | Eje de la AME del diámetro con tolerancia |
| Costo relativo para producción | \$\$ | \$\$\$ | \$ |
| Costo relativo para Verificación | \$\$\$ | \$\$ | \$ |
| Característica controlada | Localización y orientación | Localización, orientación y forma | Localización y orientación |



F FIGURA 24-4 Diferencias entre la concentricidad, la variación y la TOP

NOTA TECNICA 24-2 Diferencias entre la concentricidad y la variación

Dos diferencias entre la variación y la concentricidad son:

- La forma de la zona de tolerancia
- La variación afecta a la forma

Una diferencia entre la TOP (RFS) y la concentricidad es:

- Con la TOP el eje de la AME debe estar dentro de la zona de tolerancia. Con la concentricidad, los puntos medios del diámetro con tolerancia deben estar dentro de la zona de tolerancia.

Prueba de validez de la especificación para un control de concentricidad

Para que un control de concentricidad sea una especificación válida, debe satisfacer las siguientes condiciones:

- El cuadro de control de figura debe aplicarse a una superficie de revolución que es coaxial al eje de datum.
- Se requieren referencias de datum. Las referencias de datum deben asegurar que se establece un eje de datum válido.
- El símbolo \varnothing debe mostrarse en la porción de tolerancia del cuadro de control de figura
- Los modificadores \textcircled{M} \textcircled{L} \textcircled{T} \textcircled{P} no se pueden usar en el cuadro de control de figura.

Si no se cumplen cualquiera de estas condiciones, la especificación de concentricidad es incorrecta o incompleta. La figura 24-5 muestra una tabla de flujo para la validez de un control de concentricidad.

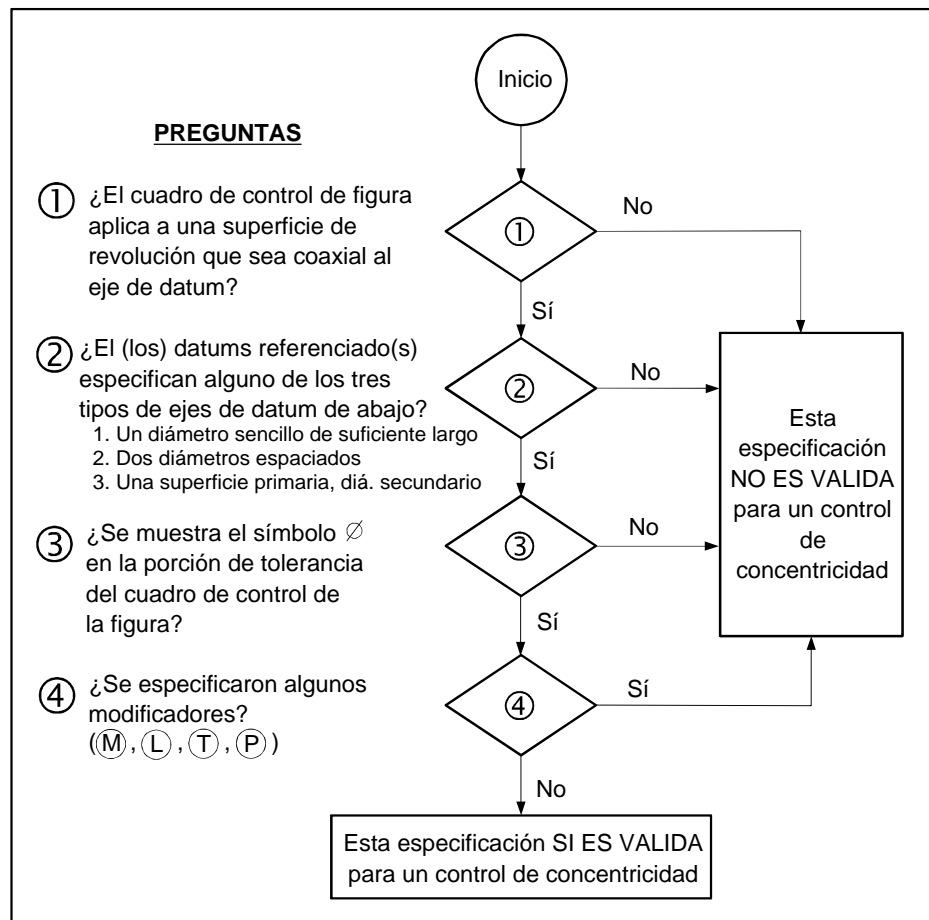


FIGURA 24-5 Tabla de validez para una especificación de un control de concentricidad

Verificando concentricidad

La figura 24-6 muestra una parte con un control de concentricidad. Al inspeccionar el diámetro grande de esta parte se requieren: tres pruebas separadas: el tamaño del diámetro, la frontera de regla #1, y el requerimiento de concentricidad. La lección 5 explica como verificar el tamaño y la frontera de regla #1. Ahora veremos como verificar el requerimiento de concentricidad.

La verificación de la concentricidad es distinta a la verificación de la variación o la posición de diámetros coaxiales. Verificar la concentricidad requiere el establecimiento y la comprobación de la localización de los puntos medios de una figura.

Una manera para verificar un control de concentricidad se muestra en la figura 24-6.

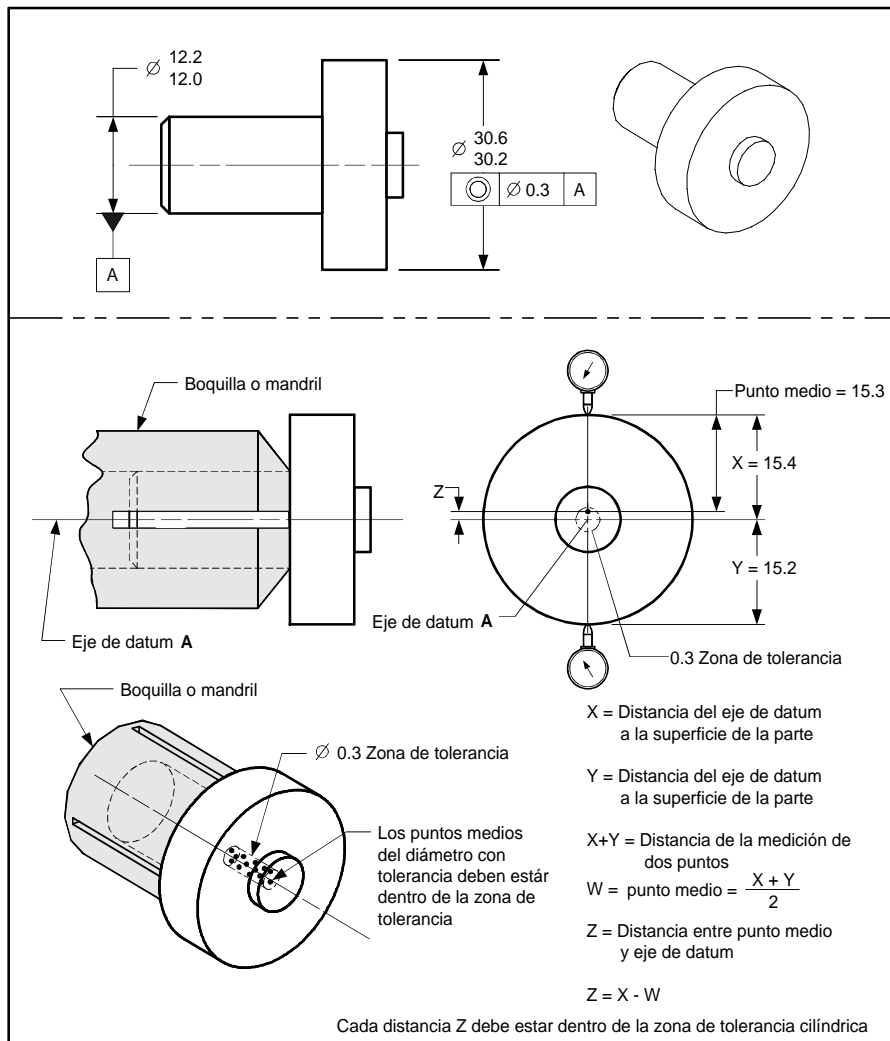
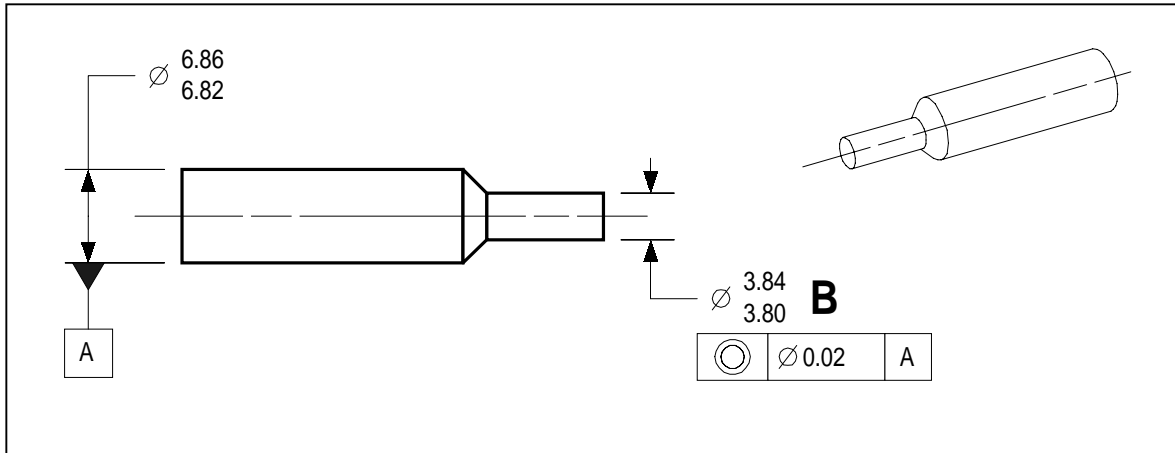


FIGURA 24-6 Verificación de concentricidad

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Describa la zona de tolerancia para la concentricidad.



Las preguntas 2-6 refieren al dibujo de arriba.

2. ¿Qué controla la localización del diámetro *B*?

3. ¿Cuales son la forma y tamaño de la zona de tolerancia para la especificación de concentricidad?

4. ¿La regla #1 aplica al diámetro *B*? _____

5. _____ del diámetro *B* debe(n) estar dentro de la zona de tolerancia de concentricidad

- A. Los puntos medios
- B. El eje de la AME
- C. La TIR
- D. La variación

6. El desplazamiento máximo entre un punto medio del diámetro *B* y el eje de datum es _____.

7. Llene la tabla de abajo.

| CONCEPTO | CONCENTRICIDAD | VARIACION TOTAL | TOP (RFS) (aplicada a un diámetro) |
|---|----------------|-----------------|---------------------------------------|
| Describa la forma de la zona de tolerancia | | | |
| ¿Que característica de la figura con tolerancia debe estar dentro de la zona de tolerancia? | | | |
| ¿La regla #1 todavía aplica a la figura con tolerancia? | | | |
| ¿Que tipo de característica de la figura con tolerancia es controlada? | | | |

8. Para cada símbolo mostrado más adelante, indique si es una especificación válida. Si un control no es válido indique porque.

A

| | | |
|--|-----|---|
| | 0.5 | A |
|--|-----|---|

B

| | | | | |
|--|-------|--|----|---|
| | ∅ 0.5 | | 10 | A |
|--|-------|--|----|---|

C

| | | | | |
|--|-------|--|---|--|
| | ∅ 0.5 | | A | |
|--|-------|--|---|--|

D

| | | |
|--|-------|---|
| | ∅ 0.5 | A |
|--|-------|---|

E

| | | | |
|--|-------|--|---|
| | ∅ 0.5 | | A |
|--|-------|--|---|

9. Describa a punto medio.

Vea la página A-20 para verificar sus respuestas

Antes de resolver el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la Lección 24 para agilizar sus habilidades

Lección 24 Cuestionario de resumen

Instrucciones: Resuelva el examen siguiente sin referirse al texto de la lección. Indique si cada declaración es cierta o falsa.

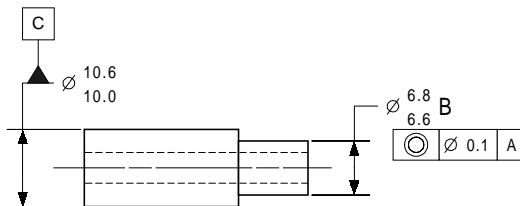
- ___ 1. La concentricidad es la condición en la cual dos de ejes son coaxiales
- ___ 2. Un control de concentricidad es una tolerancia geométrica que limita el error de concentricidad de una figura de parte.
- ___ 3. La zona de tolerancia para un control de concentricidad siempre es un cilindro.
- ___ 4. Un punto medio es el centro entre dos puntos de una medida.
- ___ 5. En una aplicación de concentricidad, los puntos medios de la figura con tolerancia deben estar dentro de la zona de tolerancia.
- ___ 6. La forma de la zona de tolerancia para concentricidad y variación total iguales.
- ___ 7. La concentricidad controla puntos medios, y los controles de variación total controlan elementos de superficie.
- ___ 8. La concentricidad controla puntos medios, y la TOP (a RFS) controla el eje de la AME.
- ___ 9. En casos especiales, se puede usar el modificador MMC con la concentricidad.
- ___ 10. La concentricidad puede usarse sin referencias de datum.

Vea página A-25 para verificar sus respuestas.

Instrucciones: Llene el espacio o circule la letra de la respuesta que mejor complete cada frase.

Lección 24 Evaluación posterior

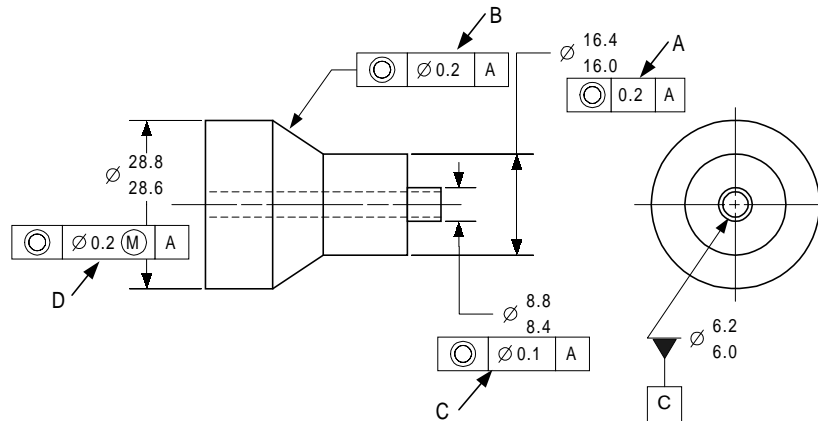
- La concentricidad es la condición donde _____ de un cilindro o la superficie de revolución es/son congruentes con el eje de una figura de datum.
 - los puntos medios
 - el eje
 - el eje de la envolvente hermanada actual
 - los puntos medios de elementos diametralmente opuestos
- Cuando la concentricidad se aplica a un cilindro, la zona de tolerancia es . . .
 - dos cilindros coaxiales que comprenden los puntos altos y bajos de la superficie.
 - un cilindro coaxial con el eje de datum.
 - dos cilindros coaxiales que son coaxiales con el eje de datum.
 - un cilindro alrededor de los puntos altos de la superficie.
- Un punto medio es . . .
 - el eje derivado de un cilindro.
 - el punto medio de la envolvente hermanada actual de un cilindro.
 - el centro derivado de un círculo.
 - el punto central de una medida de dos puntos.



- En el dibujo arriba, _____ del diámetro B debe(n) estar dentro de la zona de tolerancia de concentricidad.
 - los puntos medios de la envolvente hermanada actual
 - los puntos medios de elementos diametralmente opuestos
 - el eje
 - el eje de la envolvente hermanada actual
- En el dibujo de arriba, la frontera de peor caso del diámetro B es _____.
 - 6.9
 - 6.5
 - 6.8
 - 6.6

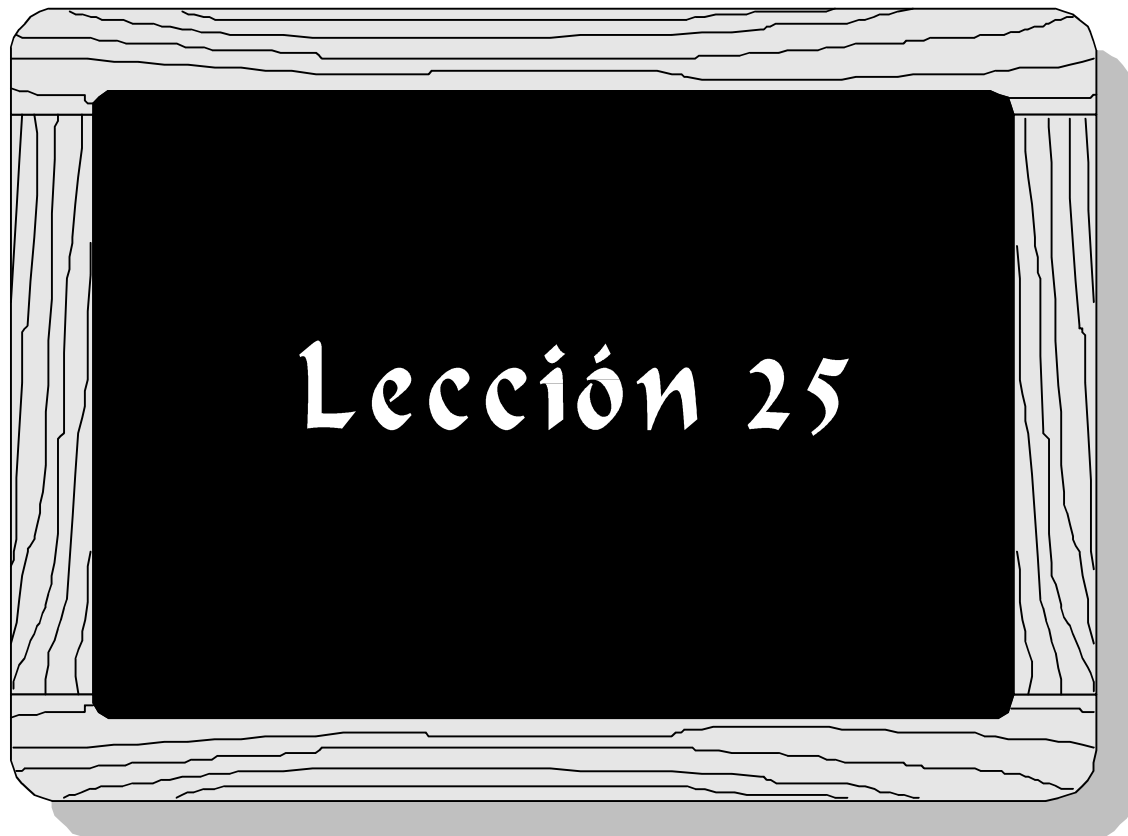
Lección 24 Evaluación posterior

6. Desde la lista de abajo, circule dos diferencias entre la variación y la concentricidad
- A. La variación afecta la forma y la concentricidad no
 - B. El tamaño de la zona de tolerancia
 - C. La variación siempre es a RFS
 - D. La concentricidad requiere referencias de datum
 - E. El uso del modificador MMC
 - F. La forma de la zona de tolerancia
7. Una diferencia importante entre la concentricidad y la tolerancia de posición (a RFS) es _____ la zona de tolerancia.
- A. que si el eje o el puntos medios deben estar dentro de
 - B. que si el eje o la frontera debe estar dentro de
 - C. la localización de
 - D. la forma de



8. Para cada símbolo enumerado más adelante, indique si es una especificación válida o no.
- | | Válida | No válida |
|---|--------|-----------|
| A | _____ | _____ |
| B | _____ | _____ |
| C | _____ | _____ |
| D | _____ | _____ |

Ve la página A-31 para verificar sus respuestas.



La Meta:

Interpretar el control de simetría.

Instrucciones: Antes de estudiar esta lección, complete la evaluación previa que comienza en la siguiente página.

Instrucciones: *Llene el espacio o circule la letra de la respuesta que mejor completa cada frase.*

Lección 25 Evaluación previa

1. Simetría es la condición donde _____ de dos o más superficies de figura son congruentes con el plano central o el eje de una figura de datum.

- A. el plano central
- B. el plano central de la envolvente hermanaada actual
- C. los puntos medios de la envolvente hermanaada actual
- D. los puntos medios de elementos opuestos



2. La forma de la zona de tolerancia para un control de simetría es . .

- A. un cilindro.
- B. dos líneas paralelas.
- C. dos planos paralelos.
- D. una esfera.

3. En la Figura 1, _____ de la muesca *B* debe estar dentro de la zona de tolerancia de simetría.

- A. el plano central
- B. el plano central de la envolvente hermanaada actual
- C. los puntos medios de elementos opuestos
- D. los puntos medios de la envolvente hermanaada actual

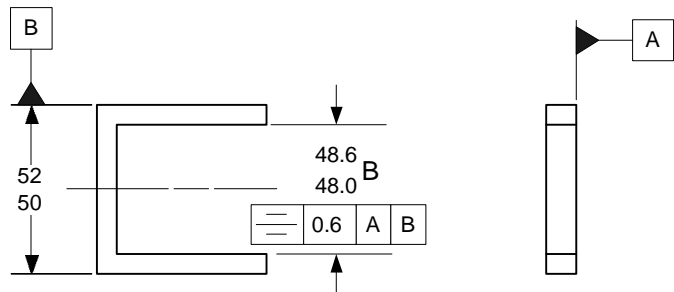


Figura 1

4. En la Figura 1, la frontera de peor caso para la muesca *B* es _____.

- A. 49.2
- B. 48.6
- C. 48.0
- D. 47.4

5. Una diferencia importante entre la simetría y la tolerancia de posición (a RFS) es _____ la zona de tolerancia.

- A. si el plano central o la frontera debe estar dentro de
- B. si el plano central o los puntos medios debe estar dentro de
- C. la forma de
- D. la localización de

Ve a la página A5 para verificar sus respuestas.

INTRODUCCION

Esta lección le ayudará a leer y comprender el control de simetría. El control de simetría es un control de tipo de localización. El símbolo para un control de simetría se muestra en la figura 25-1.

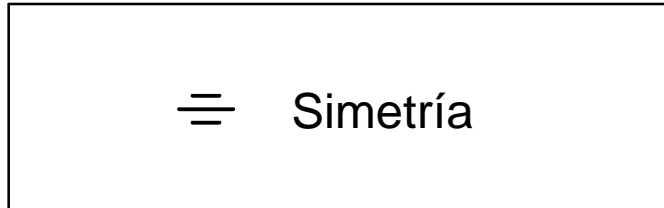


FIGURA 25-1 Control de simetría

META Y OBJETIVOS Y DE LA LECCION

La Meta de esta lección:

Interpretar el control de simetría.

Objetivos de desempeño que demuestran la maestría de esta meta

Al terminar esta lección, cada estudiante debería ser capaz de:

- Describir qué es la simetría.
- Describir la zona de tolerancia para un control de simetría.
- Describir qué zona de tolerancia de un control de simetría aplica.
- Describir la diferencia entre la simetría y la TOP.
- Determinar si una especificación de control de simetría es válida.
- Describir como un control de simetría puede ser verificado.



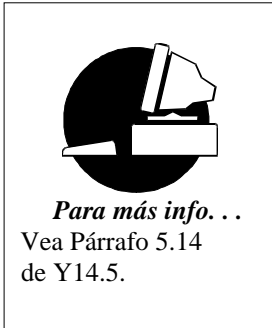
Tip para el estudio

Tómese unos minutos para totalmente comprender estos objetivos. Cuando lea esta lección, busque la información que le ayude a dominar estos objetivos.

EL CONTROL DE SIMETRIA

Definición

La simetría es parecida a la concentricidad. La diferencia es que, mientras la concentricidad se usa sobre una superficie de revolución, la simetría se usa sobre una figura dimensional plana.



La simetría es la condición donde los puntos medios de todos los elementos opuestos de dos o más superficies de figura son congruentes con el eje o el plano central de una figura de datum. Un **control de simetría** es una tolerancia geométrica que limita el error de simetría de una figura de parte. Un control de simetría solamente puede ser aplicado a figuras que se muestran simétricas al plano central de datum. La zona de tolerancia se centra sobre el plano central de datum. El ancho entre los planos es igual al valor de la tolerancia del control de simetría. Los puntos medios deben estar dentro de la zona de tolerancia de planos paralelos, sin considerar el tamaño de la figura. Cuando usa un control de simetría, la tolerancia especificada y las referencias de datum siempre deben aplicarse sobre una base de RFS. Un ejemplo de una zona de tolerancia de control de simetría se muestra en la figura 25-2.

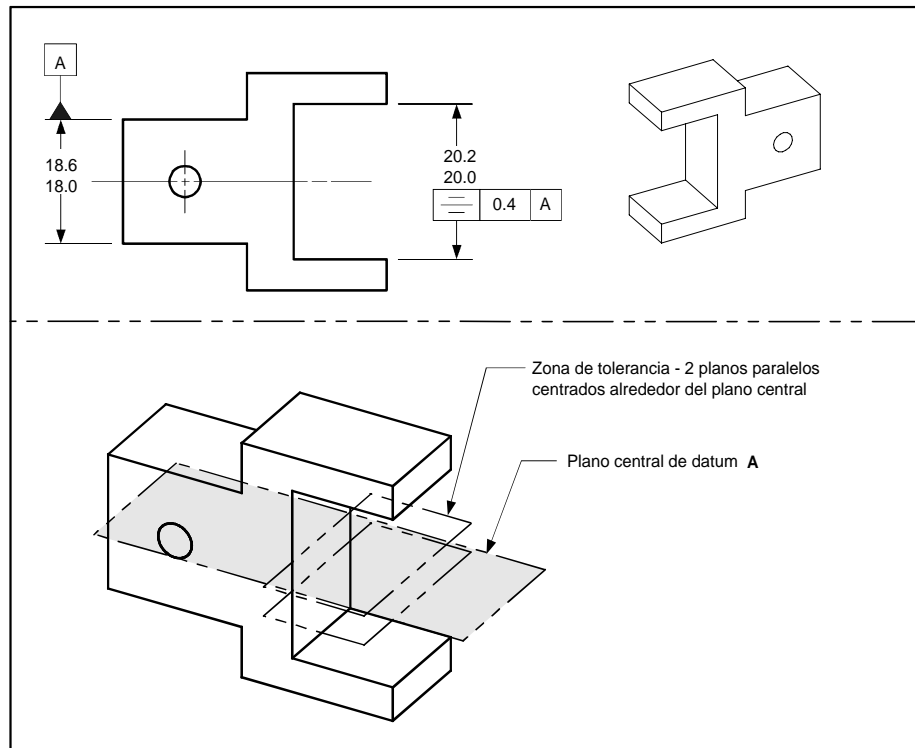


FIGURA 25-2 Zona de tolerancia de un control de simetría

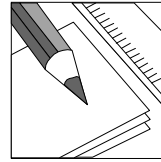
NOTA TECNICA 25-1 Control de simetría

- La zona de tolerancia es dos planos paralelos centrados sobre un datum, eje o plano central.
- Los puntos medios de la figura con tolerancia deben estar dentro de la zona de tolerancia.

Aplicación de simetría

Los controles de simetría únicamente se usan en algunas aplicaciones específicas en la industria. La simetría se usa cuando la consideración primaria de figuras simétricas es el balanceo exacto de la parte, el espesor igual de pared u otro requerimiento funcional que requiere distribución igual de la masa de la parte. De otra manera, se recomienda la TOP para controlar relaciones simétricas. En la figura 25-3, se aplica un control de simetría a una ranura. Cuando la simetría se aplica a una ranura, existen las siguientes condiciones:

- La ranura debe cumplir con su tamaño y los requerimientos de la regla #1.
- La zona de tolerancia del control de simetría es dos planos paralelos que se centran sobre el plano central de datum.
- El valor de tolerancia del control de simetría define la distancia entre los planos paralelos.
- Todos los puntos medios de la ranura con tolerancia deben estar dentro de la zona de tolerancia.



Tip para el diseño
Primero considere el uso de una TOP a MMC para definir una relación simétrica sobre una parte. La TOP es menos cara para producir y para verificar.

La distancia máxima posible entre los puntos medios de la figura con tolerancia y el plano central de datum es la mitad del valor de tolerancia de simetría.

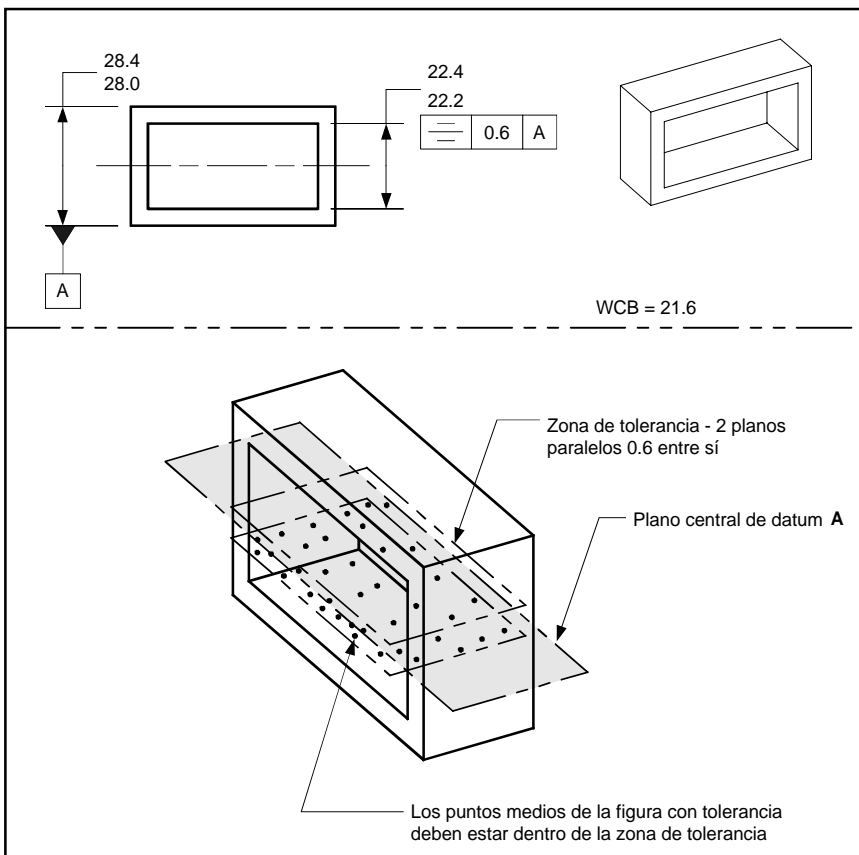


FIGURA 25-3 Aplicaciones de simetría

Diferencias entre la simetría y la TOP (RFS)

La simetría y la tolerancia de posición (RFS) son dos controles geométricos que pueden usarse para especificar una tolerancia a figuras simétricas de la parte. Frecuentemente existe confusión sobre que control es mejor para usarse en una situación determinada. La comprensión de las diferencias entre estos controles ayudará a eliminar la confusión sobre la elección de un símbolo en una aplicación de parte.

La simetría controla la localización de los puntos medios de una figura de parte. La TOP controla la localización del plano central de la envolvente hermanada actual de una figura de parte. En general, la TOP se considera una tolerancia más económica para producir y para verificar. La figura 25-4 muestra una comparación entre la simetría y la TOP (RFS).

| CONCEPTO | CONTROL GEOMETRICO | |
|--|--|----------------------------|
| | SIMETRIA | TOP (RFS) |
| Zona de tolerancia | Dos planos paralelos | Dos planos paralelos |
| La zona de tolerancia aplica a | Puntos medios de la FOS con tolerancia | El plano central de la AME |
| Características de la parte siendo controladas | Orientación y localización | Orientación y localización |
| Costo relativo para su producción | \$\$\$ | \$\$ |
| Costo relativo para su verificación | \$\$\$ | \$\$ |

FIGURA 25-4 Diferencias entre la simetría y la TOP

Prueba de validez para la especificación de un control de simetría

Para que un control de simetría sea una especificación válida, debe satisfacer las siguientes condiciones:

- El cuadro de control de figura debe aplicarse a una FOS plana que es simétrica sobre el plano central de datum.
- Se requieren referencias de datum. Las referencias de datum deben asegurar que se establece un plano de datum central válido.
- No se puede usar ningún modificador en el cuadro de control de figura.

Si no se cumplen cualquiera de estas condiciones, la especificación de simetría es incorrecta o incompleta. La figura 25-5 muestra una tabla de flujo para validar la especificación de un control de simetría.

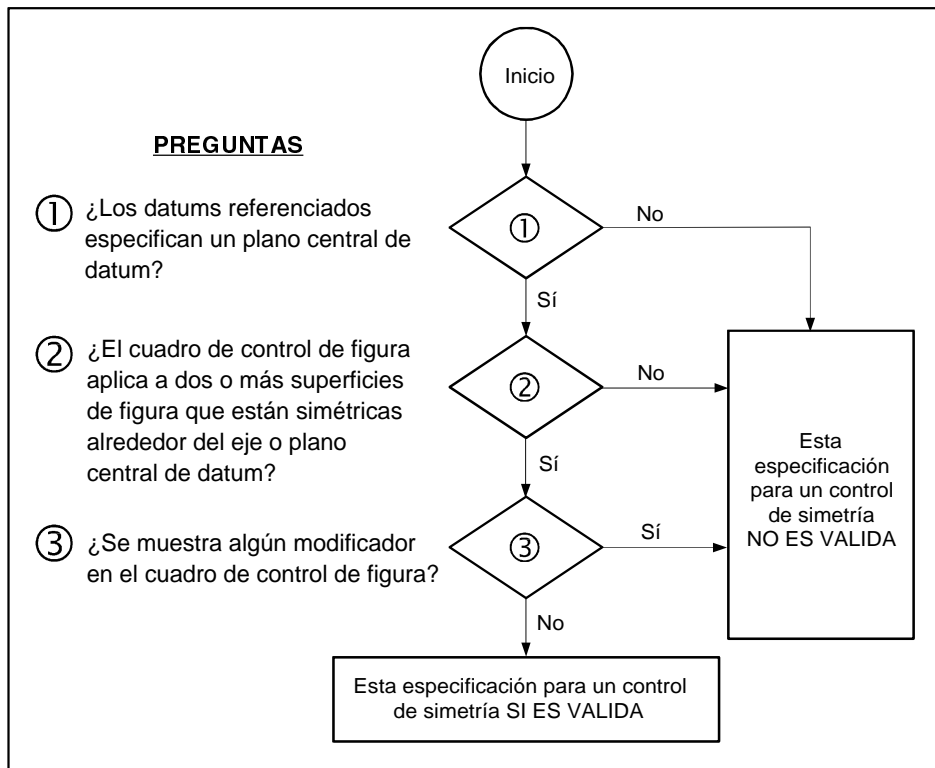


FIGURA 25-5 Tabla para validar la especificación de un control de simetría

Verificando Simetría

La figura 25-2 muestra una parte con un control de simetría. Cuando verifica esta parte, se requieren tres pruebas separadas: el tamaño de la ranura, su frontera de la regla #1, y su simetría. La simetría requiere el establecimiento y la comprobación de la localización de los puntos medios de una figura.

Una de manera para verificar el control de simetría para la parte de la Figura 25-2 se muestra en la Figura 25-6.

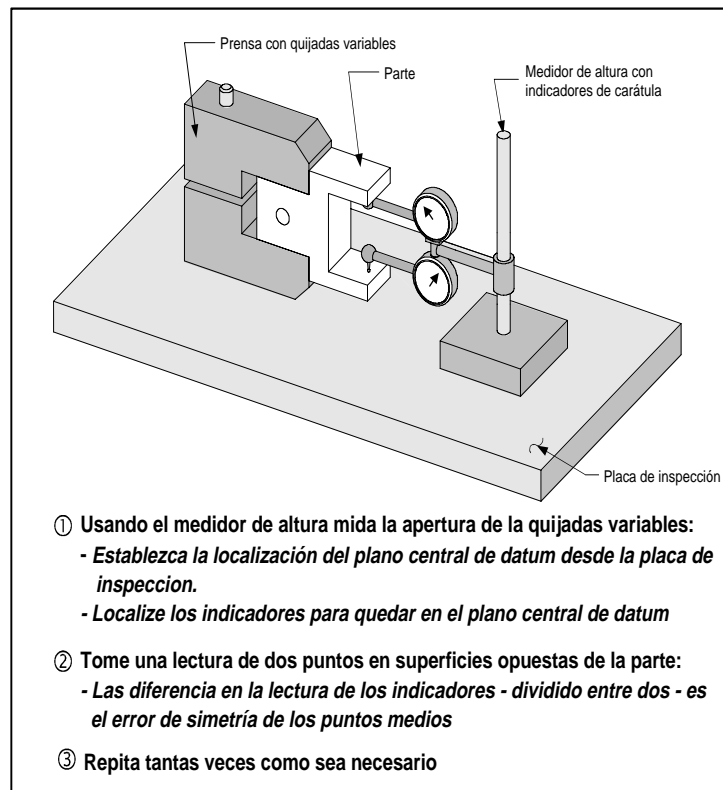


FIGURA 25-6 Verificando simetría

Resumen

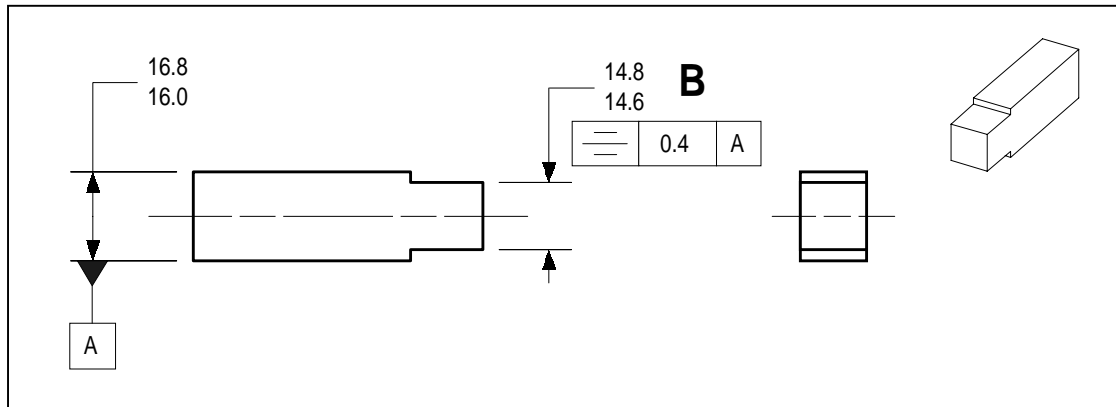
Un resumen con información de controles de concentricidad y de simetría se muestra en la Figura 25-7.

| Símbolo | Se requiere referencia a un datum | Se puede aplicar a | | Puede afectar la WCB | Puede usar modificador Ⓜ Ⓛ Ⓣ Ⓟ | Puede cancelar la regla #1 | Forma de la zona de tolerancia |
|---------|-----------------------------------|---|-------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| | | Dos o más figuras de superficies planas | Cilindro o superficie de revolución | | | | |
| ⊙ | Sí | No | Sí | Sí | No | No | Cilíndrica |
| ≡ | Sí | Sí | No | Sí | No | No | Planos paralelos |

FIGURA 25-7 Resumen de controles de concentricidad y de simetría

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Describa la zona de tolerancia para la simetría.



Las preguntas 2-5 refieren al dibujo de arriba.

2. ¿Cuál es la forma y el tamaño de la zona de tolerancia para la especificación de simetría?

3. ¿La regla #1 aplica a la lengüeta B? _____

4. ¿La especificación de simetría controla _____ de la lengüeta B?

- A. el plano central de la AME
- B. los puntos medios
- C. la linealidad
- D. la variación

5. La desviación máxima del plano central de la lengüeta B con relación al plano central de datum A es _____.

6. Llene la tabla de abajo.

| CONCEPTO | SIMETRIA | POSICION (RFS) (aplicado a FOS plana) |
|---|----------|--|
| Forma de la zona de tolerancia | | |
| ¿Que característica de la figura con tolerancia debe estar dentro de la zona de tolerancia? | | |
| ¿La regla #1 aplica a la figura con tolerancia? | | |
| ¿Que característica de la figura con tolerancia es controlada? | | |

7. Para cada símbolo mostrado más adelante, indique si es una especificación válida. Si un control no es válido explique por qué.

A

| | | |
|--|-----|---|
| | 0.5 | A |
|--|-----|---|

B

| | | | |
|--|-----|-----|---|
| | 0.5 | (M) | A |
|--|-----|-----|---|

C

| | | | | |
|--|-----|-----|---|-----|
| | 0.5 | (S) | A | (S) |
|--|-----|-----|---|-----|

D

| | | | | |
|--|-----|-----|---|-----|
| | 0.5 | (L) | A | (L) |
|--|-----|-----|---|-----|

E

| | | | |
|--|-----|-------|---|
| | 0.5 | (P)10 | A |
|--|-----|-------|---|

Vea la página A-21 para verificar sus respuestas.

Antes de resolver el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la lección 25 para agilizar sus habilidades.

Lección 25 Cuestionario de resumen

Instrucciones: Resuelva el siguiente examen sin referirse al texto de la lección. Indique si cada declaración es cierta o falsa.

- ___ 1. La simetría es la condición donde el plano central de la figura con tolerancia es congruente con el plano central de datum.
- ___ 2. Un control de simetría es una tolerancia geométrica que limita el error de simetría de una figura de parte.
- ___ 3. La zona de tolerancia para un control de simetría es dos planos paralelos centrados sobre un plano central o eje de datum.
- ___ 4. Un control de simetría aplica al plano central de la figura con tolerancia.
- ___ 5. Una diferencia entre la simetría y la TOP es que la simetría aplica a los puntos medios y la TOP aplica al plano central de la AME.
- ___ 6. El modificador de plano tangencial puede usarse en una especificación de simetría.
- ___ 7. Siempre se debe especificar una referencia de datum en un control de simetría.



Vea página A-25 para verificar sus respuestas.

Instrucciones: Llene el espacio o circule la letra de la respuesta que mejor complete cada frase.

Lección 25 Evaluación posterior

1. Simetría es la condición donde _____ de dos o más superficies de figura son congruentes con el plano central o el eje de una figura de datum.
 - A. el plano central de la envolvente hermana actual
 - B. el plano central
 - C. los puntos medios de elementos opuestos
 - D. los puntos medios de la envolvente hermana actual



2. La forma de la zona de tolerancia para un control de simetría es . . .
 - A. dos líneas paralelas.
 - B. un cilindro.
 - C. una esfera.
 - D. dos planos paralelos.

3. En la Figura 1, _____ de muesca B debe estar dentro de la zona de tolerancia de simetría .
 - A. el plano central
 - B. el plano central de la envolvente hermana actual
 - C. los puntos medios de elementos opuestos
 - D. los puntos medios de la envolvente hermana actual

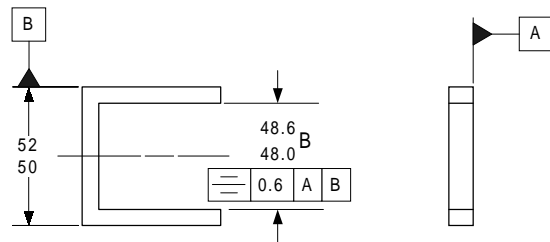
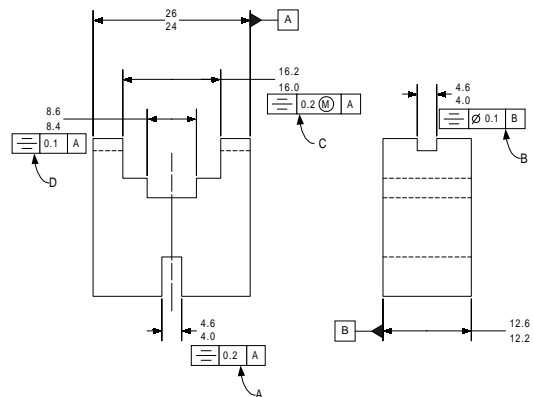


Figura 1

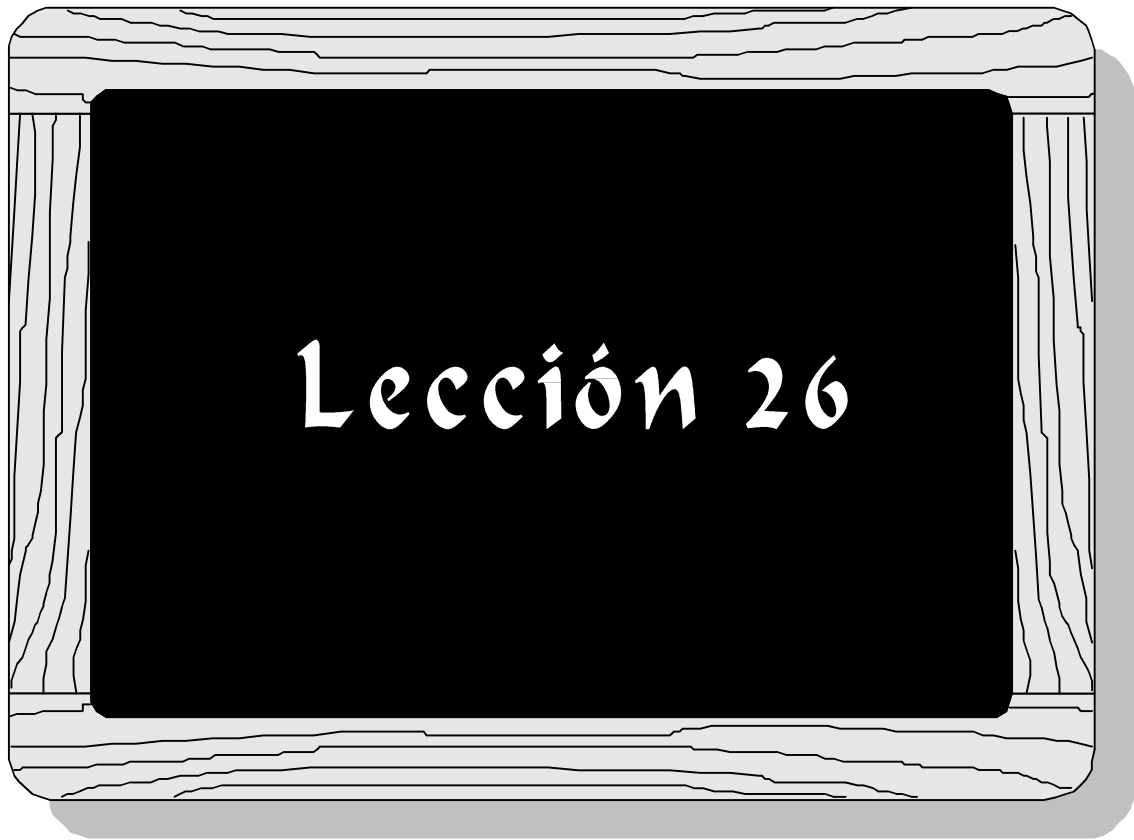
4. En la figura 1, la frontera de peor caso para la muesca B es _____.
 - A. 49.2
 - B. 47.4
 - C. 48.0
 - D. 48.6
5. Una diferencia importante entre la simetría y la tolerancia de posición (a RFS) es _____ la zona de tolerancia.
 - A. si el plano central o la frontera debe estar dentro de
 - B. la forma de
 - C. si el plano central o los puntos medios deben estar dentro de
 - D. la localización de

6. Para cada símbolo enumerado, indique si es una especificación válida o no

| | Válida | No válida |
|---|--------|-----------|
| A | _____ | _____ |
| B | _____ | _____ |
| C | _____ | _____ |
| D | _____ | _____ |



Vea la página A-32 para verificar sus respuestas



La Meta:

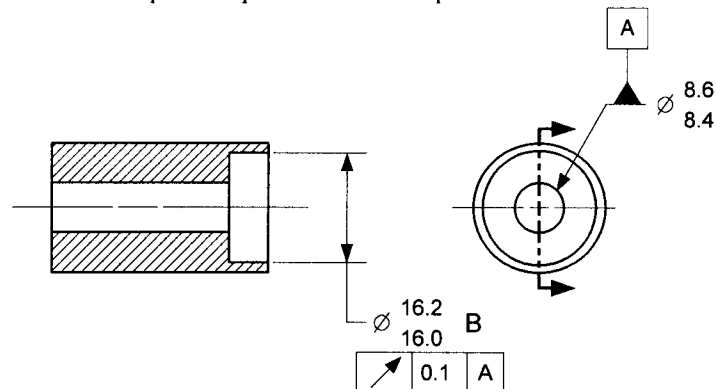
Interpretar el control de variación circular.

Instrucciones: Antes de estudiar esta lección, complete la evaluación previa que comienza en la próxima página.

Instrucciones: Llene el espacio o circule la letra de la respuesta que mejor complete cada declaración.

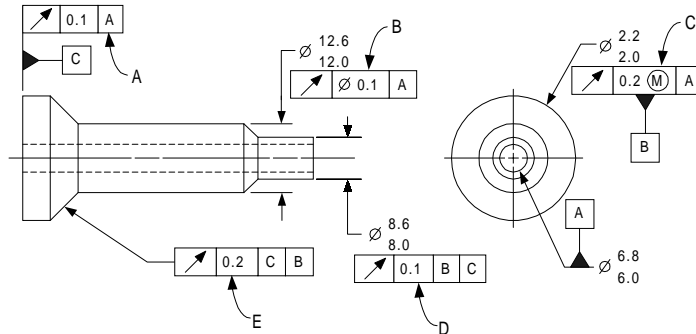
Lección 26 Evaluación previa

- Variación circular es un control compuesto que afecta la forma, la localización, y la orientación de _____ de una figura de parte que relaciona al eje de datum.
 - todos los elementos circulares (individualmente)
 - todos los elementos circulares (simultáneamente)
 - todos los elementos de superficie (individualmente)
 - todos los elementos de superficie(simultáneamente)
- Circule las tres maneras para establecer un eje de datum para una especificación de variación.
 - Un sólo diámetro de cualquier longitud
 - Dos diámetros espaciados entre sí
 - Un solo diámetro de suficiente longitud
 - Una superficie primaria y un diámetro secundario
 - Un diámetro primario y una superficie secundaria
 - Dos diámetros opuestos
- Cuando la variación circular aplica a un diámetro, la forma de la zona de tolerancia es . . .
 - un círculo.
 - dos círculos coaxiales.
 - un cilindro.
 - dos cilindros coaxiales.
- La variación circular se considera un control compuesto porque . . .
 - controla varios tipos del error de parte en una sola lectura del dispositivo.
 - se mide desde un eje de datum.
 - combina varios tipos de elementos de dispositivo.
 - combina varias lecturas de dispositivo para verificar una parte.



- En la figura arriba, el máx. desplazamiento posible del eje entre el diámetro B y el datum A es . . .
 - 0.05
 - 0.1
 - 0.15
 - 0.2
- En la figura arriba, la frontera de peor caso del diámetro B es _____.
 - 16.3
 - 16.2
 - 16.1
 - 15.9

Lección 26 Evaluación previa



7. Usando el dibujo arriba, indique si cada especificación de variación es válida o no.

| | Válida | No válida |
|---|--------|-----------|
| A | _____ | _____ |
| B | _____ | _____ |
| C | _____ | _____ |
| D | _____ | _____ |
| E | _____ | _____ |

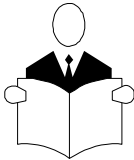
8. Cuando inspecciona la variación circular, se usa _____ para medir la tolerancia de variación de un elemento circular de parte.

- A. un calíper
- B. indicador de carátula
- C. dispositivo funcional
- D. un dispositivo de condición virtual

Vea la página A-5 para verificar sus respuestas.

INTRODUCCION

Esta lección explica los conceptos involucrados con el control de variación circular. La variación es un control compuesto. Un **control compuesto** controla la forma, la localización, y la orientación de una figura de parte simultáneamente (en una sola lectura del dispositivo). Los controles de variación se usan frecuentemente para controlar la coaxialidad de diámetros. Un control de variación siempre requiere un eje de datum. Hay dos de tipos de controles de variación: la variación circular y variación total. El símbolo para el control de variación circular se muestra en la Figura 26-1.



Comentario del autor

Los dibujos antiguos usan términos como FIM (Full Indicator Movement), TIR (Total Indicator Reading) o TIM (Total Indicator Movement)) para indicar variación.

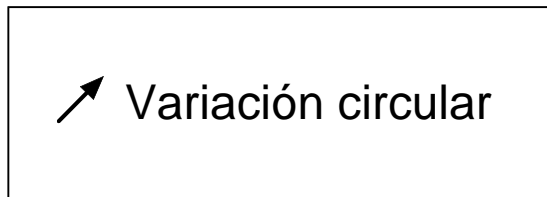


FIGURA 26-1 El control de variación circular

Un control de variación puede aplicarse a cualquier figura de parte que gira, o es intersectada por el eje de datum. Un valor de tolerancia de variación especificado en un cuadro de control de figura indica la máxima lectura del indicador permisible (la carrera del dispositivo) de la figura considerada, cuando la parte se gira 360° sobre su eje de datum.

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La meta de esta lección:

Interpretar el control circular de variación.

Objetivos de desempeño que demuestran la maestría de estas metas

Al terminar esta lección, cada estudiante debería ser capaz de:

- Enumerar tres maneras de especificar un eje de datum para una aplicación de variación.
- Describir lo que es la variación circular.
- Describir la zona de tolerancia para un control de variación circular (aplicado a un diámetro).
- Describir porqué la variación circular es un control compuesto.
- Determinar la cantidad máxima de desplazamiento del eje en una especificación de variación circular.
- Calcular la WCB en una aplicación de variación circular.
- Determinar si una especificación de control de variación circular es válida.
- Describir un método de inspección para la variación circular.



Tip para el estudio

Tómese unos minutos para totalmente comprender estos objetivos. Cuando lea esta lección, busque la información que le ayude a dominar estos objetivos.

VARIACION CIRCULAR

Estableciendo un eje de datum para la variación

Hay tres maneras para establecer un eje de datum para una especificación de variación. Estas son:

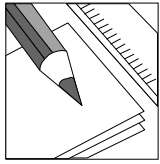
- Un diámetro único de largo suficiente
- Dos diámetros coaxiales con una distancia suficiente aparte para crear un solo eje de datum
- Una superficie y un diámetro a ángulos rectos

Las tres maneras para establecer un eje de datum se ilustran en la figura 26-2. Requerimientos funcionales de diseño y la forma de la parte son las consideraciones para seleccionar uno de estos métodos para establecer un eje de datum. Comúnmente, las figuras usadas para el eje de datum son las mismas figuras que localizan la parte en el ensamble. Se usa un solo diámetro cuando el diámetro es lo suficiente largo para orientar la parte. Dos diámetros coaxiales se usan cuando ambos establecen igualmente la orientación de la parte. Una superficie primaria y el diámetro secundario se usan cuando la superficie orienta la parte. Cuando una superficie es primaria, el diámetro debe ser muy corto.

NOTA TECNICA 26-1 Estableciendo un eje de datum para la variación

Hay tres maneras para establecer un eje de datum para un control de variación; ellos son:

- Un solo diámetro de longitud suficiente
- Dos diámetros coaxiales a una distancia suficiente para crear un solo eje de datum
- Una superficie y un diámetro a ángulos rectos



Tip para el diseño
Si un diámetro es demasiado corto para establecer un eje para la inspección, el diámetro no servirá bien como una figura de datum primario en la función de la parte.

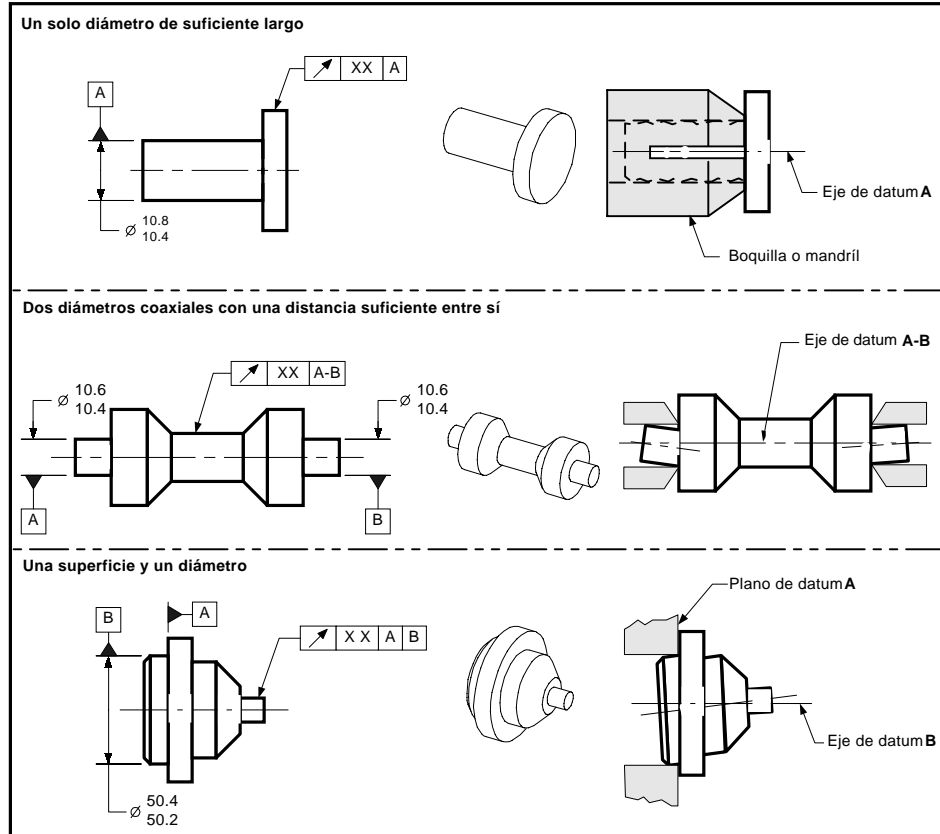


FIGURA 26-2 Estableciendo un eje de datum para la variación

Definición de la variación circular

La variación circular es un control compuesto que afecta la forma, la orientación, y la localización de elementos circulares (individualmente) de una figura de parte con relación al eje de datum. Un **control de variación circular** es una tolerancia geométrica que limita la cantidad de variación circular de una superficie de parte. La variación circular aplica independientemente al elemento circular de un diámetro. Se dice que es un control compuesto porque controla la forma, la localización y la orientación de una figura de parte simultáneamente (en una sola lectura del dispositivo). La variación circular se usa frecuentemente para controlar la localización de elementos circulares de un diámetro. Cuando aplica al diámetro, controla la forma (circularidad) y localización del diámetro del eje de datum.



Para más info. . .
Vea el párrafo 6.7.1.2.1 de Y14.5.

La forma de zona de tolerancia para un control circular de variación aplicando al diámetro visualiza fácilmente; son dos círculos coaxiales cuyos centros se localizan sobre el eje de datum. La distancia radial entre los círculos es igual al valor de la tolerancia de variación. La figura 26-3 ilustra la zona de tolerancia para la variación circular.

El tamaño del círculo más grande de la zona de tolerancia se establece por el radio del elemento de superficie que está más lejos del eje de datum. El círculo interior de la zona de tolerancia se localiza desde el círculo más grande por el valor de la tolerancia de variación. La figura 26-3 ilustra el tamaño de una zona de tolerancia para una variación circular. Para verificar un diámetro controlado por variación circular, se coloca un indicador de carátula perpendicular a la superficie siendo verificada. La parte se gira 360° y el indicador mide la distancia entre los círculos.

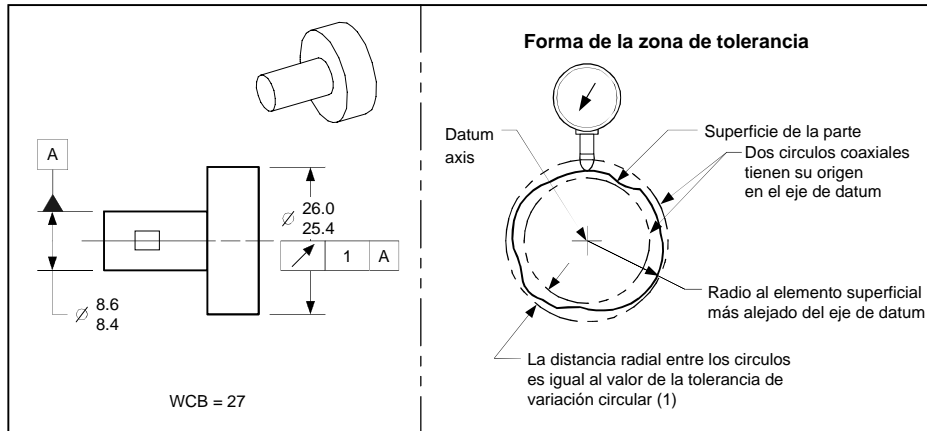


FIGURA 26-3 Zona de tolerancia, variación circular

NOTA TECNICA 26-2 Zona de tolerancia de variación circular

La zona de tolerancia para la variación circular son dos círculos coaxiales que se localizan sobre el eje de datum.



Comentario del autor

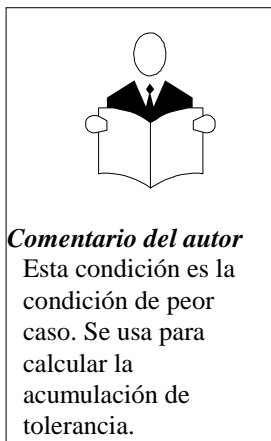
Si el valor de la tolerancia de variación es menor que la tolerancia de tamaño del diámetro, la redondez del diámetro será limitada por el control de variación.

La variación circular como un control compuesto

La variación circular es un control compuesto. Limita la circularidad, la orientación, y el desplazamiento del eje de un diámetro. Cuando la variación aplica al diámetro, la WCB del diámetro se ve afectada. Cuando verifica la variación, la lectura del indicador de carátula incluye varios tipos de errores de la parte, incluyendo la forma, la orientación, y errores de localización. La figura 26-4 ilustra estos errores.

En la Figura 26-4 A, se dimensiona una parte con un control de variación circular. La figura muestra diversas lecturas de indicador.

En la Figura 26-4 B, se elige una parte, y el elemento circular que es verificado está perfectamente redondo y perfectamente coaxial con el eje de datum. Al girar esta parte 360° sobre el eje de datum, la lectura del dispositivo (el valor de variación) será cero.



En la Figura 26-4 C, se elige una parte y el elemento circular que es verificado está fuera de redondez (lóbulo). El elemento con “fuera-de-redondez” todavía está dentro de los límites de tamaño del diámetro. El eje del elemento circular es todavía perfectamente coaxial con el eje de datum. Al girar esta parte 360° sobre el eje de datum, se obtiene una lectura del indicador – el error de variación. El indicador leerá el “fuera-de-redondez” del elemento circular como un error de variación.

En la Figura 26-4 D, se elige una parte, y el elemento circular que es verificado está perfectamente redondo, pero su eje está desviado del eje de datum. Al girar esta parte 360° alrededor el eje de datum, se obtiene una lectura del indicador (o error de variación). Esta vez, todo el error de variación se produce por el desplazamiento del eje. Note que un desplazamiento del eje de 0.15 produce una lectura del indicador de variación de 0.3. El desplazamiento máximo posible del eje es igual a la mitad del valor de tolerancia de variación. Cuando exista cualquier error de redondez en la figura con tolerancia, el desplazamiento permisible del eje será reducido por la cantidad del error de redondez. Sin embargo, la lectura de indicador no separa el error de redondez del desplazamiento del eje.

La variación circular también es un control indirecto de orientación. En la Figura 26-4 D, cada punta del eje del diámetro con tolerancia podría estar mal localizado en direcciones opuestas por la mitad del valor de tolerancia de variación. Esto resultaría en un control de paralelismo (o en algunos casos, un control de perpendicularidad) igual al valor de la tolerancia de variación.

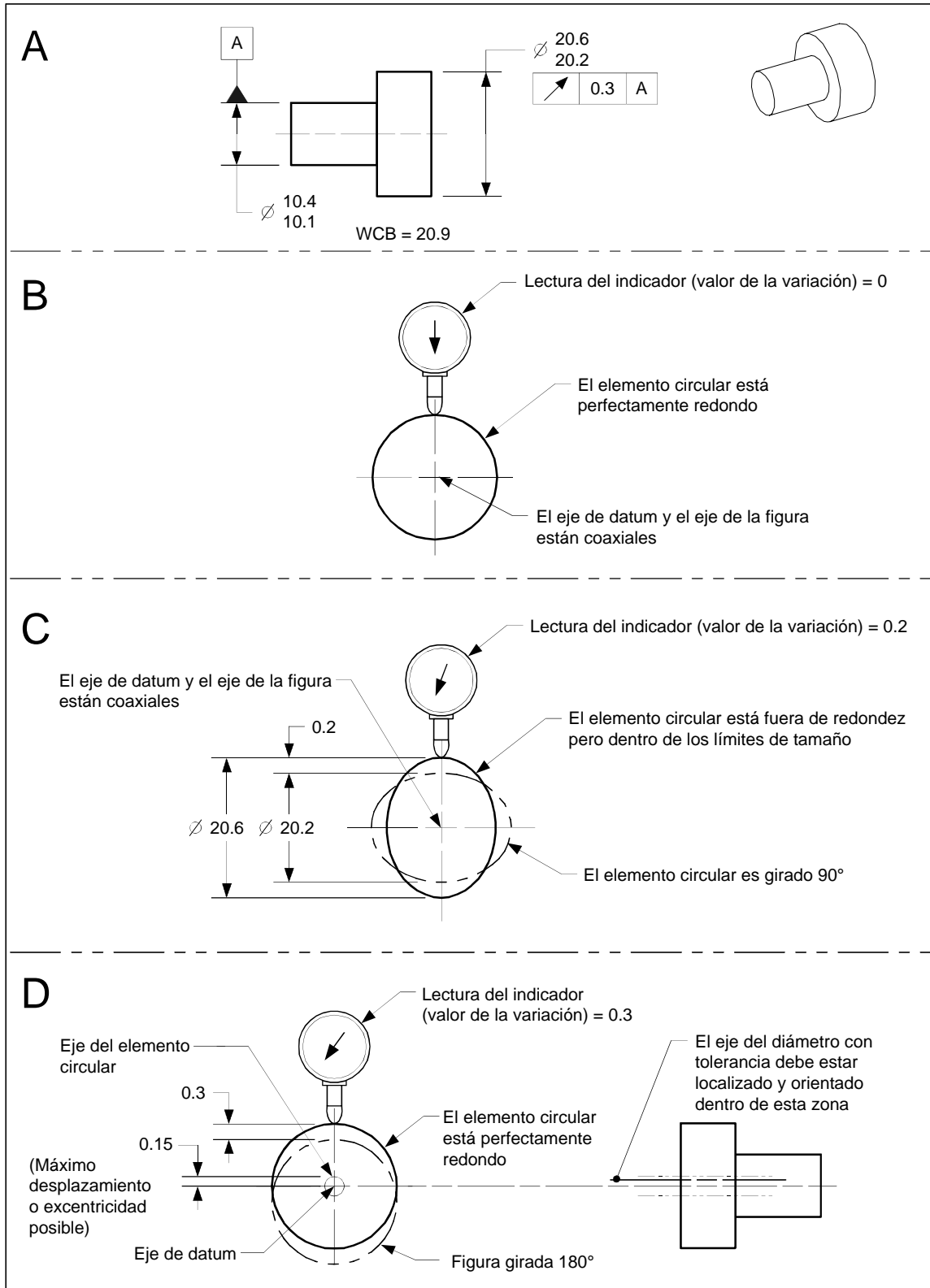


FIGURA 26-4 Variación circular como un control compuesto

NOTA TECNICA 26-3 Control de variación Desplazamiento de eje

Cuando un diámetro es controlado por variación circular, su máximo desplazamiento posible del eje con relación al eje de datum es igual a la mitad del valor de la tolerancia de variación.

Aplicaciones de variación circular

La figura 26-5 ilustra una aplicación de variación circular. En esta aplicación, las condiciones existen las siguientes:

- El diámetro debe cumplir los requerimientos de tamaño.
- La frontera de peor caso es afectada ($24.6 + 0.2 = 24.8$).
- El control de variación aplica a RFS.
- La variación aplica a cada elemento circular del diámetro con tolerancia.
- La zona de tolerancia de variación es dos círculos coaxiales 0.2 entre sí.
- El desplazamiento máximo posible del eje es 0.1.

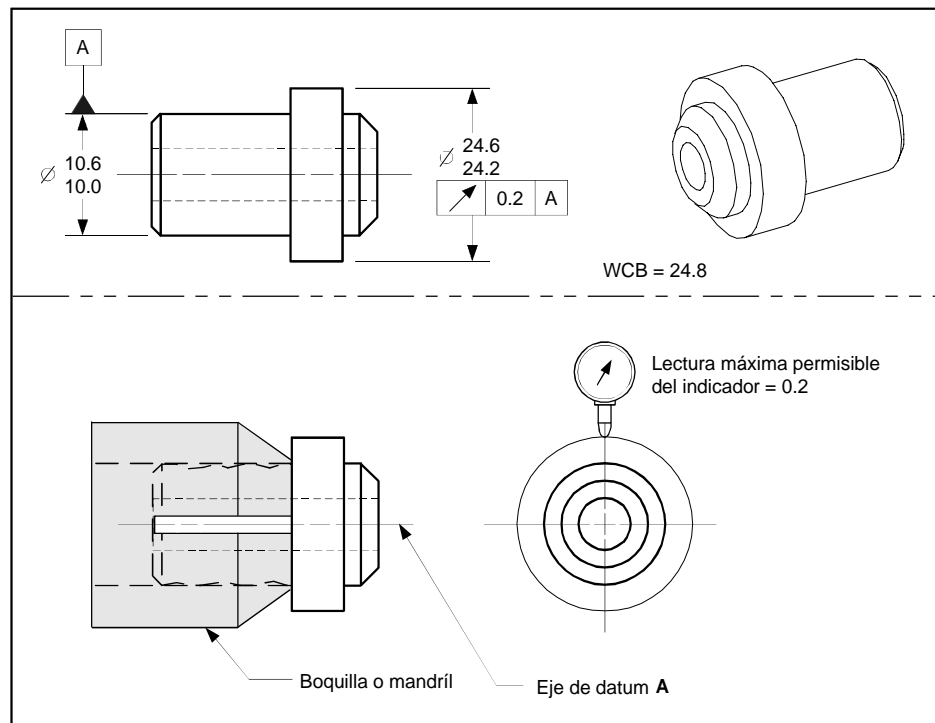
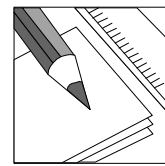
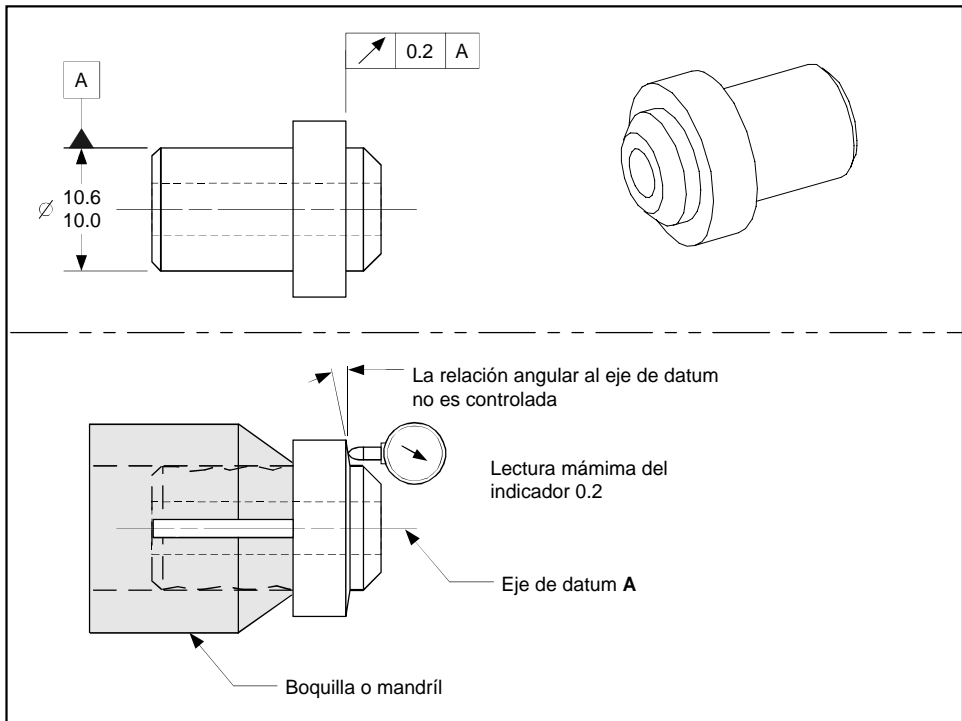


FIGURA 26-5 Variación circular aplicada al diámetro

La figura 26-6 ilustra una aplicación de variación circular aplicada a una superficie que es perpendicular al eje de datum. Este tipo de aplicación se usa para controlar el tambaleo de una superficie. En esta aplicación, existen las siguientes condiciones:

- El control de variación aplica a RFS.
- La variación aplica a cada elemento circular de la superficie.
- La forma de la zona de tolerancia es dos círculos coaxiales desplazados axialmente por 0.2 en el punto de medida.
- El control circular de variación no controla la orientación de la superficie.



Tip para el diseño
Se prefiere usar un control de perpendicularidad para controlar la cuadratura de una superficie al eje.

FIGURA 26-6 Variación circular aplicada a una superficie

Prueba de validez para la especificación de un control de variación

Para que un control de variación aplicado a un diámetro sea una especificación válida, debe satisfacer las siguientes condiciones:

- Se debe referenciar un datum en el cuadro de control de figura.
- Los datums referenciados deben especificar un eje apropiado de datum.
- El control de variación debe aplicarse al elemento de superficie que rodea el eje de datum.
- El control de variación debe aplicarse sobre una base de RFS.
- El control de variación no debe incluir ningún modificador.

La figura 26-7 muestra una prueba de validez para la especificación de un control de variación aplicado a un diámetro.

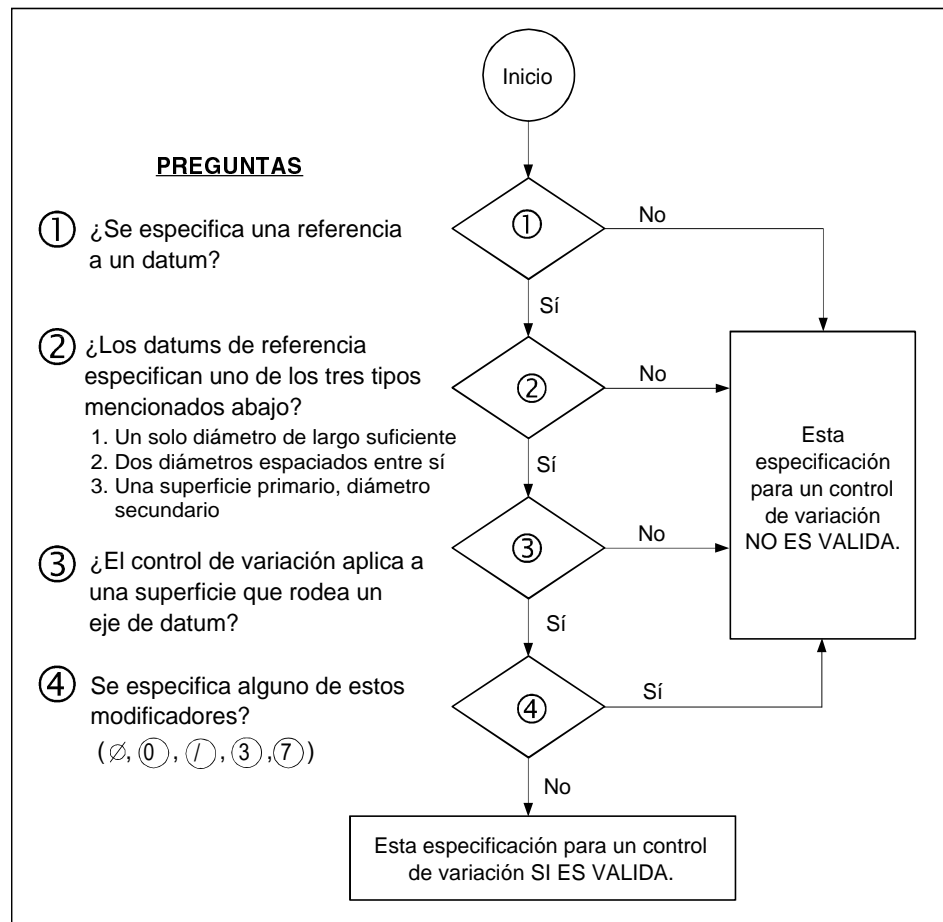
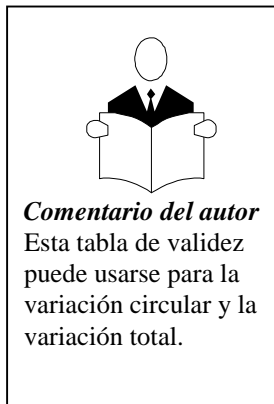


FIGURA 26-7 Tabla de flujo para la validez de una especificación de variación

Verificando la variación circular

En la Figura 26-8, un control de variación circular aplica al diámetro. Cuando se verifica este diámetro, deben hacerse tres pruebas separadas: el tamaño del diámetro, la frontera de la regla #1 y la variación del diámetro. La lección dos explica como verificar el tamaño y la frontera de la Regla #1. Ahora veremos como verificar el requerimiento de variación.

La parte inferior de la figura 26-8 muestra una manera de como verificar un control de variación. Primero, la parte se monta en un mandril o en una boquilla para establecer el eje de datum A, luego se coloca un indicador de carátula perpendicularmente a la superficie del diámetro que es verificada. La parte se gira 360° y la lectura total del indicador (TIR) es el valor de variación para ese elemento circular. El indicador de carátula se mueve a otra localización sobre el diámetro y se obtiene otra lectura de indicador. El número de elementos circulares verificados comúnmente se deja al criterio del inspector.

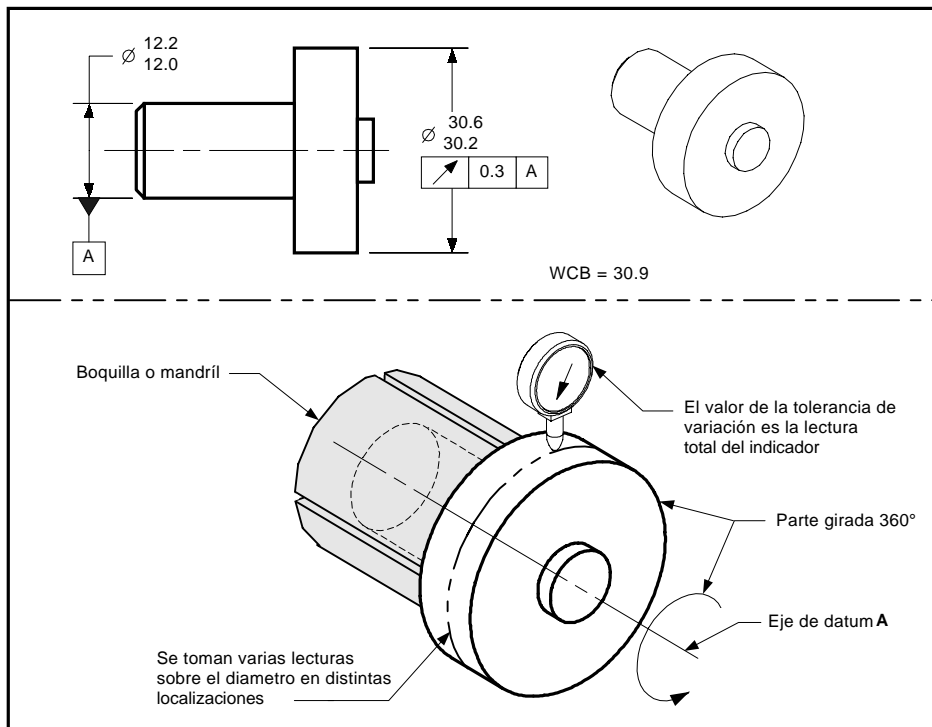


FIGURA 26-8 Verificando la variación circular

NOTA TECNICA 26-4 Verificando variación circular

Al verificar la variación circular, el valor de la tolerancia de variación es la lectura máxima del indicador para el elemento circular siendo verificado.

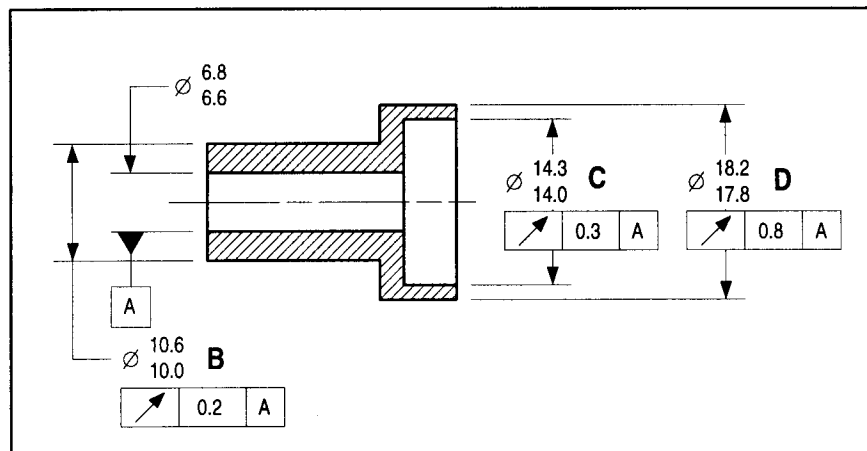
PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Describa lo qué es la variación.

2. Enumere tres maneras de establecer un eje de datum para una aplicación de variación.

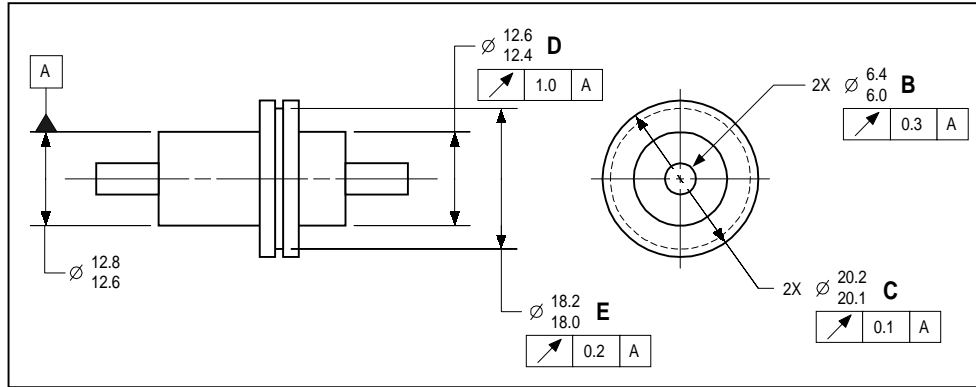
3. Describa la forma de la zona de tolerancia cuando la variación circular se aplica al diámetro.

4. Variación circular se considera un control compuesto. Enumere tres de tipos de errores de parte que puede afectar una variación circular.



5. Use el dibujo de arriba para llenar la tabla de abajo.

| DIA | DESPLAZAMIENTO MAXIMO POSIBLE DEL EJE EN RELACION AL EJE DE DATUM A |
|-----|---|
| B | |
| C | |
| D | |



6. Use el dibujo de arriba para llenar la tabla de abajo.

| PREGUNTA | APLICA A | | | |
|--|----------|-------|-------|-------|
| | DIA B | DIA C | DIA D | DIA E |
| ¿El tamaño del diámetro esta limitado a? | | | | |
| ¿La redondez del diámetro esta limitado a? | | | | |
| El desplazamiento máximo del eje del diámetro y el eje de datum A es... | | | | |
| Describe la zona de tolerancia para los controles de variación aplicados al diámetro | | | | |
| ¿En cuantos lugares deberá verificarse el control de variación en este diámetro? | | | | |
| ¿Cual es la frontera exterior (condición virtual) en este diámetro? | | | | |

7. Para cada control de variación circular mostrado abajo, indique si es una especificación válida. Si un control no es válido, explique por qué.


- A _____
- B _____
- C _____
- D _____

Vea la página A-22 para verificar sus respuestas.

Antes de resolver el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la Lección 26 para agilizar sus habilidades.

Lección 26 Cuestionario de resumen

Instrucciones: Resuelva el examen siguiente sin referirse al texto de la lección. Indique si cada declaración es cierta o falsa.

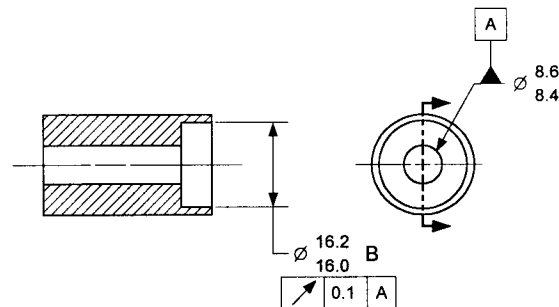
- 
- ___ 1. Una manera para establecer un eje de datum para la variación es usar un solo diámetro de suficiente longitud.
 - ___ 2. Una manera para establecer un eje de datum para la variación es usar tres diámetros coaxiales con una distancia suficiente aparte para crear un solo eje de datum.
 - ___ 3. Una manera para crear un eje de datum para la variación es usar una superficie y un diámetro a ángulos rectos.
 - ___ 4. La variación circular es una tolerancia compuesta que afecta la forma, la orientación y la localización de elementos circulares (individualmente) de una figura de parte con relación a al eje de datum.
 - ___ 5. La zona de tolerancia para la variación circular aplicada al diámetro es un círculo que se localiza sobre el eje de datum.
 - ___ 6. La variación circular se considera un control compuesto porque limita la circularidad, la orientación y desplazamiento del eje de un diámetro.
 - ___ 7. Si el valor de tolerancia en un control de variación circular es 0.5, el desplazamiento máximo posible del eje es 0.25.
 - ___ 8. Bajo ciertas condiciones, un control de variación circular puede usar el modificador MMC.

Vea página A-25 para verificar sus respuestas.

Instrucciones: *Circule la letra de la respuesta que mejor complete cada frase.*

La lección 26 evaluación posterior

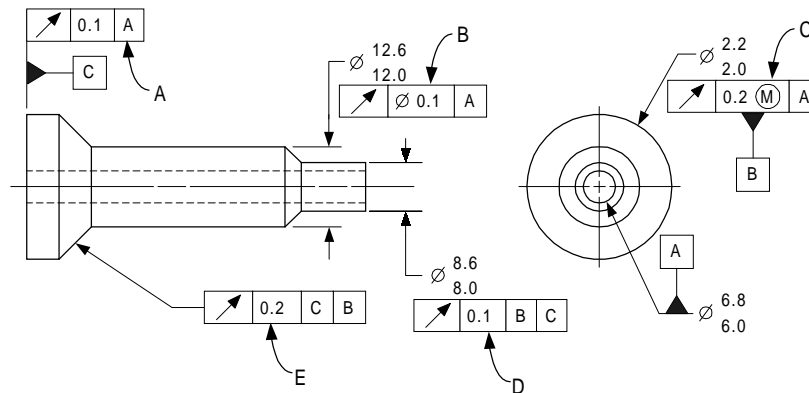
- La variación circular es un control compuesto que afecta la forma, la localización y la orientación de _____ de una figura de parte en relación al eje de datum.
 - todos los elementos circulares (individualmente)
 - todos los elementos superficiales (simultáneamente)
 - todos los elementos superficiales (individualmente)
 - todos los elementos circulares (simultáneamente)
- Circule las tres maneras para establecer un eje de datum en una especificación de variación
 - dos de diámetros espaciados
 - dos diámetros opuestos
 - un solo diámetro de longitud suficiente
 - una superficie primario y un diámetro secundario
 - un solo diámetro de cualquier longitud
 - un diámetro primario y una superficie secundario
- Cuando la variación circular se aplica al diámetro, la forma de la zona de tolerancia es . . .
 - dos cilindros coaxiales.
 - dos círculos coaxiales.
 - un círculo.
 - un cilindro.
- La variación circular se considera un control compuesto porque . . .
 - controla varios tipos del error de parte con una sola lectura de dispositivo.
 - combina varias lecturas de dispositivo para verificar una parte.
 - se mide desde un eje de datum.
 - combina varios tipos de elementos de dispositivo.



- En la figura arriba, el máximo desplazamiento posible del eje entre el diámetro *B* y el datum *A* es . . .
 - 0.05
 - 0.2
 - 0.15
 - 0.1

Lección 26 Evaluación posterior

6. En la figura arriba, la frontera de peor caso del diámetro B es _____.
- 15.9
 - 16.3
 - 16.1
 - 16.2



7. Usando el dibujo de arriba, indique si cada especificación de variación es válida o no.

| | Válida | No válida |
|---|--------|-----------|
| A | _____ | _____ |
| B | _____ | _____ |
| C | _____ | _____ |
| D | _____ | _____ |
| E | _____ | _____ |

8. Cuando inspecciona la variación circular, se usa _____ para medir la tolerancia de variación de un elemento circular de parte.
- un dispositivo funcional
 - un calíper
 - un dispositivo de condición virtual
 - un indicador de carátula

Vea la página A-32 para verificar sus respuestas.



La Meta:

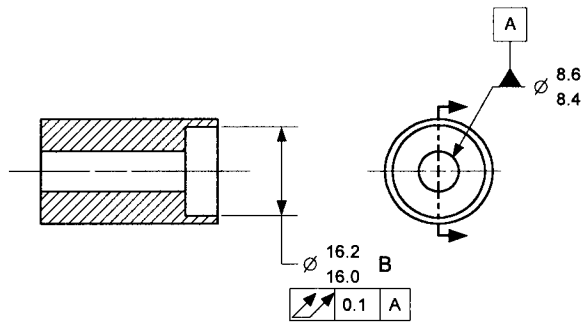
Interpretar el control de variación total.

Instrucciones: Antes de estudiar esta lección, resuelva la evaluación previa que comienza en la próxima página.

Instrucciones: Circule la letra de la respuesta que mejor complete cada frase.

Lección 27 Evaluación previa

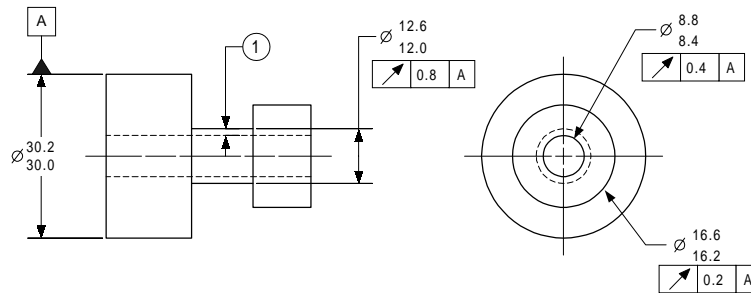
- La variación total es un control compuesto que afecta la forma, la orientación y la localización de _____ de una figura de parte con relación al eje de datum.
 - todos los elementos circulares (simultáneamente)
 - todos los elementos circulares (individualmente)
 - todos los elementos de superficie (simultáneamente)
 - todos los elementos de superficie (individualmente)
- Cuando la variación total se aplica al diámetro, la forma de la zona de tolerancia es . . .
 - dos círculos coaxiales.
 - un círculo.
 - un cilindro.
 - dos cilindros coaxiales.
- La variación total se considera un control compuesto porque . .
 - se mide desde un eje de datum.
 - controla varios tipos de error de parte con una sola lectura de dispositivo.
 - combina varios tipos de lectura de dispositivo para verificar una parte.
 - combina varios tipos de elementos de dispositivo.



- En la figura arriba, el desplazamiento máximo posible del eje entre el diámetro B y el eje de datum A es . . .
 - 0.1
 - 0.4
 - 0.2
 - 0.05
- En la figura de arriba, la frontera de peor caso del diámetro B es . . .
 - 16.3
 - 16.2
 - 15.9
 - 15.8

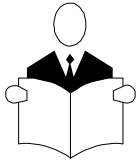
Lección 27 Evaluación previa

6. Al inspeccionar un control de variación total, el indicador de carátula _____ cuando la parte está siendo girada 360°.
- es retenido estacionario
 - es movido a lo largo de la superficie de parte
 - se recalibra después de cada revolución de la parte
 - comprueba varios elementos circulares independientemente
7. Una diferencia entre la variación circular y variación total es . . .
- que se requieren las referencias de datum.
 - el uso de modificadores.
 - la forma de la zona de tolerancia .
 - el máximo desplazamiento posible del eje.



8. En el dibujo de arriba, la máxima distancia I permisible es . . .
- 2.4
 - 2.7
 - 3.0
 - 3.3
9. En el dibujo de arriba, la mínima distancia I permisible es . . .
- 0.4
 - 0.9
 - 1.0
 - 1.6

Vea la página A-5 para verificar sus respuestas.



Comentario del autor

Los dibujos anteriores usaron términos como FIM (Movimiento Completo de Indicador), TIR (Lectura Total de Indicador) o TIM (Total Leyendo) o (Movimiento Total de Indicador) para indicar la variación.

INTRODUCCION

Esta lección explica los conceptos involucrados con el control de variación total. La variación total no es tan común como la variación circular. Sin embargo, la variación total controla características adicionales de forma sobre la variación circular. El símbolo para el control total de variación se muestra en la Figura 27-1.

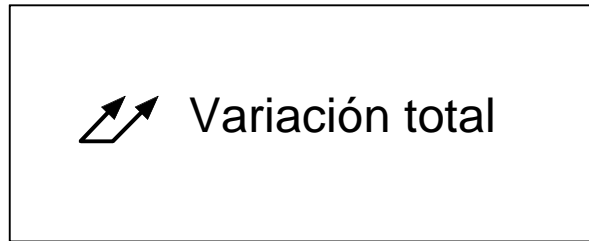


FIGURA 27-1 Control de variación total

METAS Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La Meta de esta lección:

Interpretar el control de variación total.



Tip para el estudio

Tómese unos minutos para totalmente comprender estos objetivos. Cuando lea esta lección, busque la información que le ayude a dominar estos objetivos.

Objetivos de desempeño que demuestran la maestría de esta meta

Al terminar esta lección, cada estudiante debería ser capaz de:

- Describir lo que es la variación.
- Describir la zona de tolerancia para un control de variación total (aplicado al diámetro).
- Describir porque la variación total es un control compuesto.
- Determinar el máximo desplazamiento de eje con una especificación de variación total.
- Calcular la WCB en una aplicación de variación total.
- Determinar si una especificación de control de variación total es válida.
- Describir un método de inspección para la variación total.
- Describir dos diferencias entre la variación circular y la variación total.
- Calcular distancias sobre una parte que usa la variación.

VARIACION TOTAL

Definición

La variación total es un control compuesto que afecta la forma, la orientación y la localización de todos los elementos de superficie (simultáneamente) de un diámetro (o superficie) con relación al eje de datum. Un *control de variación total* es una tolerancia geométrica que limita la cantidad de variación total de una superficie. Aplica simultáneamente a la longitud entera de un diámetro. Se le llama un control compuesto porque simultáneamente afecta a la forma, la orientación, y la localización de una figura de parte. La variación total se usa frecuentemente para controlar la localización de un diámetro. Cuando se aplica al diámetro, controla la circularidad, linearidad, la conicidad, la orientación, y la localización del diámetro con relación al eje de datum.

Cuando se aplica al diámetro, se visualiza fácilmente la forma de la zona de tolerancia para un control de variación total; ésta es dos cilindros coaxiales cuyos centros se localizan sobre el eje de datum. La distancia radial entre los cilindros es igual al valor de tolerancia de variación. La figura 27-2 ilustra la zona de tolerancia para la variación total.

El tamaño del cilindro más grande se establece por el radio hacia el elemento de superficie que es más alejado el eje de datum. El segundo cilindro de la zona de tolerancia es radialmente menor por el valor de la tolerancia de variación que el cilindro más grande. Cuando se verifica un diámetro controlado con la variación total, se pone un indicador de carátula sobre la superficie siendo verificada. La parte se gira 360° y el indicador de carátula se mueve a lo largo de la superficie del diámetro; indicando la distancia radial entre los cilindros.

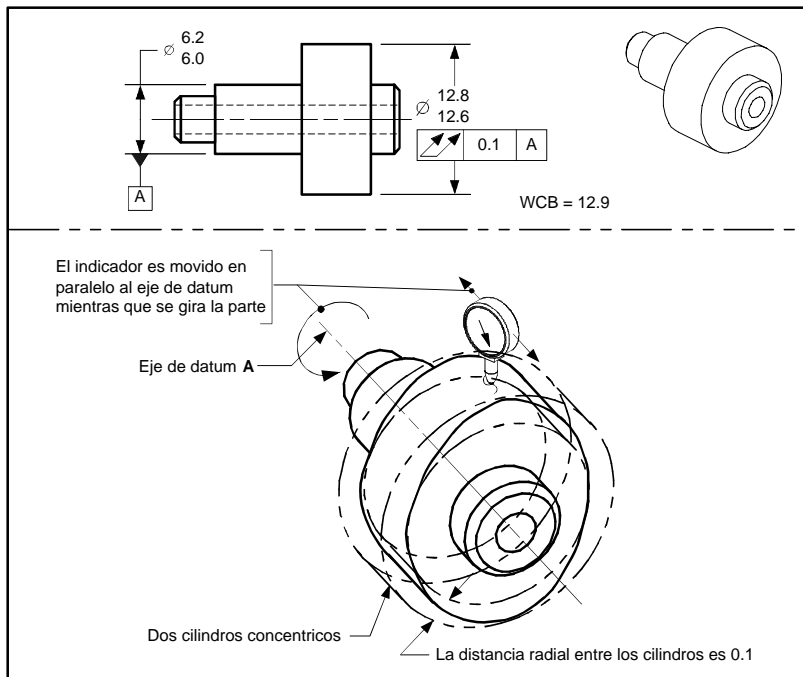
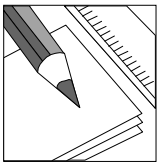


FIGURA 27-2 Variación total

NOTA TECNICA 27-1 Zona de tolerancia de variación total

Cuando aplica al diámetro, la zona de tolerancia para un control de variación total es dos cilindros coaxiales que se localizan sobre el eje de datum.



Tip para el diseño

La WCB de un diámetro es la misma independientemente si se especifica la variación circular o la total. Ya que la variación circular es más fácil de controlar, no use la variación total a menos que el control adicional de la forma (la linealidad o la conicidad) se requiera para la función de parte..

La variación total como un control compuesto

La variación total es un control compuesto: limita la cilindridad, la orientación y el desplazamiento del eje de un diámetro. Cuando la variación total aplica a un diámetro, afecta la frontera de peor caso del diámetro. Cuando se verifica la variación total, la lectura del indicador de carátula incluye todos los tres de tipos de error de parte. La figura 27-3 ilustra como los errores de localización y de forma se combinan en una comprobación de variación total. Como el diámetro se verifica con un indicador de carátula, cualquier error en la redondez de la figura producirá una lectura del indicador. Ya que el indicador se mueve a lo largo del eje cuando se gira la parte, el indicador también será afectado por la linealidad y la conicidad de la superficie del diámetro. Aunque no hay desplazamiento de eje, el indicador de carátula detecta los errores de forma.

Una parte podría producirse de tal forma que el error entero de variación resulte del desplazamiento del eje. Un desplazamiento del eje de 0.2 producirá una lectura de variación del dispositivo de 0.4. El desplazamiento máximo posible del eje para la variación total es igual a la mitad del valor de la tolerancia de variación. Cuando exista cualquier error de forma en la figura con tolerancia, el desplazamiento permisible del eje será reducido por la cantidad del error de forma. Sin embargo, en una comprobación de variación total, la lectura del dispositivo no separa el error de forma del desplazamiento de eje.

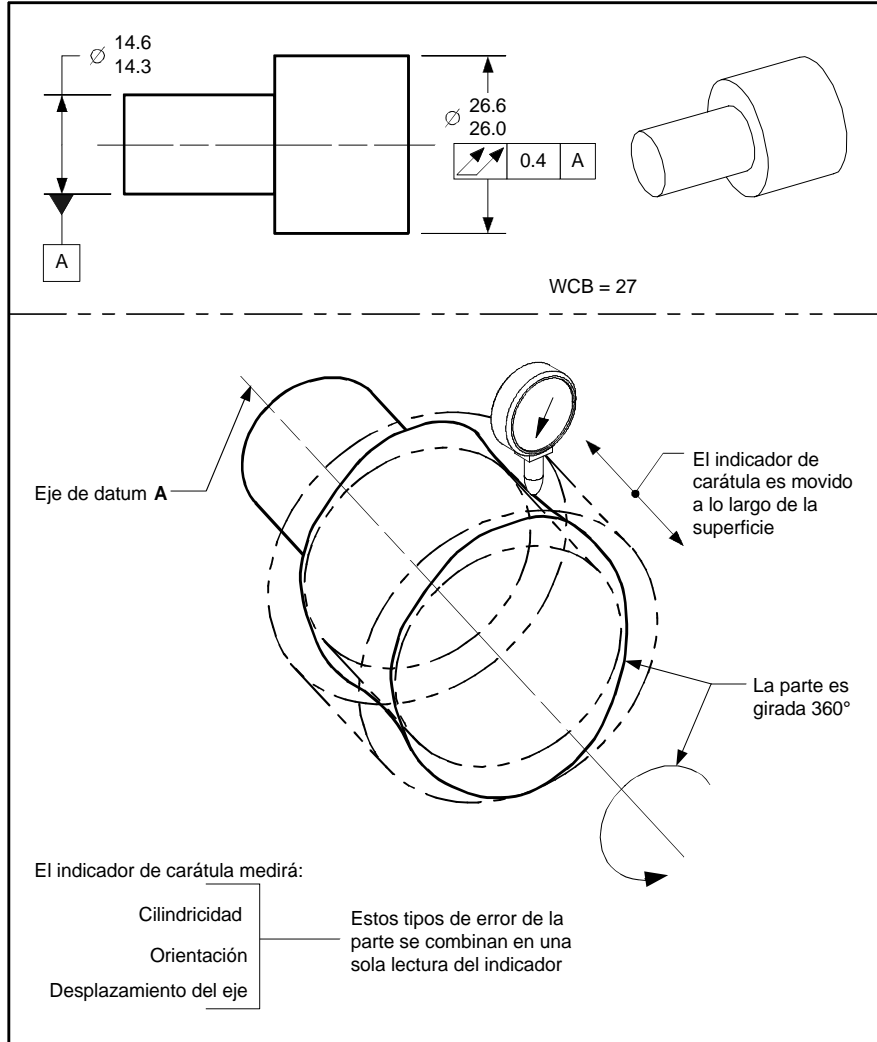


FIGURA 27-3 Variación total como un control compuesto

NOTA TECNICA 27-2 Control de variación total - Desplazamiento de eje

Cuando un diámetro es controlado por variación total, su máximo desplazamiento posible del eje con relación al eje de datum es igual a la mitad del valor de la tolerancia de variación.



Comentario del autor

Si el valor de la tolerancia de variación es menor que la tolerancia de tamaño del diámetro, la redondez y la linealidad del diámetro será limitada por el control de variación.

Aplicación de variación total

La figura 27-4 ilustra una aplicación de variación total. En este caso existen las siguientes condiciones:

- El diámetro debe cumplir con los requerimientos de tamaño.
- La WCB es afectada ($24.6 + 0.2 = 24.8$).
- El control de variación aplica RFS.
- La variación aplica simultáneamente a todos los elementos del diámetro.
- La zona de tolerancia es dos cilindros coaxiales 0.2 aparte.
- El máximo desplazamiento posible del eje es 0.1.

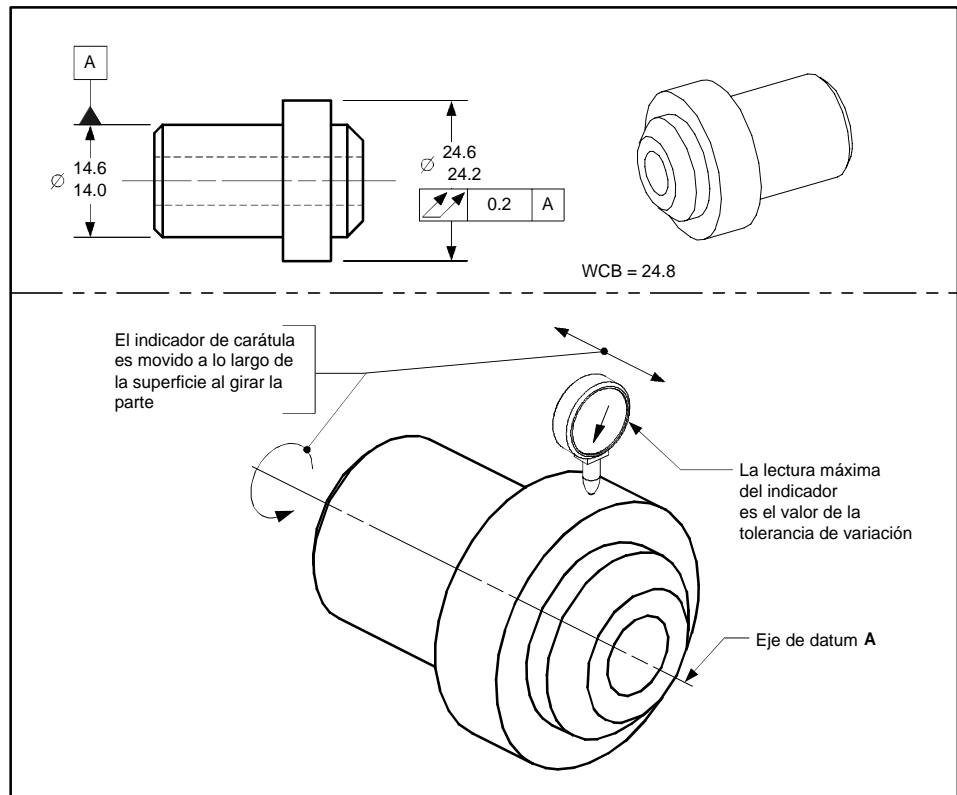


FIGURA 27-4 Variación total aplicada al diámetro

La figura 27-5 ilustra una aplicación de variación total aplicada a una superficie que es perpendicular al eje de datum. Este tipo de aplicación se usa para controlar la perpendicularidad de una superficie al eje de datum. En esta aplicación, aplican las siguientes condiciones:

- El control de variación aplica a RFS.
- La variación aplica a todos los elementos de la superficie.
- La forma de la zona de tolerancia es dos planos paralelos perpendiculares al eje de datum.
- El símbolo de variación controla la relación angular (orientación) de la superficie al eje de datum.
- El control de variación también limita la planicidad de la superficie.

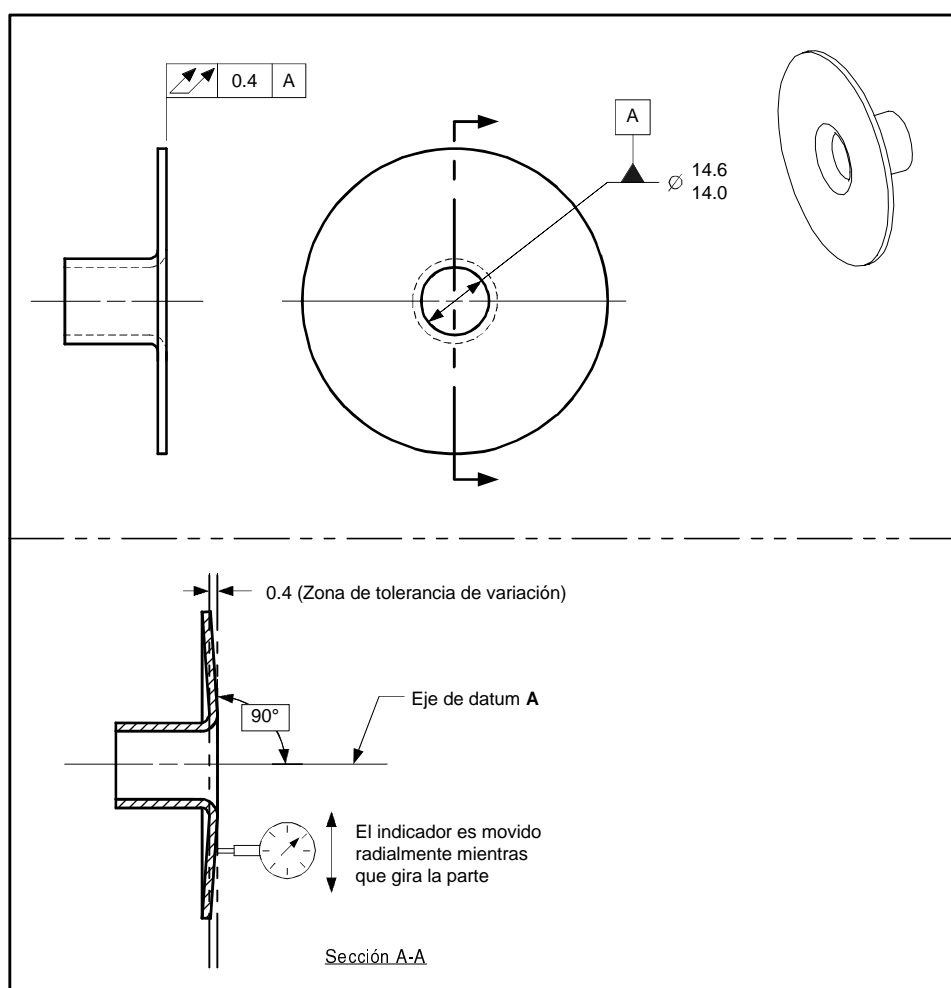
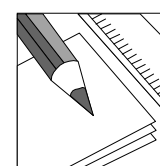


FIGURA 27-5 Variación total aplicada a una superficie

Prueba de validez de la especificación para la variación total

La prueba de validez para la especificación de variación total es al igual a la prueba de la variación circular. La prueba de validez de la especificación para la variación circular se muestra en la Figura 26-7 en la página 424.



Tip para el diseño
Si el intento de diseño es controlar la perpendicularidad de la superficie con relación al eje, sería más apropiado usar un control de perpendicularidad.

Verificando variación total

En la Figura 27-6, un control de variación total aplica al diámetro. Cuando se verifica este diámetro, se deben hacer tres pruebas separadas: el tamaño del diámetro, la frontera de la regla #1 y la variación del diámetro. La lección dos explica como verificar el tamaño y la frontera de la regla #1. Ahora veremos como verificar el requerimiento de variación.

Una manera de verificar el control de variación total se muestra en la Figura 27-6. Primero, la parte se monta en una boquilla o mandril para establecer el eje de datum A. Luego se coloca un indicador de carátula perpendicular a la superficie del diámetro siendo verificado. La parte se gira 360°, mientras que el indicador de carátula se mueve axialmente a lo largo de la superficie, la lectura total del indicador (TIR) es el valor de la tolerancia de variación para la superficie.

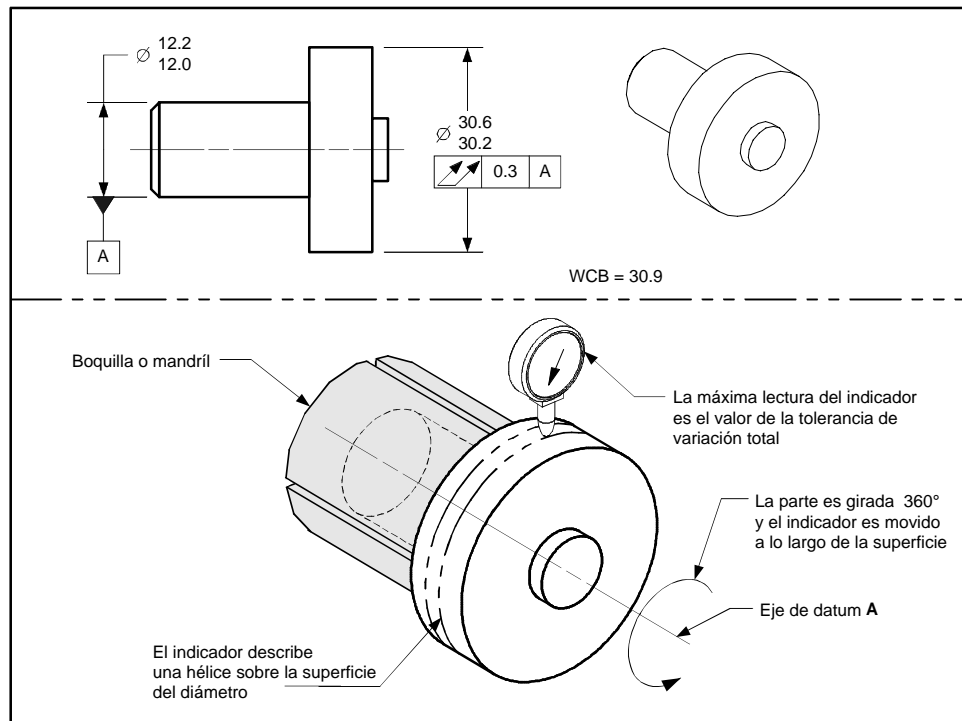


FIGURA 27-6 Verificando variación total

NOTA TECNICA 11-7 Verificando variación total

Al verificar variación total, el indicador de carátula se mueve axialmente a lo largo de la superficie, y la lectura de la carátula es el valor de tolerancia de variación para el diámetro siendo verificado.

En la Figura 27-7, se aplica un control de variación a una superficie. Al inspeccionar este requerimiento de variación, la parte se monta en una boquilla o mandril para establecer el eje de datum A. Luego se coloca un indicador de carátula perpendicular a la superficie siendo verificada. La parte se gira mientras que el indicador de carátula se mueve radialmente, la TIR es el monto de la tolerancia de variación para la superficie.

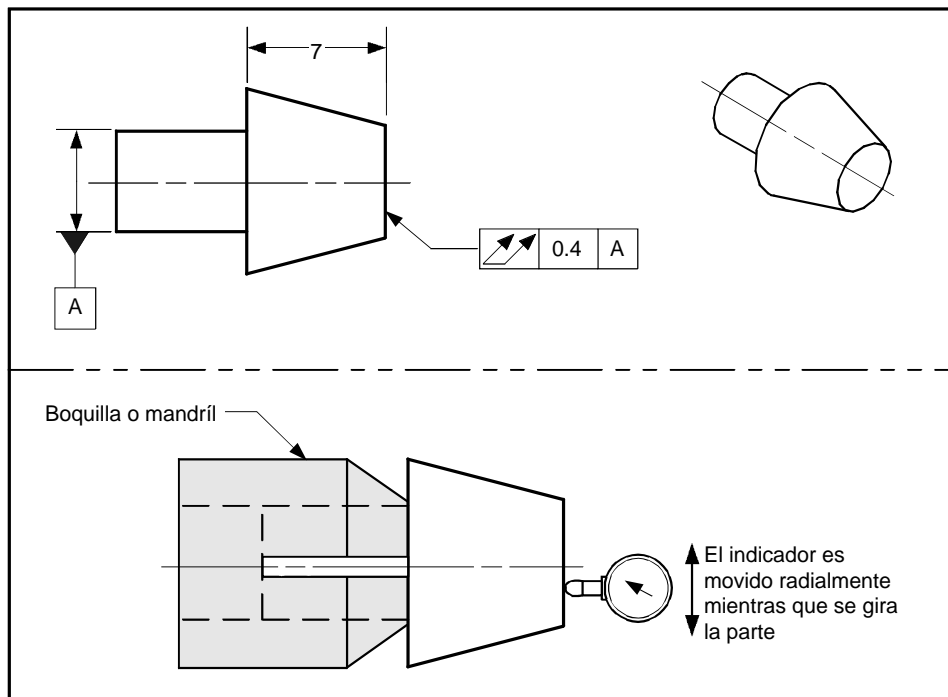


FIGURA 27-7 Verificando variación total

Comparación entre variación circular y variación total

Los controles de variación total y circular se usan a para dar tolerancia a diámetros coaxiales. Ambos controles son similares, pero existen algunas diferencias importantes. La tabla de la Figura 27-8 compara estos controles (cuando aplican a un diámetro).

| Variación aplicada a un diámetro | | |
|--|---|--|
| Concepto | Variación circular | Variación total |
| Zona de tolerancia | Dos círculos coaxiales | Dos cilindros coaxiales |
| Costo relativo de producción | \$ | \$ \$ |
| Costo relativo de verificación | \$ | \$ \$ |
| Características de la parte siendo controladas | Localización Orientación Circularidad | Localización Orientación Cilindricidad |

FIGURA 27-8 Comparación de variación circular y total

Una parte podría pasar una comprobación de variación circular y fracasar en una verificación de variación total. La figura 27-9 muestra dos partes con cero error de variación circular y 0.1 error de variación total. En cada caso, el error de planicidad o linealidad de la superficie de parte no se detecta en una prueba de variación circular, pero se detecta en una prueba de variación total.

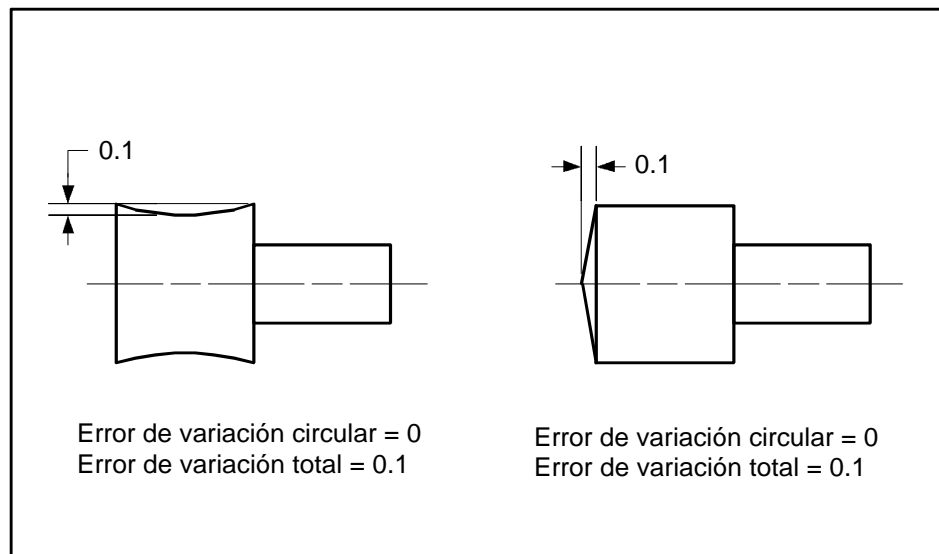


FIGURA 27-9 Comparación de variación circular y total

CALCULOS DE VARIACION

En la industria, es muy común hacer cálculos para encontrar la máxima o mínima distancia en una parte. Cuando se calcula la distancia máxima o mínima de una parte, deben incluirse todas las tolerancias de parte. Esta sección explica como usar controles de variación en cálculos de parte. La técnica mostrada puede usarse para la variación circular o variación total.

Acumulación de tolerancia usando variación

La acumulación de tolerancia sobre una parte que usa variación es directa. En esta sección se explica un método simple de como calcular la distancia máxima y mínima entre dos diámetros de una parte. Este cálculo involucra el uso de los radios de los diámetros y la tolerancia de variación entre los diámetros.

La figura 27-10 muestra un ejemplo de un cálculo de parte para encontrar la distancia máxima y mínima entre dos diámetros de una parte. Cuando lea los pasos más adelante, refiérase a la figura 27-10.

1. Etiquete los puntos iniciales y finales de la distancia a ser calculada. En el punto de inicio del cálculo, dibuje una flecha de doble terminación. Etiquete la flecha que indica hacia el punto final del cálculo como positivo (+). Etiquete la otra flecha como negativo (-). Cada vez que se usa en el cálculo una distancia que está en la dirección de la flecha positiva, la distancia será un valor positivo. Cuando se usa una distancia en la dirección negativa, será un valor negativo.
2. Establezca una suma de dimensiones de parte o distancias de dispositivo (como en la Figura 27-10) desde el punto de inicio al punto final del cálculo.
3. Calcule la respuesta.

Cuando resuelva para una distancia mínima, se resta la mitad del valor de tolerancia de variación en el cálculo. Cuando resuelva para una distancia máxima, se agrega la mitad del valor de tolerancia de variación en el cálculo.

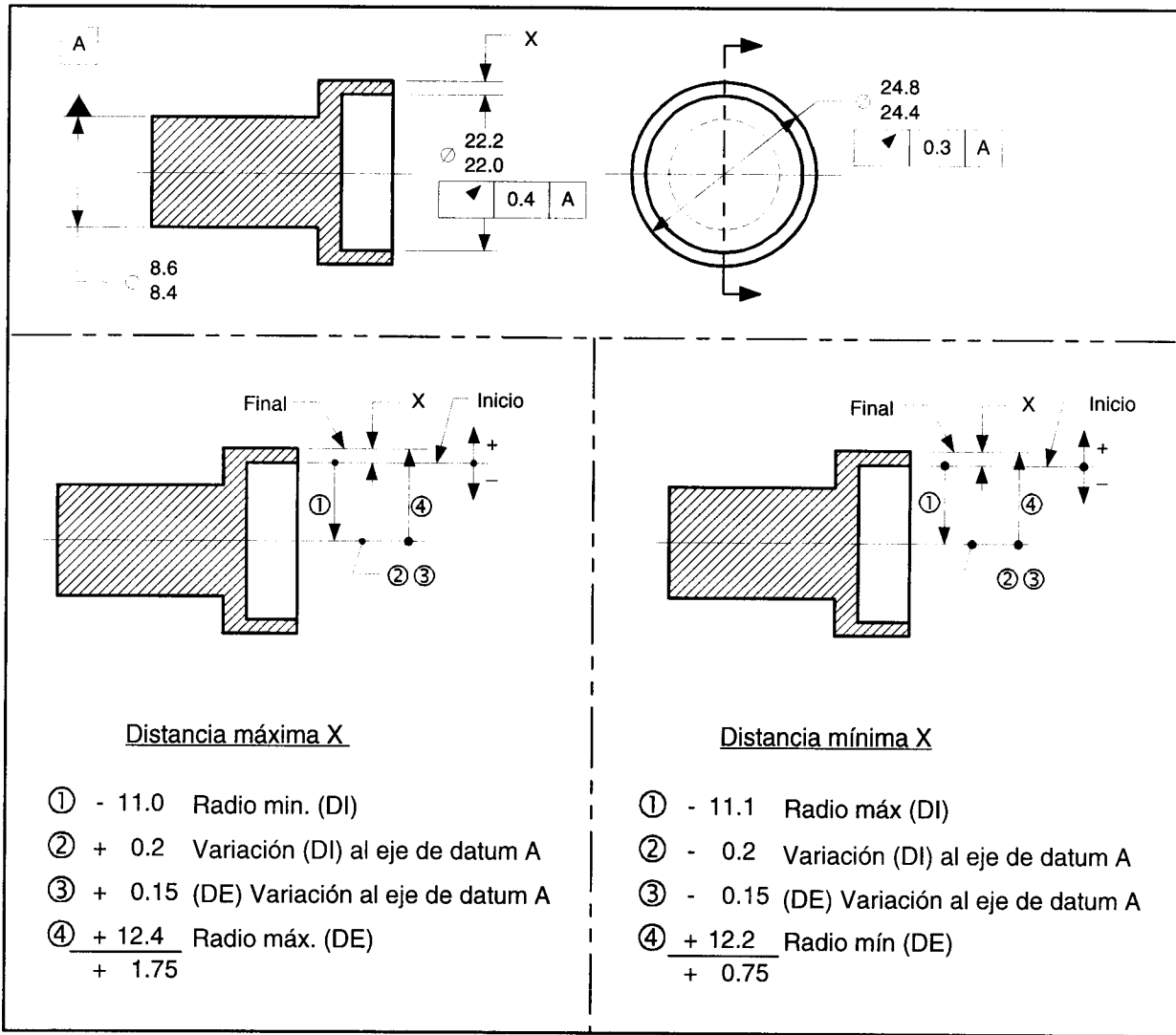


FIGURA 27-10 Acumulación de tolerancia usando variación

Resumen

Un resumen con información de los controles de variación se muestra en la Figura 27-11.

| Símbolo | Se requiere referencia a un datum | Puede aplicarse a | | Puede afectar la WCB | Puede usar modificador (M, L, T, P) | Puede aplicarse a RFS | Puede cancelar la regla#1 | Forma de la zona de tolerancia ** |
|---------|-----------------------------------|-------------------|-----|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| | | Superficie | FOS | | | | | |
| | Sí | Sí | Sí | Sí | No | Sí* | No | 2 círculos coaxiales |
| | Sí | Sí | Sí | Sí | No | Sí* | No | 2 cilindros coaxiales |

* Es automático según la regla #2 ** Cuando se aplica a un diámetro

FIGURA 27-11 Resumen de controles de variación

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Describa lo qué es la variación total.

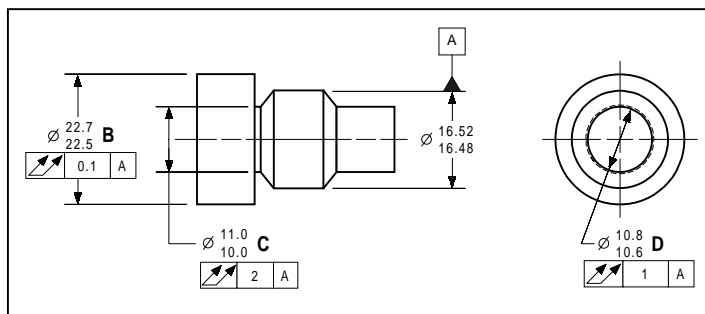
2. Describa la forma y el tamaño de la zona de tolerancia cuando la variación total aplica al diámetro.



3. Variación total se considera una tolerancia compuesta. Enumere cuatro de tipos de errores de parte que un control de variación total puede afectar.

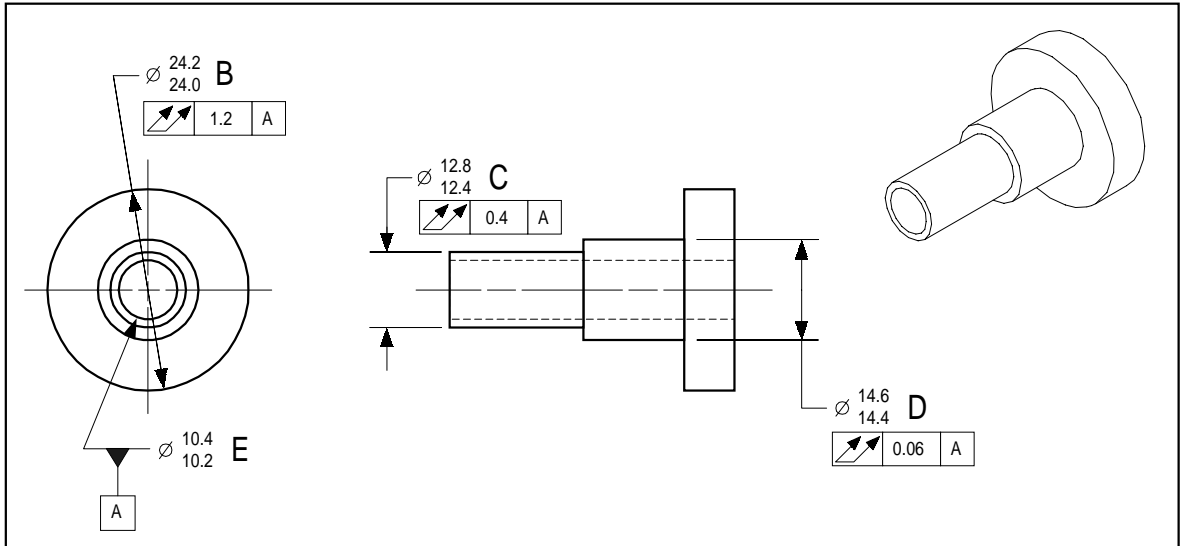
4. Para cada control de variación total mostrado más adelante, indique si es una especificación válida. Si un control no es válido, explique por qué.

- A _____
- B _____
- C _____
- D _____



5. Use el dibujo de arriba para llenar la tabla que sigue.

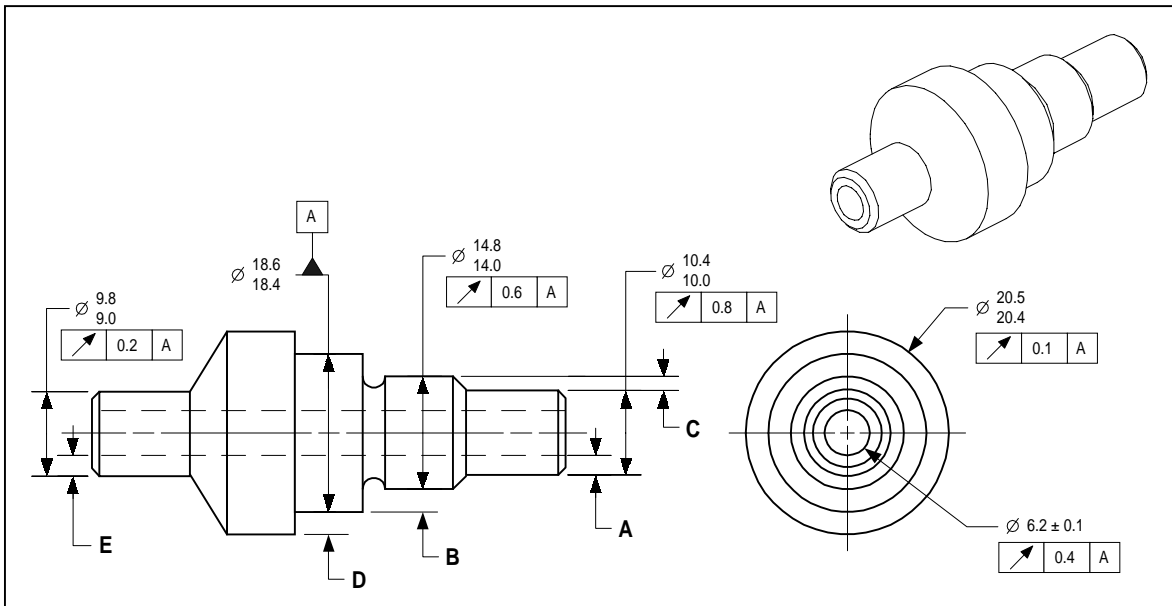
| DIA | DESPLAZAMIENTO MAXIMO POSIBLE DEL EJE EN RELACION AL EJE DE DATUM A |
|-----|---|
| B | |
| C | |
| D | |



6. Use el dibujo de arriba para llenar la tabla que sigue.

| PREGUNTA | APLICA A | | | |
|--|----------|-------|-------|-------|
| | DIA B | DIA C | DIA D | DIA E |
| ¿El tamaño del diámetro esta limitado a? | | | | |
| ¿La redondez del diámetro esta limitado a? | | | | |
| El desplazamiento máximo del eje del diametro y el eje de datum A es... | | | | |
| Describe la zona de tolerancia para los controles de variación aplicados al diámetro | | | | |
| ¿En cuantos lugares deberá verificarse el control de variación en este diámetro? | | | | |
| ¿Cual es la frontera exterior (condición virtual) en este diámetro? | | | | |

7. Circule las declaraciones que aplican cuando verifica un control de variación total aplicado a un diámetro.
- A. El diámetro debe estar dentro de sus límites de tamaño.
 - B. La lectura de indicador de carátula es el valor de la tolerancia de variación.
 - C. La lectura de indicador de carátula se toma en varios lugares a lo largo del diámetro.
 - D. La parte se gira sobre el eje de datum.
 - E. El indicador de carátula se mueve a lo largo del eje de datum mientras se gira la parte



8. Use el dibujo de arriba para llenar la tabla.


| DISTANCIA | MAX | MIN |
|-----------|-----|-----|
| A | | |
| B | | |
| C | | |
| D | | |
| E | | |

Vea la página A-23 para verificar sus respuestas.

Antes de resolver el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la lección 27 para mejorar sus conocimientos.

Lección 27 Cuestionario de resumen

Instrucciones: Resuelva el siguiente examen sin referirse al texto de la lección. Indique si cada declaración es cierta o falsa.

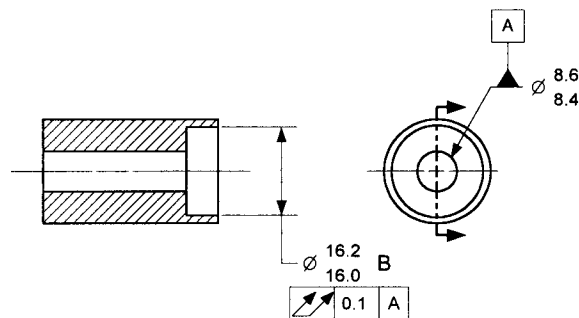
- 
- ___ 1. La variación total es un control compuesto que afecta la forma, la orientación y la localización de todos los elementos de superficie (simultáneamente) de un diámetro (o superficie) con relación al eje de datum.
 - ___ 2. La zona de tolerancia para un control de variación total (aplicado al diámetro) es un cilindro centrado alrededor el eje de datum.
 - ___ 3. La variación total se considera un control compuesto porque afecta a la cilindridad, la orientación y el desplazamiento del eje de un diámetro.
 - ___ 4. Si el valor de tolerancia en un control de variación total es 1.0, el desplazamiento máximo posible del eje es 0.5.
 - ___ 5. Una diferencia entre la variación circular y la total es la forma de la zona de tolerancia.
 - ___ 6. Una diferencia entre la variación circular y la total es que la variación circular afecta la orientación y la variación total no.

Vea página A-25 para verificar sus respuestas.

Instrucciones: *Circule la letra de la respuesta que mejor complete cada frase.*

Lección 27 Evaluación posterior

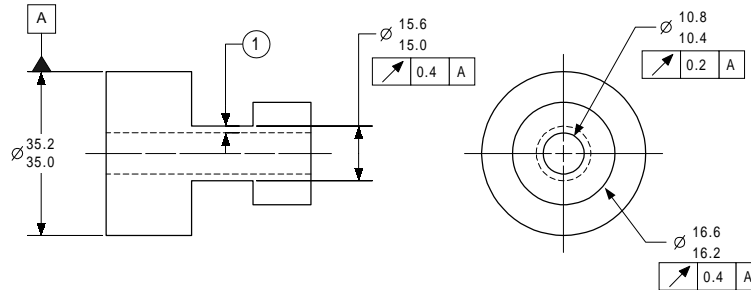
- La variación total es un control compuesto que afecta la forma, la orientación y la localización de _____ de la figura de una parte con relación al eje de datum.
 - todos los elementos de superficie (simultáneamente)
 - todos los elementos de superficie (individualmente)
 - todos los elementos circulares (individualmente)
 - todos los elementos circulares (simultáneamente)
- Cuando la variación total aplica a un diámetro, la forma de la zona de tolerancia es . . .
 - dos círculos coaxiales.
 - dos cilindros coaxiales.
 - un cilindro.
 - un círculo.
- Variación total se considera un control compuesto porque . . .
 - combina varios tipos de elementos de dispositivo.
 - se medir desde un eje de datum.
 - combina varios tipos de lectura de dispositivo lee verificar una parte.
 - controla varios tipos de errores de parte en un una sola lectura de dispositivo.



- En la figura de arriba, el desplazamiento máximo posible del eje entre el diámetro *B* y el eje de datum *A* es . . .
 - 0.15
 - 0.2
 - 0.05
 - 0.1
- En la figura de arriba, la frontera de peor caso del diámetro *B* es . . .
 - 15.8
 - 15.9
 - 16.2
 - 16.3

Lección 27 Evaluación posterior

6. Al inspeccionar un control de variación total, el indicador de carátula _____ mientras que la parte está siendo girada 360°.
- A. es retenido estacionario
 - B. comprueba varios elementos circulares independientemente
 - C. es movido a lo largo de la superficie de la parte
 - D. se recalibra después de cada revolución de la parte
7. Una diferencia entre la variación circular y la total es . . .
- A. el uso de modificadores.
 - B. se requieren referencias de datum.
 - C. el desplazamiento máximo posible del eje posible.
 - D. la forma de la zona de tolerancia.



8. En el dibujo de arriba, la máxima distancia ① es . . .
- A. 2.8
 - B. 2.9
 - C. 3.2
 - D. 3.3
9. En el dibujo de arriba, la mínima distancia ① es . . .
- A. 1.5
 - B. 1.75
 - C. 1.8
 - D. 1.9

Vea la página A-32 para verificar sus respuestas.



La Meta:

Comprender la tolerancia de perfil.

Instrucciones: *Antes de estudiar esta lección, complete la evaluación previa que comienza en la próxima página.*

Instrucciones: *Circule la letra de la respuesta que mejor complete cada frase.*

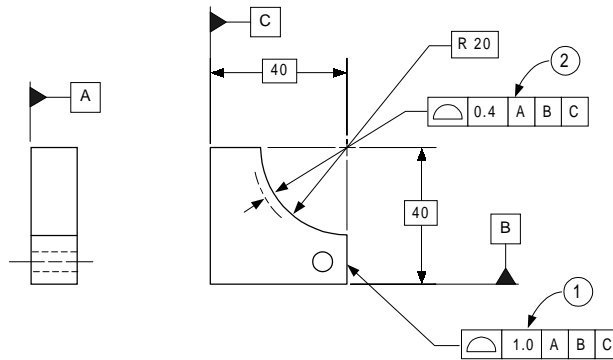
Lección 28 Evaluación previa

1. Cuando un control de perfil no contiene ningún datum de referencia, se trata de . . .
 - A. una especificación incompleta.
 - B. un control de orientación.
 - C. un control de forma.
 - D. un control de localización.



2. Cuando un perfil de superficie se describe por dimensiones básicas, se trata de . . .
 - A. un perfil.
 - B. un perfil ideal.
 - C. un perfil cero.
 - D. una superficie coplanar.

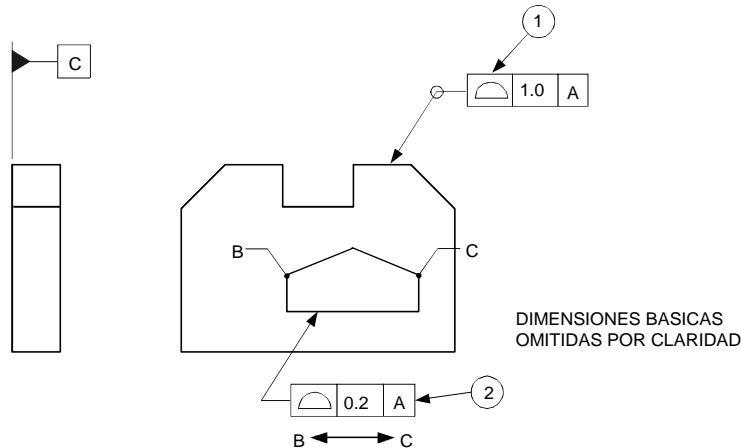
3. El perfil puede controlar la localización, la orientación, la forma y _____ de una figura de parte.
 - A. el tamaño
 - B. la variación
 - C. la simetría
 - D. la concentricidad



4. En el dibujo de arriba, la zona de tolerancia para la especificación de perfil marcada ① es . . .
 - A. unilateral - todo dentro del perfil ideal.
 - B. unilateral - todo fuera del perfil ideal.
 - C. bilateral - centrado alrededor del perfil ideal.
 - D. bilateral - centrado alrededor la superficie ideal de parte.
5. En el dibujo de arriba, la zona de tolerancia para la especificación de perfil marcada ② es . . .
 - A. unilateral - todo dentro del perfil ideal .
 - B. unilateral - todo fuera del perfil ideal.
 - C. bilateral - centrado alrededor del perfil ideal.
 - D. bilateral - centrado alrededor del perfil ideal.

Lección 28 Evaluación previa

6. La condición por defecto para el alcance de cobertura de la zona de tolerancia de un control de perfil _____ de la parte en la vista al que se dirige el control.
- está todo alrededor del perfil
 - es todo el ancho y la longitud de todas las superficies
 - es hasta que haya un cambio en la geometría
 - son todas las superficies



7. Usando el dibujo de arriba, el círculo en el quiebre de la línea guía de la especificación de perfil marcado (1), denota que la zona de tolerancia de perfil . . .
- es circular.
 - aplica a cada elemento de línea independientemente.
 - aplica a “todo alrededor” la parte.
 - aplica a “todo alrededor” del borde de la vista.
8. Usando el dibujo de arriba, la flecha de doble terminación debajo de la especificación de perfil marcada (2), denota que la zona de tolerancia de perfil solamente aplica . . .
- en la dirección de las flechas.
 - entre puntos B & C.
 - en el punto B y en el punto C.
 - sobre el lado de la parte donde se muestran los puntos B y el C.
9. Circule tres ventajas importantes del dar tolerancia:
- Permite tolerancia de extra
 - Permite estructuraciones múltiples para la inspección
 - Provee una definición clara de la zona de tolerancia
 - Permite acumulación de tolerancia
 - Impide acumulación de tolerancia
 - Comunica los datums y la sucesión de datums
 - Permite zonas de tolerancia cilíndricas

Vea la página A-5 para verificar sus respuestas.

INTRODUCCION

Esta lección explica los conceptos involucrados con la tolerancia de perfil. Los controles de perfil tienen varias opciones que no están disponibles en otros controles geométricos. La tolerancia de perfil frecuentemente se usa en el lugar de la tolerancia por coordenadas.

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La Meta de esta lección:

Comprender la tolerancia de perfil.



Tip para el diseño

Tómese unos minutos para totalmente comprender estos objetivos. Cuando lea esta lección, busque la información que le ayude dominar estos objetivos.

Objetivos de desempeño que demuestran la maestría de estas metas

Al terminar esta lección, cada estudiante debería ser capaz de:

- Explicar el efecto de usar un perfil con o sin referencias de datum.
- Describir el término de perfil ideal.
- Enumerar cuatro características de parte que pueden ser afectadas con un control de perfil.
- Interpretar una zona de tolerancia bilateral del control de perfil.
- Interpretar una zona de tolerancia unilateral del control de perfil.
- Describir el alcance al que aplica una zona de tolerancia de especificación de perfil a una parte.
- Describir el efecto del símbolo para “todo alrededor”.
- Describir el efecto del símbolo para “entre”.
- Enumerar tres de ventajas de usar controles de perfil.



Para más info. . .

Vea el párrafo 6.5.4 de Y14.5.

INFORMACION GENERAL SOBRE EL PERFIL

Terminología del perfil

Un aspecto único de controles de perfil es que ellos pueden especificarse con una referencia de datum (como un control relacionado al datum) o sin un datum (como un control de forma). Cuando se referencia a un datum, la zona de tolerancia de perfil se relaciona al cuadro de referencia de datum. Cuando no hay referencia de datum, la zona de tolerancia de perfil aplica a la superficie real de la parte.

NOTA TECNICA 28-1 Perfil como un control relacionado a la figura o como un control de forma

- Cuando un control de perfil se especifica con referencias de datum, es un control relacionado a la figura.
- Cuando un control de perfil se especifica sin referencias de datum, es un control de forma.

Un *perfil* es el delineamiento de una figura de parte en un plano determinado. Un *perfil ideal* es el perfil teóricamente exacto de una figura de parte como se describe por dimensiones básicas. Un *control de perfil* es una tolerancia geométrica que especifica una frontera uniforme a lo largo del perfil ideal dentro de cual deben caer los elementos de la superficie. Un control de perfil de línea es un tipo de control de perfil que aplica a los elementos lineales de la superficie con tolerancia. La figura 28-1 ilustra estos términos. Siempre que se usa un control de perfil, se asocia con un perfil ideal (una superficie definida con dimensiones básicas). El perfil ideal puede localizarse con dimensiones básicas o dimensiones con tolerancia con relación a los datums referenciados en el control de perfil.

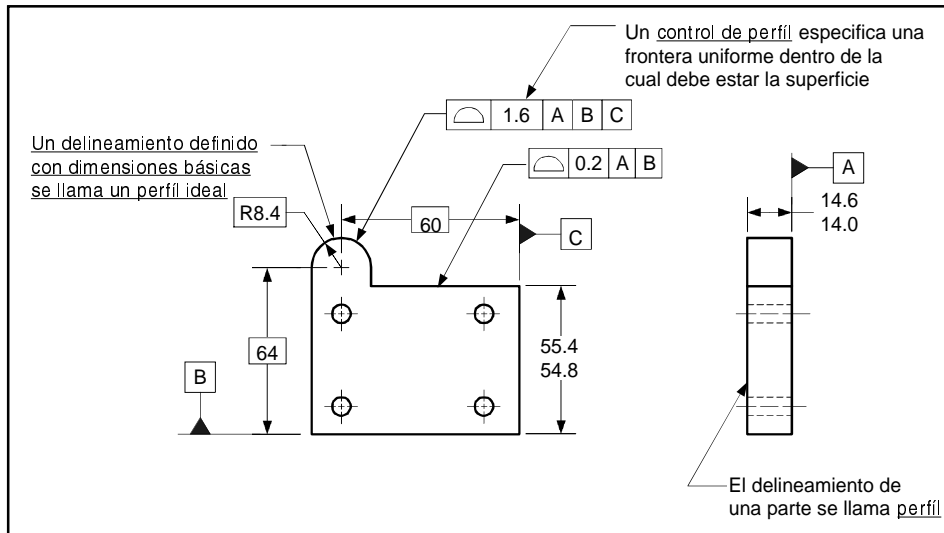
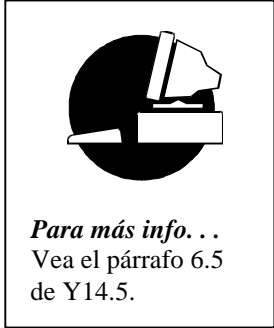


FIGURA 28-1 Control de perfil

Un control de perfil puede usarse para controlar cuatro características de la parte: tamaño, localización, orientación o forma de una figura de parte. Puede aplicarse a figuras simples o figuras múltiples. Se pueden aplicar varios controles de perfil a una sola figura.

NOTA TECNICA 28-2 Perfil

- Un control de perfil debe aplicarse al perfil ideal.
- Un control de perfil puede usarse para controlar el tamaño, la localización, la orientación y la forma.

Zonas de tolerancia para perfil

Cuando se especifica un control de perfil de superficie, la zona de tolerancia es una frontera uniforme (una zona de tolerancia tridimensional). Aplica a toda la longitud, todo el ancho y toda la profundidad de la superficie. Cuando se especifica un control de un perfil de línea, la zona de tolerancia es dos líneas uniformes (una zona de tolerancia 2-D). Aplica a toda la longitud de la superficie.



Para más info...
Vea el párrafo 6.5.1
de Y14.5.

Cuando el control de perfil (superficie o línea) se asocia con una figura, la zona de tolerancia es una zona de tolerancia bilateral con distribución igual. La Figura 28-2 es un ejemplo de esto. Esta es la zona de tolerancia más común usada con el perfil. Sin embargo, cuando se usa un control de perfil (superficie o línea), las tres otras distribuciones son permisibles:

- Zona de tolerancia bilateral (distribución desigual)
- Zona de tolerancia unilateral (exterior)
- Zona de tolerancia unilateral (interior)

Estas zonas de tolerancia se ilustran en la sección “opcional” en la Figura 28-2. Note que para cada zona de tolerancia (a excepción de bilateral con distribución igual) se agregan líneas fantasma al dibujo. Las líneas fantasma invocan a los tipos especiales de zona de tolerancia.

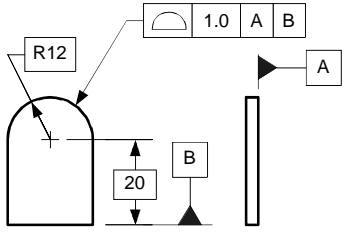
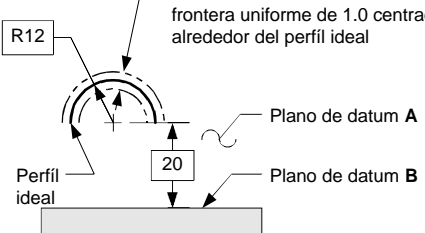
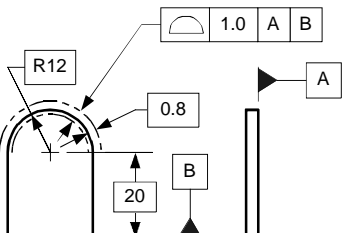
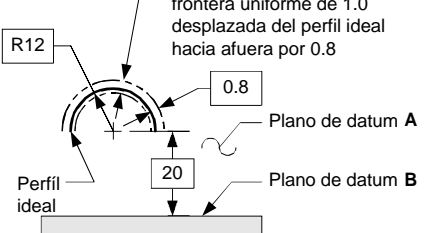
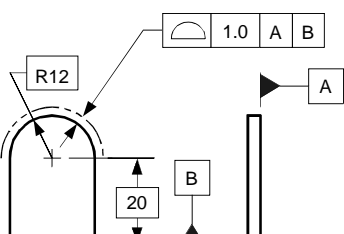
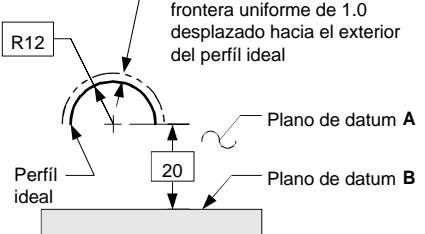
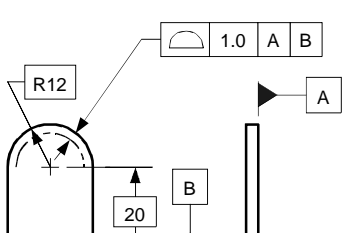
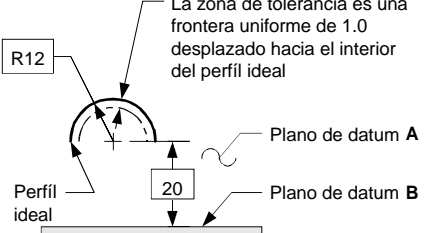
| | ESPECIFICACION DE LA ZONA DE TOLERANCIA DEL PERFIL | INTERPRETACION | COMENTARIOS |
|-------------|--|--|---|
| POR DEFECTO | <p>Bilateral - Distribución igual</p>  | <p>La zona de tolerancia es una frontera uniforme de 1.0 centrada alrededor del perfil ideal</p>  | <ul style="list-style-type: none"> ● La aplicación más común del perfil |
| OPCIONAL | <p>Bilateral - Distribución desigual</p>  | <p>La zona de tolerancia es una frontera uniforme de 1.0 desplazada del perfil ideal hacia afuera por 0.8</p>  | <ul style="list-style-type: none"> ● El uso de líneas fantasma y de dimensiones básicas especifican el monto de la distribución desigual |
| OPCIONAL | <p>Unilateral - Exterior</p>  | <p>La zona de tolerancia es una frontera uniforme de 1.0 desplazado hacia el exterior del perfil ideal</p>  | <ul style="list-style-type: none"> ● El uso de líneas fantasma denotan la dirección a la cual está desplazada la zona de tolerancia |
| OPCIONAL | <p>Unilateral - Interior</p>  | <p>La zona de tolerancia es una frontera uniforme de 1.0 desplazado hacia el interior del perfil ideal</p>  | <ul style="list-style-type: none"> ● El uso de líneas fantasma denotan la dirección a la cual está desplazada la zona de tolerancia |

FIGURA 28-2 Zona de tolerancia de perfil

Cuando un control de perfil (superficie o línea) apunta a una superficie, su zona de tolerancia aplica a todo lo ancho y largo de la superficie. Si se desea, la cobertura de zona de tolerancia de perfil se puede extender para incluir superficies adicionales o el perfil entero. Hay tres maneras para extender la cobertura de un control de perfil:

- El símbolo “entre”
- El símbolo “todo alrededor”
- Una nota asociada con el control de perfil

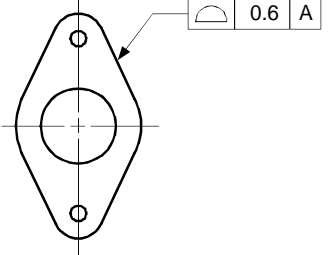
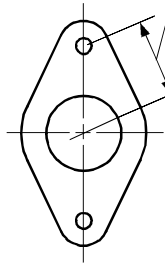
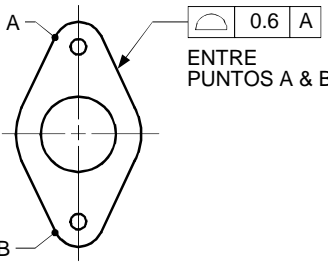
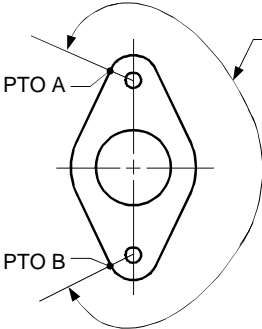
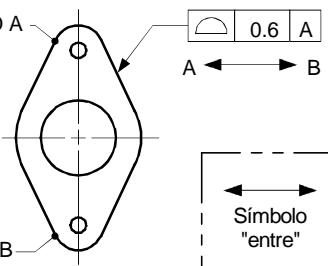
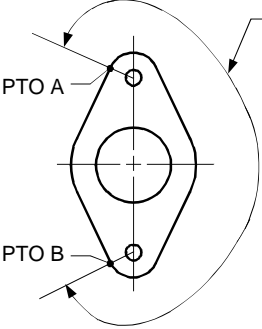
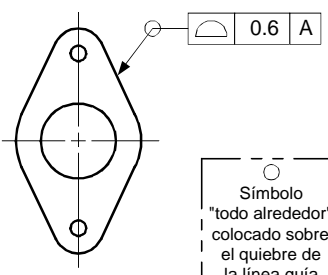
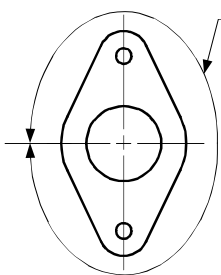
En la figura 28-3 A, el control de la zona de tolerancia de perfil sólo aplica a la superficie a la que indica. En la Figura 28-3 B, se ha agregado una nota al control de perfil para extender la cobertura de la zona de tolerancia de perfil para incluir todas las superficies entre los puntos A y B.

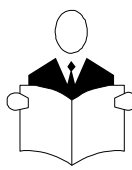
En la Figura 28-3 C, se usó un símbolo en el lugar de la nota. El símbolo es el símbolo “entre”. El *símbolo entre* es una flecha de doble terminación que indica que la zona de tolerancia se extiende para incluir superficies múltiples. Este símbolo indica que zona de tolerancia de perfil se extiende. Las letras en cada punta de la flecha indican los puntos terminales de la gama de superficies incluidas.

En la Figura 28-3 D, se ha puesto un círculo sobre el quiebre de la línea guía del control de perfil. Este símbolo se llama “todo alrededor”. El *símbolo todo alrededor* es un círculo puesto sobre quiebre de la línea guía de un control de perfil. Este símbolo indica que la zona de tolerancia de perfil aplica todo el alrededor de la vista sobre que se muestra.

NOTA TECNICA 28-3 Cobertura de la zona de tolerancia de perfil

- Un control de zona de tolerancia de perfil (superficie o línea) aplica sólo a la superficie a la cual se dirige el control, a menos que se extienda por uno de los métodos mostrados más adelante.
- La zona de tolerancia puede extenderse para cubrir superficies adicionales con:
 - el símbolo “entre”
 - una nota
 - el símbolo “todo alrededor”
 - una nota asociada con el control de perfil

| ESPECIFICACION DEL PERFIL | COBERTURA DE LA ZONA DE TOLERANCIA |
|--|---|
| <p>POR DEFECTO -La línea guía toca la superficie</p> <p>A</p>  |  <p>La zona de tolerancia cubre la superficie hasta los puntos tangenciales de cada lado</p> |
| <p>OPCIONAL -El uso de una nota extiende la cobertura de la zona de tolerancia</p> <p>B</p>  |  <p>La zona de tolerancia de perfil cubre todas la superficies entre los puntos A y B</p> |
| <p>OPCIONAL - El uso del símbolo "entre" para extender la cobertura de la zona de tol.</p> <p>C</p>  |  <p>La zona de tolerancia de perfil cubre todas la superficies entre los puntos A y B</p> |
| <p>OPCIONAL - El uso del símbolo "todo alrededor" para extender la cobertura</p> <p>D</p>  <p>Símbolo "todo alrededor" colocado sobre el quiebre de la línea guía</p> |  <p>La zona de tolerancia de perfil cubre todas las superficies alrededor del delineamiento de la vista mostrada</p> |



Comentario del autor
En Y14.5, se prefiere que se usen símbolos en el lugar de notas. Por lo tanto, la opción C se prefiere sobre la opción B.

FIGURA 28-3 Cobertura del control de zona de tolerancia de perfil

Ventajas del control de perfil

Comparando las tolerancias por coordenadas, el dar tolerancias de perfil ofrece muchas ventajas. Tres ventajas importantes son:

- Provee una definición clara de la zona de tolerancia.
- Comunica el datum y la sucesión de datums.
- Elimina la acumulación de tolerancias.

Estas ventajas llegan a ser obvias al comparar la tolerancia de perfil con la tolerancia por coordenadas. En la Figura 28-4, se dimensiona una parte con los controles de perfil en el panel A y con tolerancias por coordenadas el panel B. En el panel A, la zona de tolerancia para la superficie superior de la parte se define claramente; es una frontera uniforme centrada sobre el perfil ideal de 0.4. Las superficies que hacen contacto con el dispositivo y el orden en que ellos hacen contacto con el dispositivo se comunican mediante el cuadro de control de figura. La superficie superior de la parte es afectada por una única tolerancia, el control de perfil.



Por otra parte, la tolerancia por coordenadas usada en el panel B no comunica el intento de diseño en forma clara. La zona de tolerancia para la superficie superior de la parte no es descrita fácilmente. El radio tiene una tolerancia, y la localización del radio tiene otra tolerancia. Juntos ellos producen una zona de tolerancia que no es uniforme o lógica. El dibujo no comunica cual superficie y en que orden se debe sostener la parte para la inspección. También, la tolerancia por coordenadas usa dimensiones con tolerancia para localizar el radio. Las tolerancias de cada dimensión pueden acumularse y producir una acumulación de tolerancia indeseable.

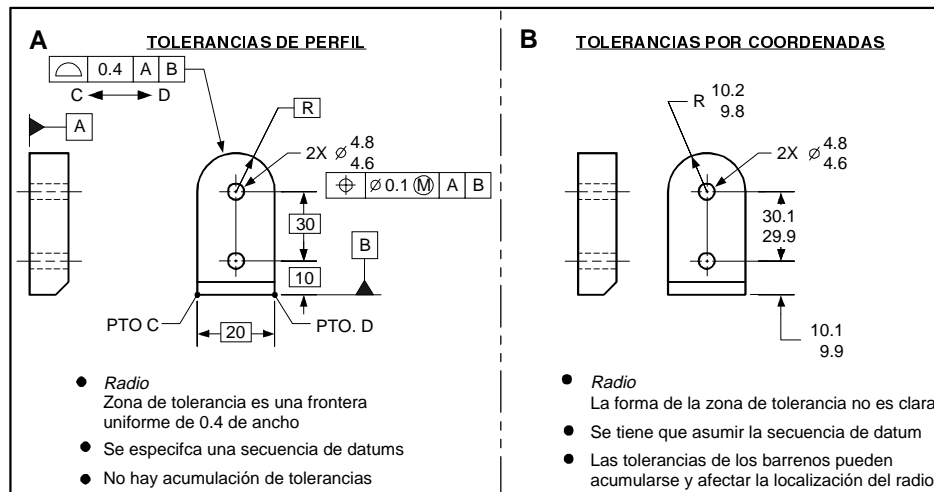


FIGURA 28-4 Ventajas de perfil

Las tolerancias de perfil comunican más claramente que las tolerancias por coordenadas. En muchas organizaciones se han usado las tolerancias de perfil para simplemente reemplazar las tolerancias por coordenadas.

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Cuando un control de perfil no contiene ninguna referencia de datum, se trata de un control de _____

2. Cuando un control de perfil contiene una referencia de datum, se trata de un control de _____

3. Describa el término de perfil ideal. _____

4. Enumere las cuatro características de parte que son afectadas por el perfil

Vea la página A-23 para verificar sus respuestas

Antes de completar el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la lección 28 para agilizar sus habilidades

Lección 28 Cuestionario de resumen

Instrucciones: Complete el siguiente examen sin referirse al texto de lección. Indique si cada declaración es cierta o falsa.



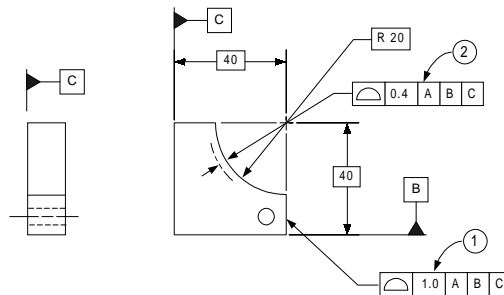
- ___ 1. Cuando se usa un control de perfil sin referencias de datum, se trata de un control de forma.
- ___ 2. Cuando se usa un control de perfil con referencias de datum, se trata de un control relacionado a la figura.
- ___ 3. Un perfil ideal es el delineamiento de una figura de parte en un plano determinado.
- ___ 4. Una especificación de perfil puede usarse para controlar el tamaño, la localización, la orientación o la forma.
- ___ 5. Cuando se usa el perfil como un control bilateral (distribución igual), su zona de tolerancia se centra sobre el perfil ideal.
- ___ 6. Cuando se usa el perfil como un control unilateral, su zona de tolerancia es está desplazada en una dirección del perfil ideal.
- ___ 7. Cuando un control de perfil se aplica en una vista, su zona de tolerancia aplica a todo el alrededor de la vista.
- ___ 8. Cuando un control de perfil se especifica con un círculo en el quiebre de la línea guía, el círculo indica que la especificación de perfil aplica sobre toda la parte.
- ___ 9. El símbolo “entre” para el perfil es una flecha con terminación doble.
- ___ 10. Una de ventaja del uso de perfil es que provee una definición clara de la zona de tolerancia.

Vea página A-25 para verificar sus respuestas.

Instrucciones: Circule la letra que mejor complete cada frase.

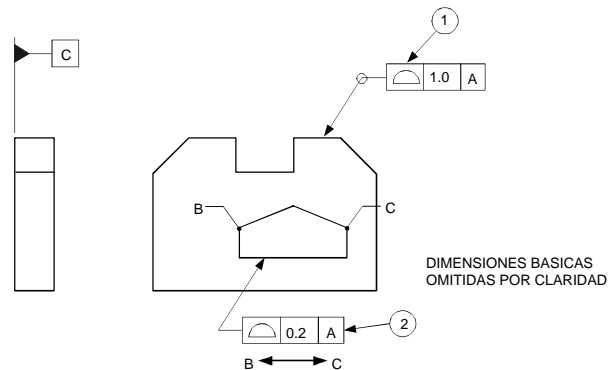
Lección 28 Evaluación posterior

1. Cuando un control de perfil no contiene ninguna referencia de datum, se trata de . . .
 - A. una especificación incompleta.
 - B. un control de orientación.
 - C. un control de forma.
 - D. un control de localización.
2. Cuando un perfil de superficie se describe por dimensiones básicas, se trata de . . .
 - A. un perfil.
 - B. un perfil ideal.
 - C. un perfil cero.
 - D. una superficie coplanar.
3. El perfil puede controlar la localización, la orientación, la forma y _____ de una figura de parte.
 - A. el tamaño
 - B. la variación
 - C. la simetría
 - D. la concentricidad



4. En el dibujo de arriba, la zona de tolerancia para la especificación de perfil marcada ① es . . .
 - A. unilateral - todo dentro del perfil ideal.
 - B. unilateral - todo fuera del perfil ideal.
 - C. bilateral - centrada alrededor del perfil ideal.
 - D. bilateral - centrada alrededor la superficie real de parte.
5. En el dibujo de arriba, la zona de tolerancia para la especificación de perfil marcada ② es . . .
 - A. unilateral - todo dentro del perfil ideal .
 - B. unilateral - todo fuera del perfil ideal.
 - C. bilateral - centrada alrededor del perfil ideal.
 - D. bilateral - centrad alrededor de la superficie real.
6. La condición por defecto para el alcance de la cobertura de la zona de tolerancia de un control de perfil es _____
 - A. todo alrededor el perfil
 - B. todo el ancho y toda la longitud de la superficie
 - C. hasta que llegue a una esquina de corte
 - D. todas las superficies

Lección 28 Evaluación posterior



7. Usando el dibujo de arriba, el círculo en el quiebre de la línea guía de la especificación de perfil marcada ①, denota que la zona de tolerancia de perfil . . .
 - A. es circular.
 - B. aplica a cada elemento de línea independientemente.
 - C. aplica a “todo alrededor” de la parte.
 - D. aplica a “todo alrededor” del borde de la vista.

8. Usando el dibujo de arriba, la flecha de doble terminación debajo de la especificación de perfil marcada ②, denota que la zona de tolerancia de perfil solo aplica . . .
 - A. en la dirección de las flechas.
 - B. entre los puntos B y C.
 - C. en el punto B y en el punto C.
 - D. sobre el lado de la parte donde se muestran los puntos B y C.

9. Circule tres ventajas importantes del especificar tolerancias.
 - A. Permite tolerancia de extra
 - B. Permite estructuraciones múltiples en la inspección
 - C. Provee una definición clara de la zona de tolerancia
 - D. Permite la acumulación de tolerancia
 - E. Impide la acumulación de tolerancia
 - F. Comunica el datum y la sucesión de datums
 - G. Permite una zona de tolerancia cilíndrica

Vea la página A-32 para verificar sus respuestas.



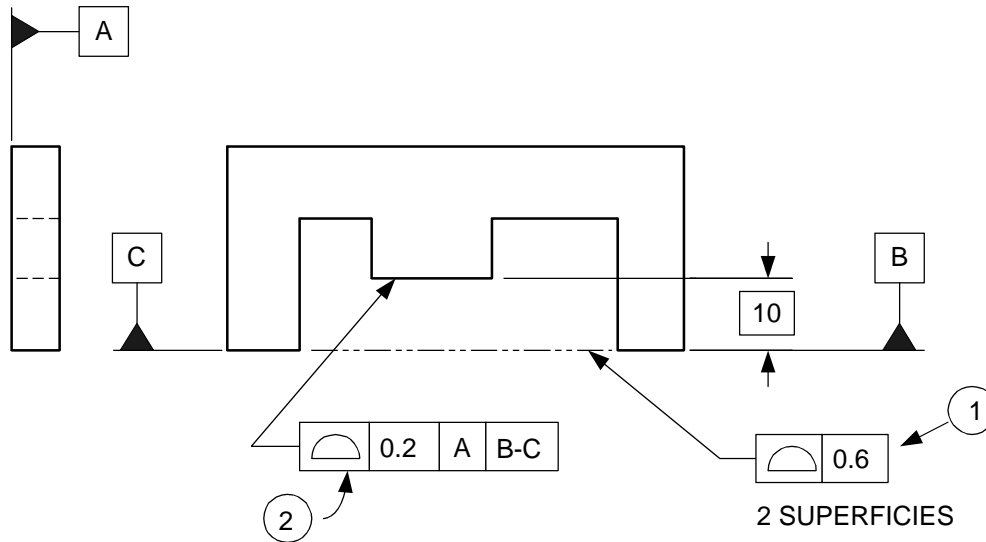
La Meta:

Interpretar el control de un perfil de superficie.

Instrucciones: Antes de estudiar esta lección, complete la evaluación previa que comienza en la próxima página.

Instrucciones: *Llene el espacio o circule la letra de la respuesta que mejor completa cada frase.*

Lección 29 Evaluación previa

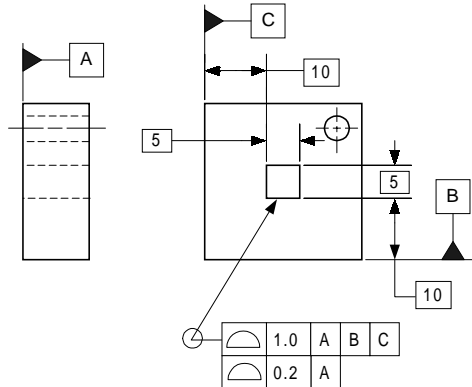


- En el dibujo de arriba, la zona de tolerancia para el control de perfil marcado 1 es . . .
 - dos planos paralelos 0.6 entre sí.
 - dos planos paralelos 0.3 entre sí.
 - dos planos paralelos 0.6 entre sí, centrados sobre el plano de datum *B*.
 - dos planos paralelos 0.6 entre sí, centrados sobre el plano de datum *B-C*.

- En el dibujo arriba, la zona de tolerancia para la especificación de perfil marcado 2 es . . .
 - dos planos paralelos 0.2 entre sí, centrados sobre el perfil ideal.
 - dos planos paralelos 0.2 entre sí, localizados 10 desde el plano de datum *B-C*.
 - dos planos paralelos 0.2 entre sí, localizados 9.8 desde el plano de datum *B-C*.
 - dos planos paralelos 0.2 entre sí, localizados sobre la superficie de la figura con tolerancia.

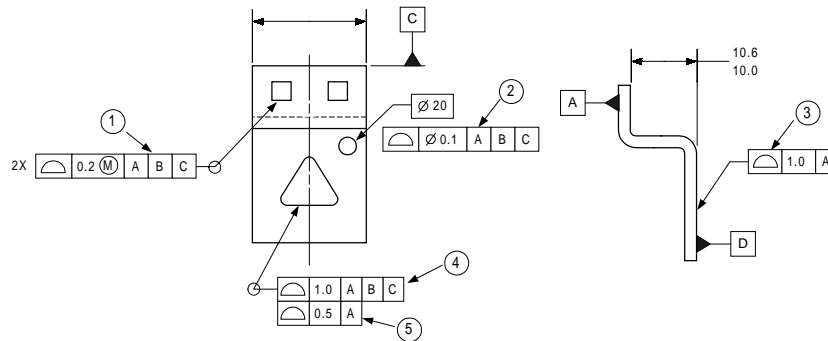
- ¿ Cuándo se deberá usar un control de perfil múltiple de segmento sencillo?
 - Cuando la función de la parte es crítica
 - Cuando la parte es muy grande
 - Cuando el tamaño, la localización, la orientación o la forma de una superficie puede tener valores diferentes de tolerancia
 - Cuando la parte es muy pequeña

Lección 29 Evaluación previa



4. En el dibujo de arriba, el segmento superior del control de perfil limita _____ del barreno cuadrado.
 1. el tamaño y la forma
 2. la localización y la orientación
 3. la orientación
 4. el tamaño, la forma, y la orientación

5. En el dibujo de arriba, el segmento inferior del control de perfil limita _____ del barreno cuadrado.
 1. el tamaño y la forma
 2. la localización
 3. la orientación
 4. el tamaño la forma y la orientación



6. Usando el dibujo de arriba, indique si cada especificación de perfil es válida o no.

El control de perfil denominado

①

Válido

No válido

②

③

④

⑤

Ve a la página A-5 para verificar sus respuestas

INTRODUCCION

Hay dos de tipos de controles de perfil: el perfil de una superficie y el perfil de una línea. El perfil de una superficie se considera el control más poderoso en el sistema de tolerancias geométricas. Puede usarse para controlar el tamaño, la localización, la orientación, y la forma de una figura de parte. El símbolo para el perfil de una superficie se muestra en la Figura 29-1.

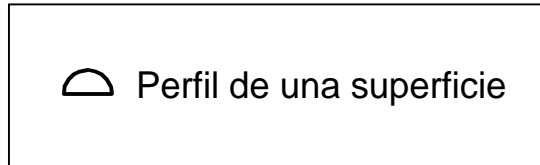


FIGURA 29-1 El control de perfil de una superficie

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La Meta de esta lección:

Interpretar el control de un perfil de una de superficie.



Tip para el estudio

Tomese unos minutos para totalmente comprender estos objetivos. Cuando lea esta lección, busque la información que le ayude a dominar estos objetivos.

Objetivos de desempeño que demuestran la maestría de esta meta

Al terminar esta lección, cada estudiante debería ser capaz de:

- Describir la forma y el tamaño de la zona de tolerancia para una aplicación de perfil de superficie.
- Describir la forma y tamaño de la zona de tolerancia para la aplicación de un perfil de superficies coplanares.
- Explicar cuando usar controles de perfil múltiples de segmento sencillo.
- Describir el efecto de cada segmento de un perfil múltiple de segmento sencillo para una aplicación de superficie.
- Determinar si la especificación de perfil de una superficie es válida.
- Describir como se puede verificar un perfil de una superficie.

PERFIL DE UNA SUPERFICIE

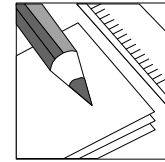
Un *control de perfil de una superficie* es una tolerancia geométrica que limita la cantidad de error que puede tener una superficie con relación a su perfil ideal. Aplicaciones comunes para controles de perfil de superficie incluyen el control - o en forma independiente o en combinación - el tamaño, la localización, la orientación y forma de:

- Superficies planas, curvas, o irregulares
- Polígonos
- Cilindros, superficies de revolución, o conos
- Superficies coplanares

El uso de perfil para especificar una tolerancia a la localización de una superficie

La figura 29-2 muestra un ejemplo del uso de los controles de perfil para la tolerancia de la localización, orientación y forma de una superficie plana. Esta es la aplicación más común de perfil. En esta aplicación, el perfil se aplica a una superficie plana, y resultan las siguientes condiciones:

- La especificación de perfil aplica al perfil ideal.
- El perfil ideal está relacionado a los datums referenciados con dimensiones básicas.
- La zona de tolerancia es una frontera uniforme centrada alrededor del perfil ideal.
- Todos los elementos de la superficie deben estar simultáneamente dentro de la zona de tolerancia.
- La zona de tolerancia limita la localización, la orientación y la forma de la superficie.



Tip para el diseño

El perfil se usa frecuentemente en este tipo de aplicación para relacionar una medida dimensional al cuadro de referencia de datum



Para más info. . .

La figura 29-9 muestra un método para inspeccionar esta parte.

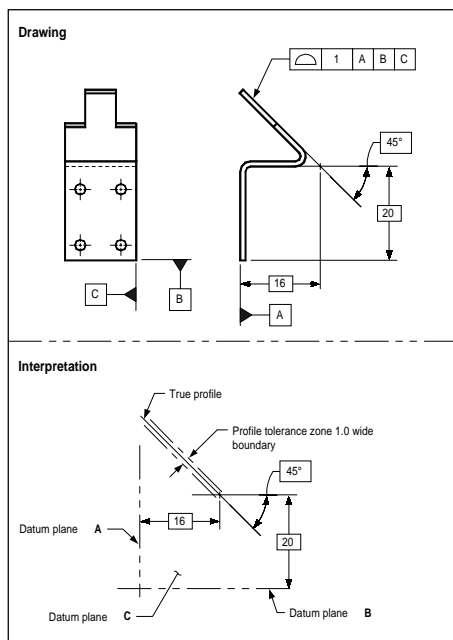


FIGURA 29-2 Perfil usado en la tolerancia de localización de una superficie

El uso del perfil en la tolerancia de un polígono

La figura 29-3 muestra un ejemplo del uso de un control de perfil para la tolerancia del tamaño, la localización, la orientación y la forma de un polígono. En esta aplicación, existen las siguientes condiciones:

- La especificación de perfil aplica al perfil ideal.
- El perfil ideal está relacionado a los datum referenciados con dimensiones básicas
- El símbolo todo alrededor extiende la zona de tolerancia de perfil para aplicar a todos los lados del polígono.
- La zona de tolerancia es una frontera uniforme centrada alrededor el perfil ideal.
- Todos los elementos de la superficie deben estar dentro de la zona de tolerancia.
- La zona de tolerancia limita el tamaño, la localización, la orientación y la forma del polígono.
- Un radio máximo se usa para limitar el radio permisible de las esquinas del polígono.

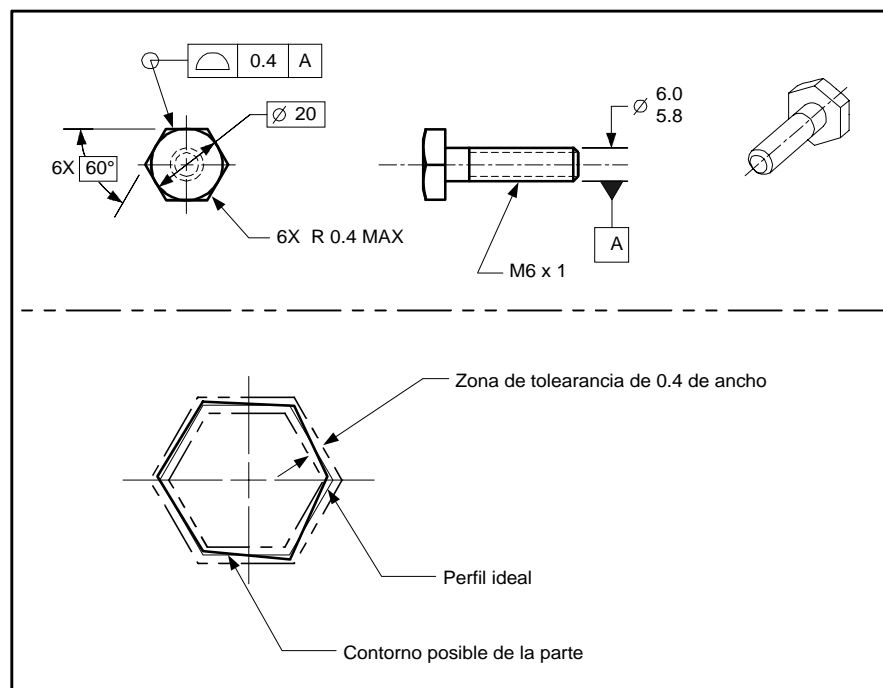
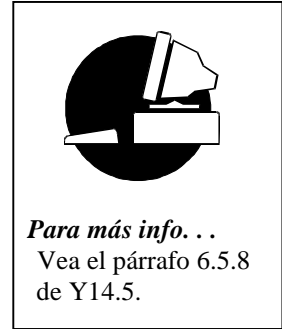


Figura 29-3 Perfil usado para la tolerancia de un polígono

El uso del perfil para la tolerancia de una figura cónica

El perfil de una superficie puede aplicarse a figuras cónicas. Puede aplicarse como un control de forma (sin referencias a un datum) o como una control de forma y orientación (con referencias a un datum). La figura 29-4 muestra un ejemplo de un control de perfil aplicado a una figura cónica.



En la Figura 29-4, el perfil controla la forma y orientación de una figura cónica. En este caso aplican las siguientes condiciones:

- La especificación de perfil aplica al perfil ideal. (El ángulo básico establece el perfil ideal).
- El perfil ideal está relacionado a los datums referenciados con dimensiones básicas. (Existe un ángulo básico implícito igual a la mitad del valor del ángulo especificado).
- La zona de tolerancia de perfil aplica todo alrededor del cono. (Cuando el perfil aplica a una superficie de revolución, automáticamente aplica a todo alrededor).
- La zona de tolerancia es una frontera uniforme centrada alrededor del perfil ideal. (Por defecto está en vigor el bilateral igual).
- Todos los elementos de la superficie deben estar dentro de la zona de tolerancia de perfil. (La zona de tolerancia de perfil flota dentro de la zona de tolerancia de tamaño).
- La zona de tolerancia de perfil limita la orientación y la forma de la superficie cónica. (El tamaño del cono está limitado por la dimensión con tolerancia).

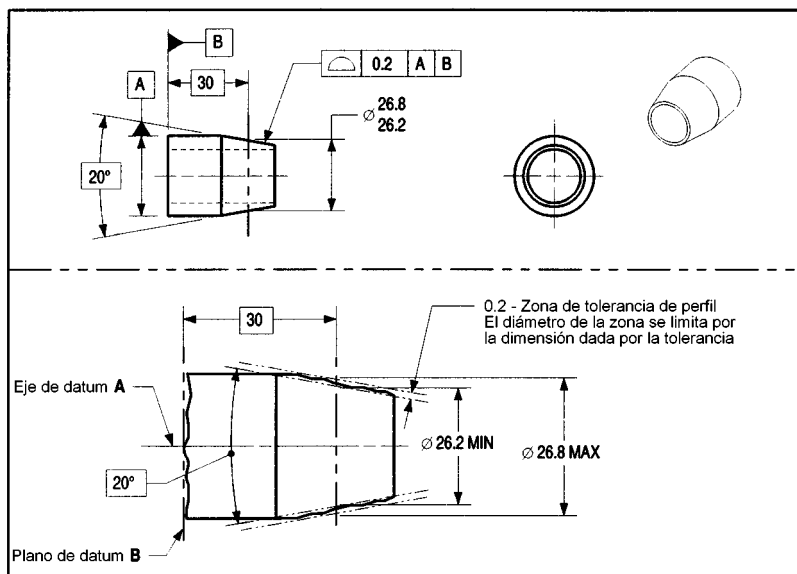
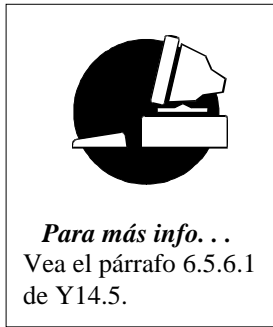


FIGURA 29-4 Perfil usado para la tolerancia de una figura cónica

En esta aplicación, una dimensión con tolerancia se usa para definir el tamaño del cono. Si se usa una dimensión básica para definir el tamaño del cono, la zona de tolerancia de perfil limita también el tamaño del cono. Vea la figura 12-14.



El perfil en la tolerancia de superficies coplanares

Se puede usar un control de perfil cuando el intento es tratar dos o más superficies planas como una sola superficie. En este tipo de aplicación, el control de perfil es un control de forma y no usa referencias de datum y simula un control de planicidad. Cuando el perfil se usa como un control de forma, la zona de tolerancia es unilateral (alejado del auto-datum implícito).

Cuando el perfil de una superficie (como un control de forma) se aplica a superficies coplanares, controla la forma de las superficies como si ellos fueran una sola superficie. La figura 29-5 muestra un ejemplo de perfil aplicado a superficies coplanares. En este caso, aplican las siguientes condiciones:

- La especificación de perfil aplica al perfil ideal. (Un cero básico implícito entre las superficies establece el perfil ideal).
- El número de superficies controladas se anota junto a la especificación de perfil.
- La zona de tolerancia es una frontera unilateral que extiende alejado del datum implícito. (La zona de tolerancia unilateral es automática con un auto-datum implícito).
- Todos los elementos de las superficies a las que aplica la tolerancia deben estar dentro de la zona de tolerancia de perfil.
- La zona de tolerancia de perfil limita la forma y coplanaridad de las superficies.

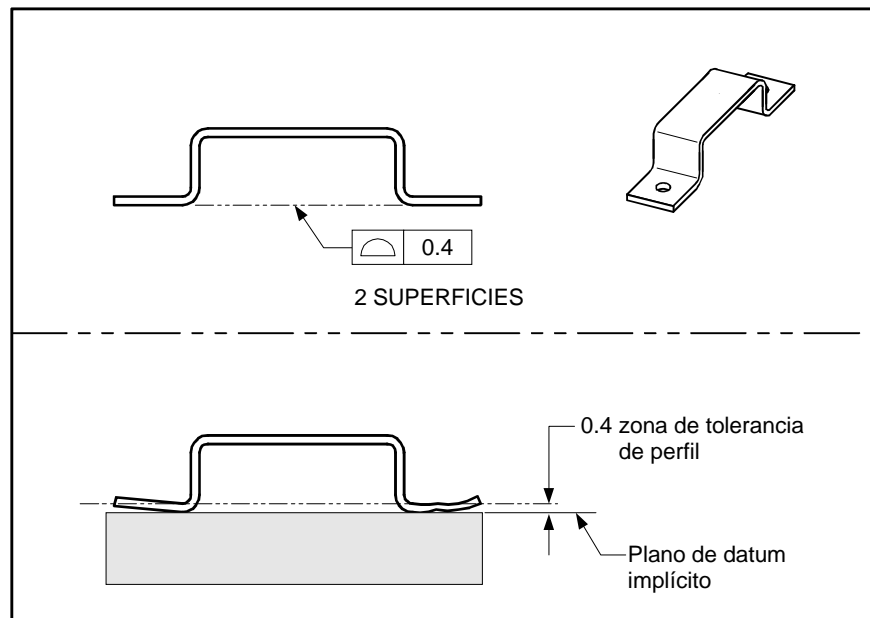


FIGURA 29-5 Perfil usado en la tolerancia de superficies coplanares

En una aplicación donde hay varias superficies coplanares, puede ser deseable usar dos superficies para crear un solo plano de datum y dar tolerancia a las superficies restantes en referencia a este plano de datum. La figura 29-6 muestra un ejemplo de una aplicación de superficies coplanares múltiples con tolerancias de perfil.

- La especificación de perfil aplica al perfil ideal. (Un cero básico implícito entre las superficies establece el perfil ideal).
- El número de superficies controladas se anota junto a cada especificación de perfil.
- La zona de tolerancia para el control de perfil de las dos superficies exteriores es una frontera unilateral que se extiende alejado del datum implícito. (La zona de tolerancia unilateral es automática con un auto-datum implícito).
- La zona de tolerancia para el control de perfil de las dos superficies interiores es una frontera bilateral igual centrada sobre el perfil ideal.
- Todos los elementos de las superficies (a las cuales aplica cada control de perfil) deben estar dentro de la zona de tolerancia de perfil.
- El control de perfil sobre las superficies exteriores limita la forma y la coplanaridad de las superficies.
- El control de perfil sobre las superficies interiores limita la localización, la orientación, y la forma de las superficies.

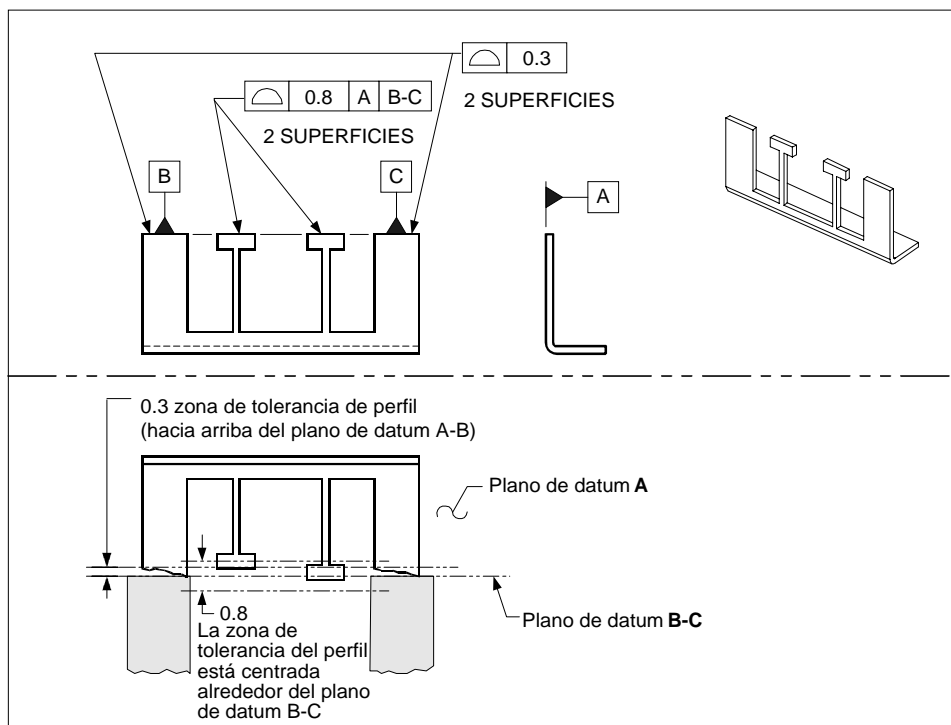


FIGURA 29-6 Perfil usado en la tolerancia de superficies coplanares múltiples

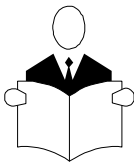
El uso de perfil en controles múltiples de segmento sencillo

Cuando el perfil aplica a una superficie, puede controlar el tamaño, la localización, la orientación, y forma de la superficie. Esto es aceptable en muchas aplicaciones; sin embargo, frecuentemente los requerimientos funcionales permiten que tolerancias de tamaño, de localización, orientación y forma tengan valores diferentes. Esto puede ser logrado con el uso de controles múltiple de perfil sobre una superficie.



Para más info. . .
Vea el párrafo 6.5.9.1.2 de Y14.5.

Un **control múltiple de segmento sencillo de perfil** es cuando dos o más controles de perfil dan tolerancia a una superficie en relación a datums diferentes. Cuando usa controles múltiples de segmento sencillo de perfil, se pueden lograr los diferentes niveles de control al usar diferentes valores de tolerancia y agregando o quitando datums de referencias. Por ejemplo, si aplica un control de perfil a una superficie, y no hay referencia a un datum, controla únicamente la forma de la superficie. Sin embargo, si un control de perfil que aplica a una superficie contiene tres referencias de datum, controlará la localización, la orientación y la forma de la superficie.



Comentario del autor
El concepto de usar controles múltiples de perfil sobre una parte solamente es introducido en este texto. Y14.5 contiene un método llamado “Dar tolerancias compuestas de perfil” para el dimensionamiento de superficies de parte con requerimientos funcionales complejos.

Se pueden usar controles de perfil múltiples de segmento sencillo para especificar distintas cantidades de tolerancia para parámetros diferentes de una superficie. Un ejemplo se muestra en la figura 29-7.

En este caso, aplican las siguientes condiciones:

- Los controles de perfil aplican al perfil ideal.
- El control de perfil controla, con tres referencias de datum, la localización de la figura con relación a datums *A*, *B*, y *C*.
- El control de perfil controla, con una referencia de datum, la orientación de la figura con relación al datum *A*.
- El control de perfil, sin referencia de datum, controla el tamaño y la forma de la figura.

NOTA TECNICA 29-1 Especificaciones múltiples de perfil

En una aplicación de control múltiple de segmento sencillo de perfil, cada control de perfil deberá tener un valor de tolerancia diferente y más o menos referencias de datum.

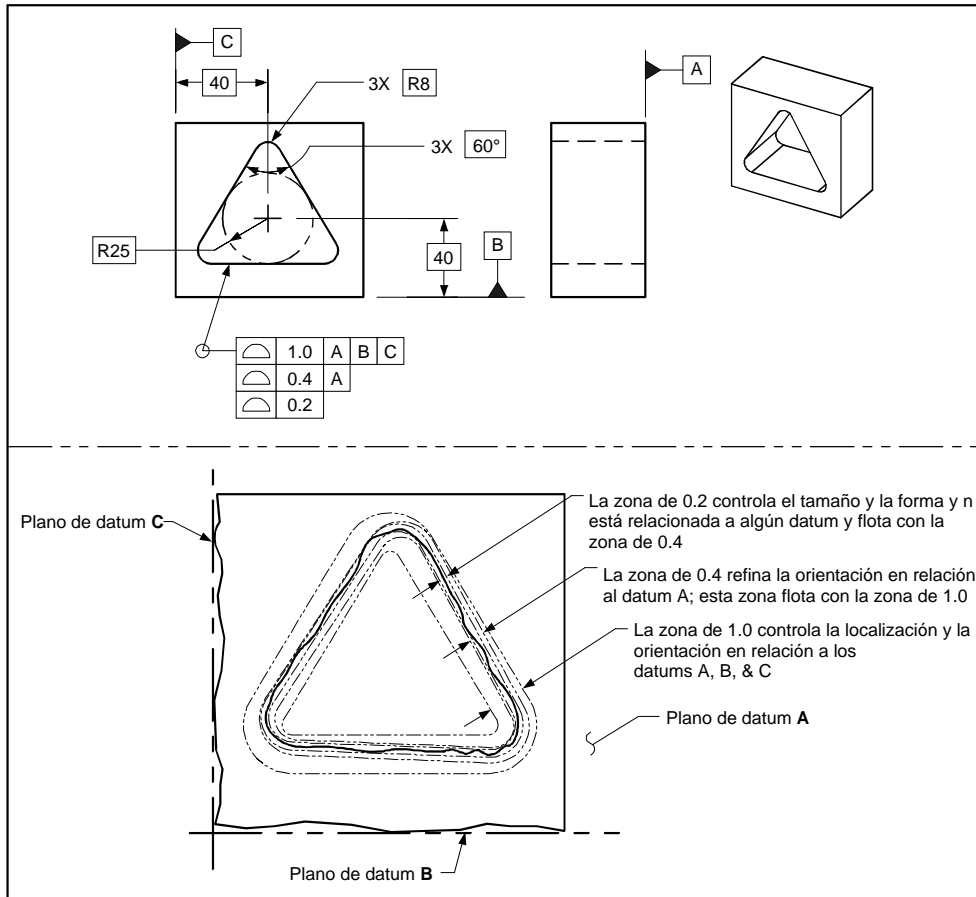


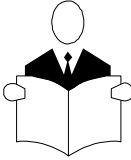
FIGURA 29-7 Aplicación de especificación de perfil múltiple de segmento sencillo

Prueba de validez de la especificación para el perfil de una superficie

Para que un control de perfil de una superficie sea una especificación válida debe satisfacer las siguientes condiciones:

- El perfil ideal debe definirse con dimensiones básicas o ser una superficie plana (o superficies coplanares).
- No se puede mostrar ningún modificador en la porción de tolerancia del cuadro de control de figura.
- Si el perfil ideal se localiza con dimensiones con tolerancia, la tolerancia de perfil debe ser un refinamiento del valor de la tolerancia dimensional.

La figura 29-8 muestra una prueba de validez de la especificación para un control de perfil de una superficie.



Comentario del autor
Esta tabla de flujo de la validez de especificación puede usarse para el perfil de una superficie y perfil de una línea.

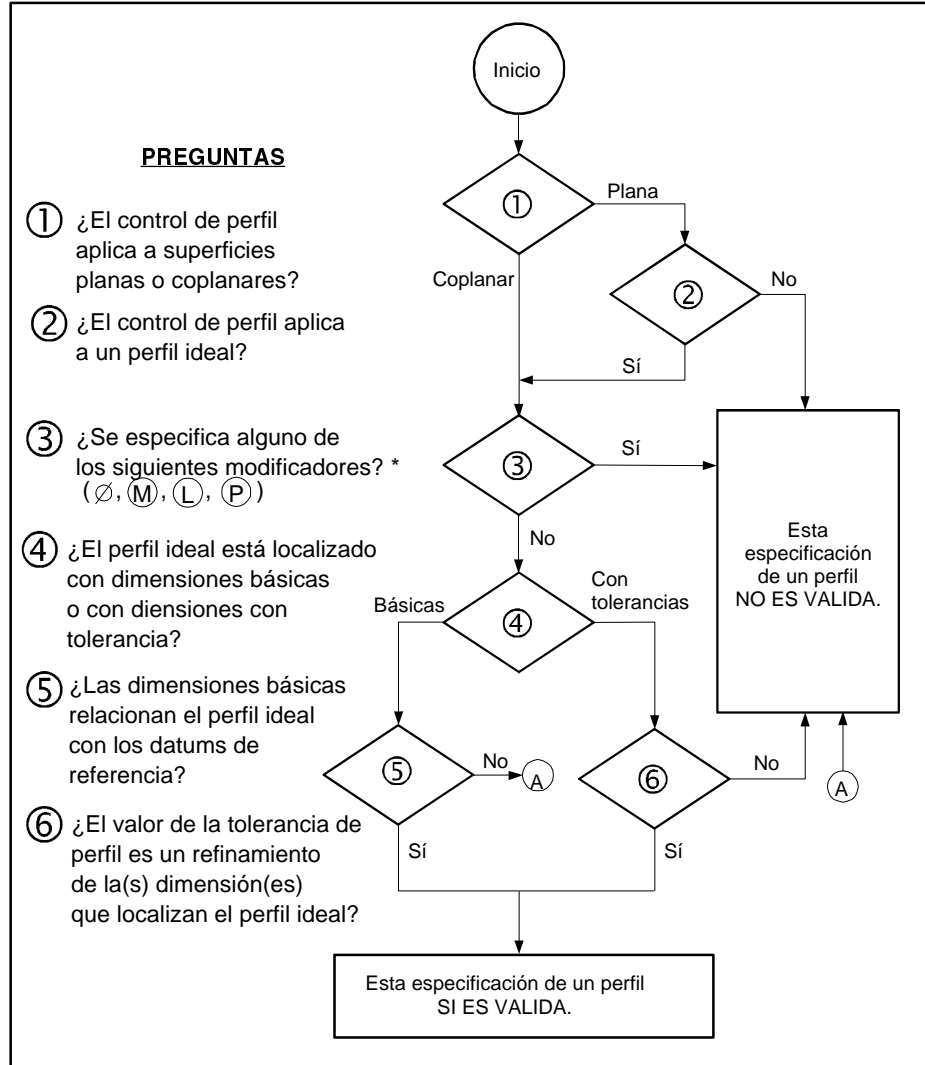


FIGURA 29-8 Prueba de validez de la especificación para el perfil de una superficie

* Los modificadores LMC o MMC pueden especificarse en las referencias de datum de un control de perfil.

Inspeccionando el perfil de una superficie

En la Figura 29-2, se aplica un control de perfil de superficie a una superficie. Hay muchas maneras de verificar esta superficie. Una manera es usar un dispositivo especial, como se muestra en la figura 29-9. Primero, la parte se localiza en el cuadro de referencia de datum. Luego se usa un indicador de carátula para medir la distancia desde la superficie con tolerancia al perfil ideal. Dependiendo de la lectura de la superficie de la parte con el indicador de carátula, se determinará si la superficie de parte está dentro o fuera de la zona de tolerancia de perfil. El número de puntos a verificarse se determina por el plano de inspección.

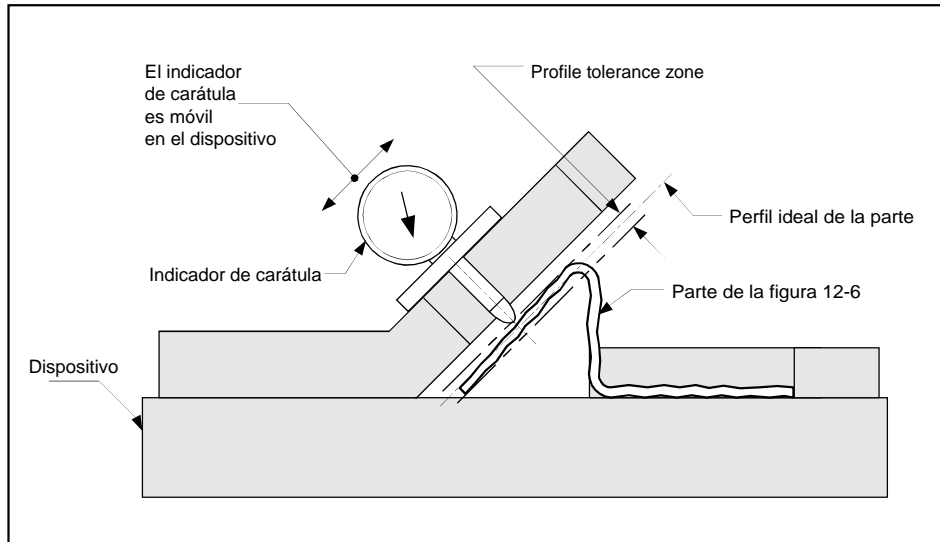
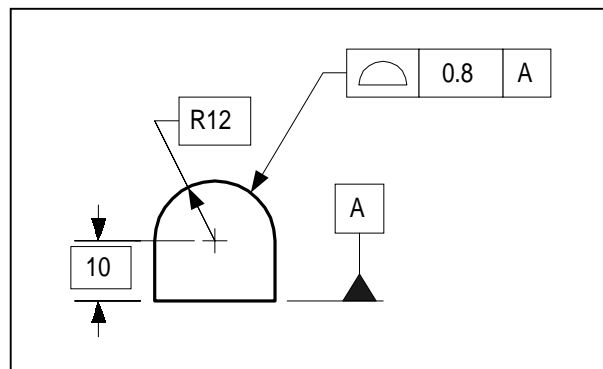


FIGURA 29-9 Inspeccionando un perfil de superficie

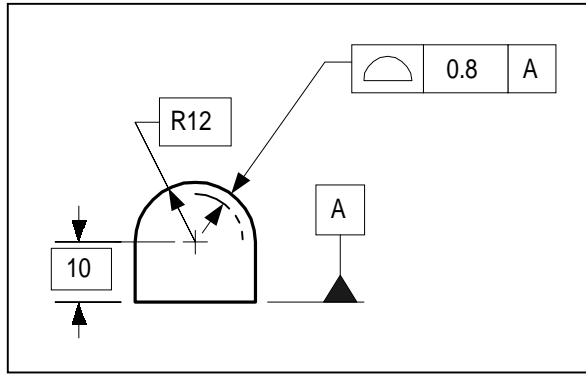
NOTA TECNICA 29-2 Inspeccionando un perfil de superficie

Cuando se inspecciona un perfil de una superficie, el inspector mide los puntos a lo largo de la superficie para determinar si la superficie entera está dentro de la zona de tolerancia.

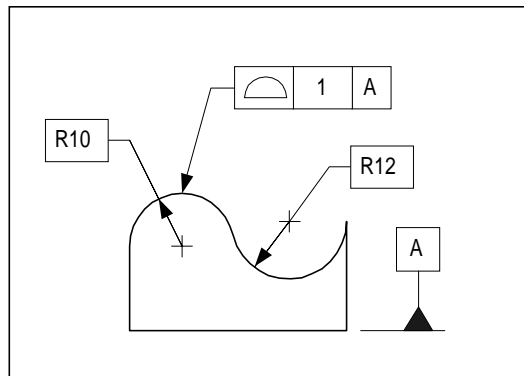
PREGUNTAS Y PROBLEMAS



1. Para el dibujo de arriba, describa la forma, el tamaño y localización de la zona de tolerancia de la superficie superior en la parte.

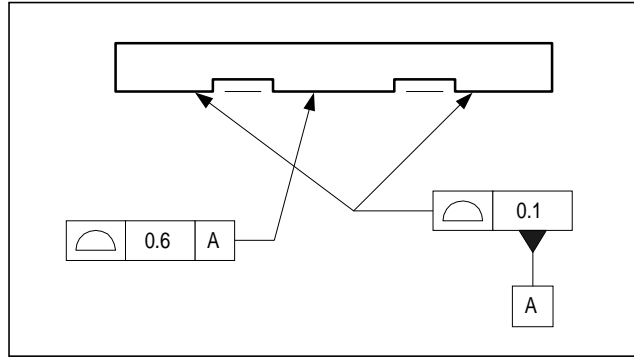


2. Para el dibujo de arriba, describa la forma, el tamaño y la localización de la zona de tolerancia para la superficie de la parte.



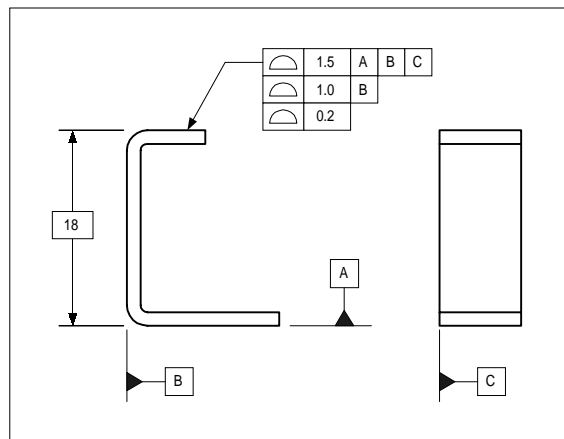
3. En el dibujo arriba, indique el área de la parte al que el control de perfil aplica.
4. Enumere tres maneras para extender la cobertura de una zona de tolerancia de perfil.

5. Tres ventajas de usar controles de perfil son:

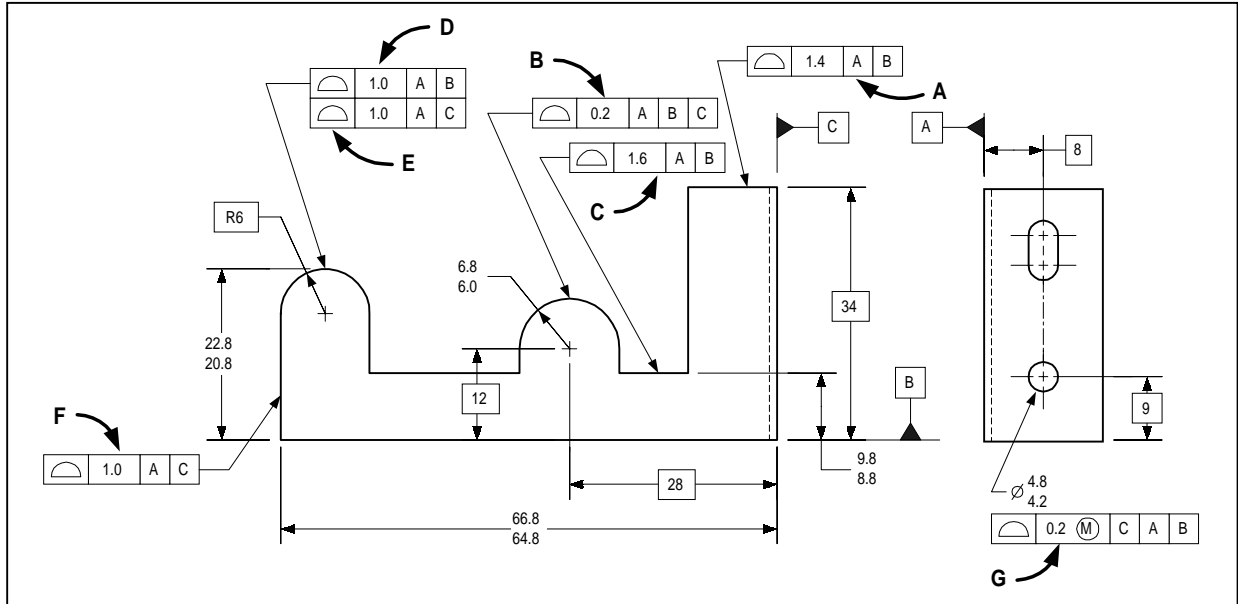


6. Dibuje el plano de datum A en el espacio de abajo. Agregue la zona de tolerancia de perfil para la parte mostrada en la figura arriba.

7. Use el dibujo para llenar la tabla.



| Esta especificación de perfil | Controla ..(el tamaño, la localización, la orientación, la forma) | Dentro de | En relación a |
|-------------------------------|---|-----------|---------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |



8. Usando el dibujo de arriba, indique si cada de las especificaciones de perfil mostrado a continuación es válida. Si alguna especificación no es válida, explique por qué.

- A.

| | | | |
|---|-----|---|---|
| ⤴ | 1.4 | A | B |
|---|-----|---|---|

- B.

| | | | | |
|---|-----|---|---|---|
| ⤴ | 0.2 | A | B | C |
|---|-----|---|---|---|

- C.

| | | | |
|---|-----|---|---|
| ⤴ | 1.6 | A | B |
|---|-----|---|---|

- D.

| | | | |
|---|-----|---|---|
| ⤴ | 1.0 | A | B |
|---|-----|---|---|

- E.

| | | | |
|---|-----|---|---|
| ⤴ | 1.0 | A | C |
|---|-----|---|---|

- F.

| | | | |
|---|-----|---|---|
| ⤴ | 1.0 | A | C |
|---|-----|---|---|

- G.

| | | | | | |
|---|-----|-----|---|---|---|
| ⤴ | 0.2 | (M) | C | A | B |
|---|-----|-----|---|---|---|

Vea la página A-24 para verificar sus respuestas.

Antes de resolver el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la Lección 29 para agilizar sus habilidades.

Lección 29 Cuestionario de resumen

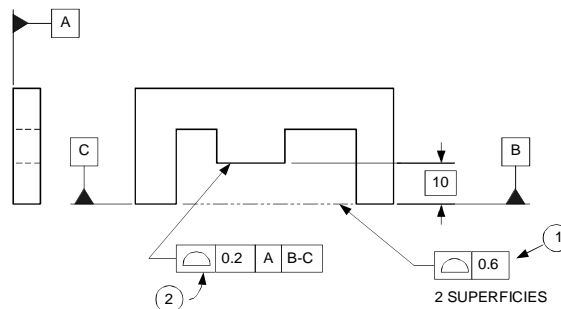
Instrucciones: Resuelva el siguiente examen sin referirse al texto de la lección. Indique si cada declaración es cierta o falsa.

- ___ 1. Cuando se aplica un control de perfil a una superficie, la zona de tolerancia tiene la misma forma como la superficie.
- ___ 2. Se usan controles de perfil múltiples de segmento sencillo para especificar un valor de tolerancia diferente para la forma, la localización, la orientación, o tamaño de una superficie.
- ___ 3. Cada segmento de un control de perfil múltiple de segmento sencillo es un requerimiento por separado.
- ___ 4. El modificador MMC puede usarse en las referencias de datum de una especificación de perfil.
- ___ 5. El modificador de símbolo de diámetro puede usarse en una especificación de perfil.

Vea la página A-26 para verificar sus respuestas.

Instrucciones: Llene el espacio o circule la letra de la respuesta que mejor complete cada declaración.

Lección 29 Evaluación posterior

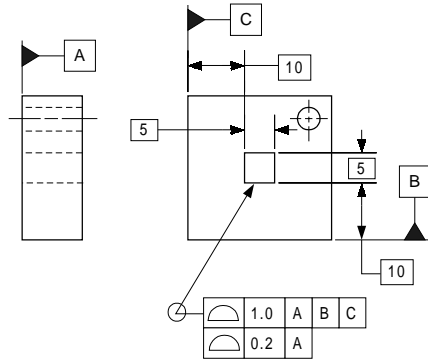


- En el dibujo de arriba, la zona de tolerancia para el control de perfil marcado ① es . . .
 - dos planos paralelos 0.6 aparte centrados sobre el plano de datum B-C.
 - dos planos paralelos 0.6 aparte.
 - dos planos paralelos 0.6 aparte, centrados sobre el plano de datum B.
 - dos planos paralelos 0.3 aparte.
- En el dibujo de arriba, la zona de tolerancia para la especificación de perfil marcada ② es . . .
 - dos planos paralelos 0.2 aparte centrados sobre el perfil ideal.
 - dos planos paralelos 0.2 aparte, localizados sobre la superficie de la figura con tolerancia.
 - dos planos paralelos 0.2 aparte, localizados 10 desde el plano de datum B-C.
 - dos planos paralelos 0.2 aparte, localizados 9.8 desde el plano de datum B-C.

Lección 29 Evaluación posterior

3. ¿Cuándo se debe usar un control de perfil múltiple de segmento sencillo?

1. Cuando la función de parte es crítica
2. Cuando la parte es muy pequeña
3. Cuando la parte es muy grande
4. Cuando el tamaño, la localización, la orientación, o la forma de una superficie pueden tener diferentes valores de tolerancia

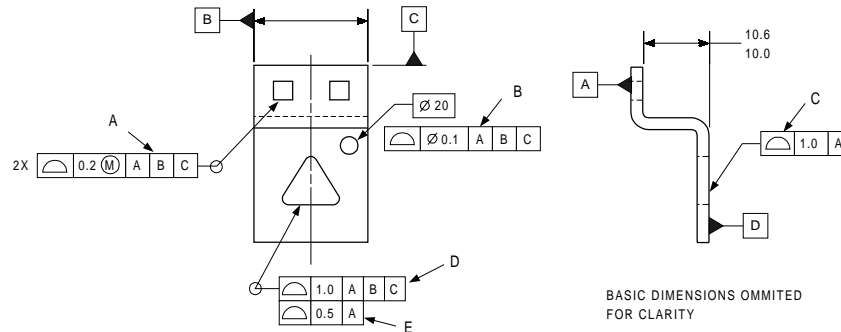


4. En el dibujo de arriba, el segmento superior del control de perfil limita _____ del barreno cuadrado.

1. el tamaño, la forma, y la orientación
2. el tamaño y la forma
3. la localización y la orientación
4. la orientación

5. En el dibujo de arriba, el segmento inferior del control de perfil limita _____ del barreno cuadrado.

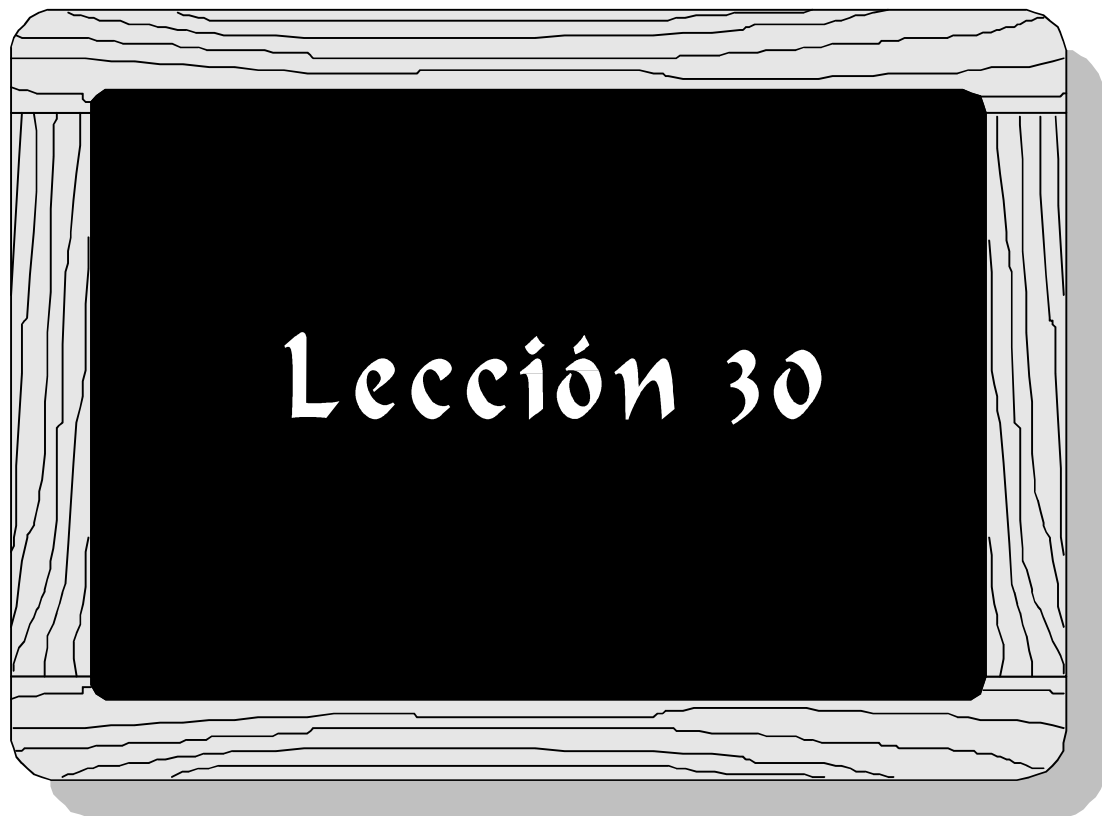
1. el tamaño, la forma y la orientación
2. la localización
3. el tamaño y la forma
4. la orientación



6. Usando el dibujo de arriba, indique si cada especificación de perfil es válida o no.

| El control de perfil denominado | Válido | No válido |
|---------------------------------|--------|-----------|
| A | _____ | _____ |
| B | _____ | _____ |
| C | _____ | _____ |
| D | _____ | _____ |
| E | _____ | _____ |

Ve a la página A-33 para verificar sus respuestas.



La Meta:

Interpretar el control de perfil de una línea.

Instrucciones: *Antes de estudiar esta lección, complete la evaluación previa que comienza en la próxima página.*

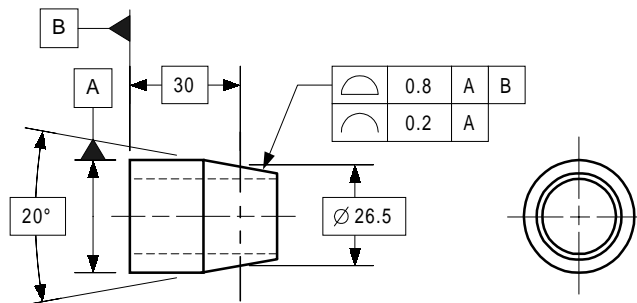
Instrucciones: *Llene el espacio o circule la letra de la respuesta que mejor complete cada declaración*

Lección 30 Evaluación previa

- Un control de perfil de una línea se usa generalmente . . .
 - como un control de localización.
 - como un control de tamaño.
 - como un control de forma/orientación.
 - para controlar la coplanaridad de superficies.



Figura 1



- La zona de tolerancia para un control de perfil de línea en la figura 1 es dos _____ 0.2 aparte.
 - líneas paralelas
 - fronteras desplazadas (cónicas)
 - puntos paralelos
 - círculos paralelos
- El segmento superior del control múltiple de perfil de segmento sencillo en la figura 1 limita _____ de la figura de parte.
 - el tamaño, la localización, y la orientación
 - la localización y la orientación
 - el tamaño, la forma y la orientación de localización
 - el tamaño y la localización
- El segmento inferior control múltiple de segmento sencillo en la Figura 1 limita _____ de los elementos de línea de la figura de parte.
 - la forma y la orientación
 - el tamaño y la forma
 - la orientación y el tamaño
 - el tamaño, la localización, la orientación, y la forma
- En la figura 2, el control de perfil . . .
 - no es válido.
 - controla la planicidad de la superficie.
 - afecta la altura máxima de la parte.
 - no afecta la altura máxima de la parte.

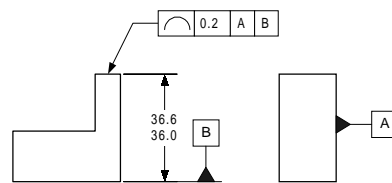


Figura 2

Lección 30 Evaluación previa

6. Indique si cada control de perfil en la Figura 3 es válido o no.

| | Válido | No válido |
|---|--------|-----------|
| A | _____ | _____ |
| B | _____ | _____ |
| C | _____ | _____ |
| D | _____ | _____ |
| E | _____ | _____ |
| F | _____ | _____ |
| G | _____ | _____ |

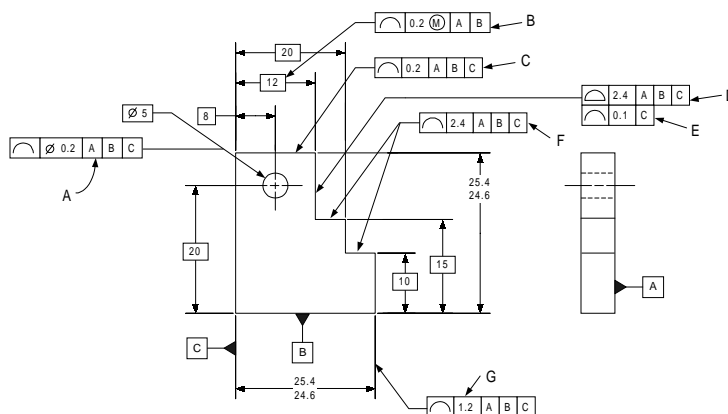


Figura 3

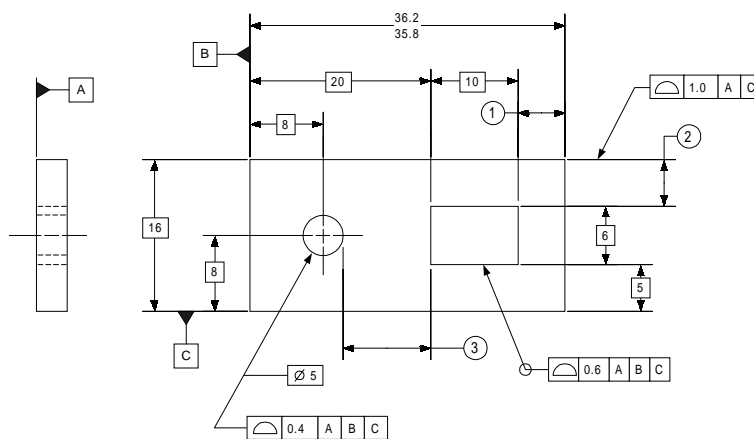


Figure 4

7. En la Figura 4, la máxima distancia ① es
- 6.1
 - 6.5
 - 6.8
 - 7.1
8. En la Figura 4, la mínima distancia ② es
- 3.4
 - 3.9
 - 4.2
 - 5.7
9. En la Figura 4, la máxima distancia ③ es
- 9.6
 - 9.7
 - 10
 - 10.3

Vea la página A-5 para verificar sus respuestas.

INTRODUCCION

Esta lección le ayudará a leer y comprender el control de perfil de una línea. Los conceptos básicos del perfil de una línea y del perfil de una superficie son similares. El perfil de una línea se usa típicamente como un control de forma o conjuntamente con control de perfil de una superficie. El símbolo para el perfil de una línea se muestra en la figura 30-1.



FIGURA 30-1 Control de perfil de una línea

META Y OBJETIVOS DE LA LECCION

La Meta de esta lección:

Interpretar control de perfil de una línea.

Objetivos de desempeño que demuestran la maestría de estas metas

Al terminar esta lección, cada estudiante debería ser capaz de:

- Describir un control de perfil de una línea.
- Describir donde se usa generalmente un control de perfil de una línea.
- Describir la forma y el tamaño de la zona de tolerancia en una aplicación de perfil de una línea.
- Describir el efecto del perfil de una línea cuando se usa con tolerancias por coordenadas.
- Determinar si la especificación de un perfil de una línea es válida.
- Describir como se puede verificar un control de un perfil de línea.
- Calcular distancias en una parte dimensionada con el perfil.



Tip para el estudiante

Tómese unos minutos para totalmente comprender estos objetivos. Cuando lea esta lección, busque la información que le ayude a dominar estos objetivos.

PERFIL DE UNA LINEA

Los conceptos básicos del perfil de una superficie y del perfil de una línea son similares. La diferencia primaria es que la zona de tolerancia para el perfil de una superficie es tridimensional, y la zona de tolerancia para el perfil de una línea es duodimensional. Un **control de perfil de una línea** es una tolerancia geométrica que limita la cantidad de error para elementos de línea con relación a su perfil ideal. La zona de tolerancia se establece de la misma manera como la de un perfil de superficie. La zona de tolerancia es duodimensional; es dos líneas uniformes aplicadas a cualquier sección transversal de la superficie. El perfil de una línea provee un control en una sola dirección. Por lo tanto, el perfil de una línea se usa frecuentemente como parte de un control múltiple de segmento sencillo para una superficie. Es común usar ambos, un control de perfil de superficie y un control de perfil de una línea sobre la misma superficie. Otro método común para un perfil de una línea es como un refinamiento de una tolerancia por coordenadas. Los ejemplos de estas aplicaciones se muestran enseguida en esta sección.

El perfil de una línea se usa frecuentemente en un control múltiple de sección sencilla como un control de orientación y/o forma. Si se especifican referencias de datum, los elementos de línea se orientan con relación a los datums especificados. Si no se especifican referencias de datum, los elementos de línea son controlados solamente para la forma.

El perfil de línea para controlar la forma y la orientación en un control múltiple de segmento sencillo

Frecuentemente, el perfil de una línea se usa para controlar la forma y la orientación de los elementos de línea de una superficie. La figura 30-2 muestra un ejemplo donde perfil de una superficie controla la localización así como también la orientación de la superficie (en una de dirección). El perfil de una línea controla la orientación de los elementos de línea (en una de dirección) y la forma de los elementos de línea. En la figura 30-2, existen las siguientes condiciones:

- Las especificaciones de perfil aplican al perfil ideal.
- El perfil de un control de superficie limita el tamaño, la localización, y la orientación con relación a los datums especificados.
- El perfil de un control de línea refina la forma de los elementos de línea.
- El control de perfil de una línea refina la orientación de los elementos de línea en una dirección. (Note que el valor de tolerancia de perfil de línea es menor al valor de la tolerancia de perfil de superficie.)

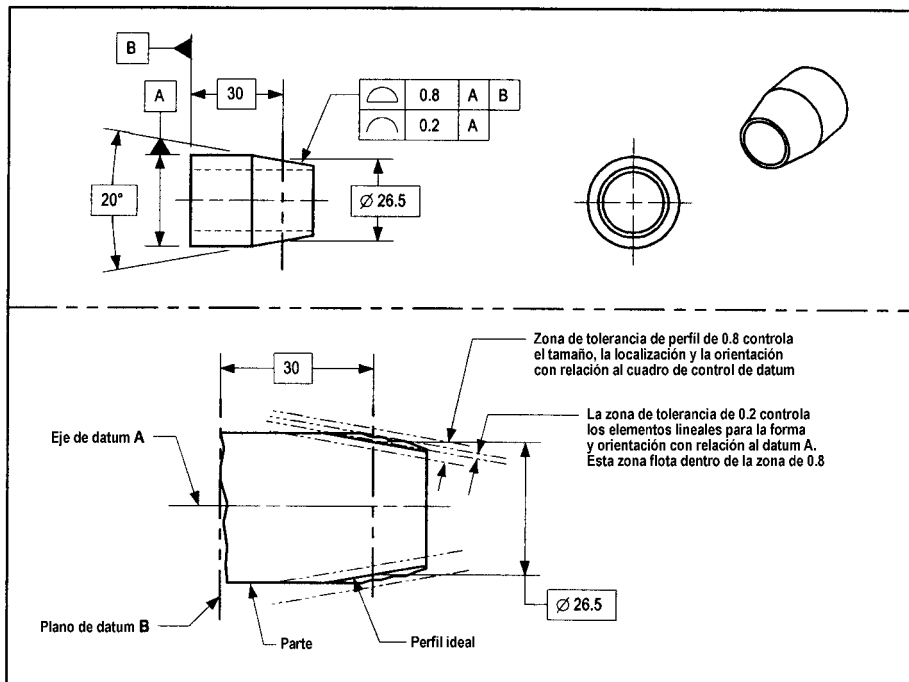


FIGURA 30-2 Perfil de una línea usado en un control múltiple de segmento sencillo

El uso del perfil de una línea y una tolerancia por coordenadas para controlar la forma y la localización

En este ejemplo, el perfil de una línea se usa con una tolerancia por coordenadas. La tolerancia por coordenadas localiza la superficie, y la especificación de perfil refina la forma. El control de perfil de una línea especifica dos referencias de datum; por lo tanto, el perfil de un control de línea afecta la forma y la orientación de los elementos de línea. La figura 30-3 muestra un ejemplo de perfil de una línea y una tolerancia por coordenadas usadas para controlar la localización, la orientación, y la forma. En la figura 30-3, existen las siguientes condiciones:

- La especificación de perfil aplica al perfil ideal.
- La tolerancia por coordenadas localiza la superficie.
- El control de perfil de una línea refina la forma y la orientación de los elementos de línea en una dirección. (Note que el valor de tolerancia de perfil de una línea es menor al valor de la tolerancia por coordenadas.)

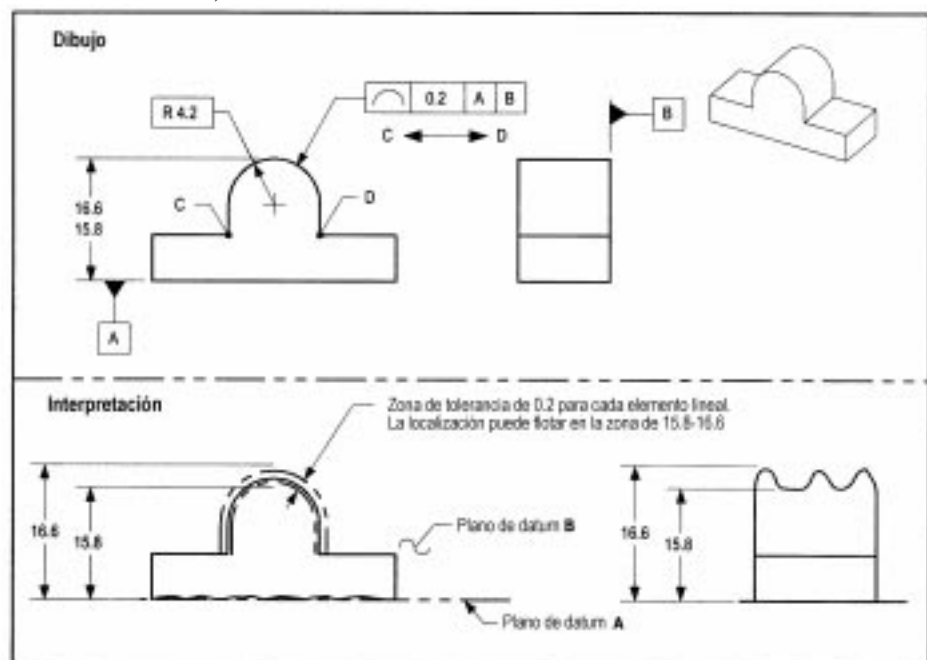


FIGURA 30-3 Perfil de una línea usada con una tolerancia por coordenadas

Prueba de validez de la especificación para el perfil de una línea

Para que un control de perfil de una línea sea una especificación válida, debe satisfacer las mismas condiciones como el perfil de una superficie. La tabla de flujo para la validez de un control de perfil en la figura 29-8 aplica a ambos: perfil de una superficie y perfil de una línea.

Verificación del perfil de una línea

En la Figura 30-3, se usa un control de perfil de una línea como parte de un control múltiple. La dimensión de la tolerancia por coordenadas tiene que ser verificada para asegurar la localización del perfil ideal de la superficie. Esto involucraría la inspección de la altura de la parte. Ahora veremos como verificar el control de perfil de una línea.

Hay muchas maneras para verificar un control de perfil de una línea. Una manera es usar una plantilla de dispositivo como se muestra en la figura 30-4. Primero se coloca la plantilla sobre el elemento de línea de superficie. Luego, se trata insertar un alambre calibrado con un diámetro igual al valor de la tolerancia de perfil a de verificar entre la superficie de la parte y la plantilla del dispositivo. Si el alambre de dispositivo entra en el espacio entre la superficie de la parte y la plantilla del dispositivo, la superficie de la parte está fuera de la zona de tolerancia de perfil.

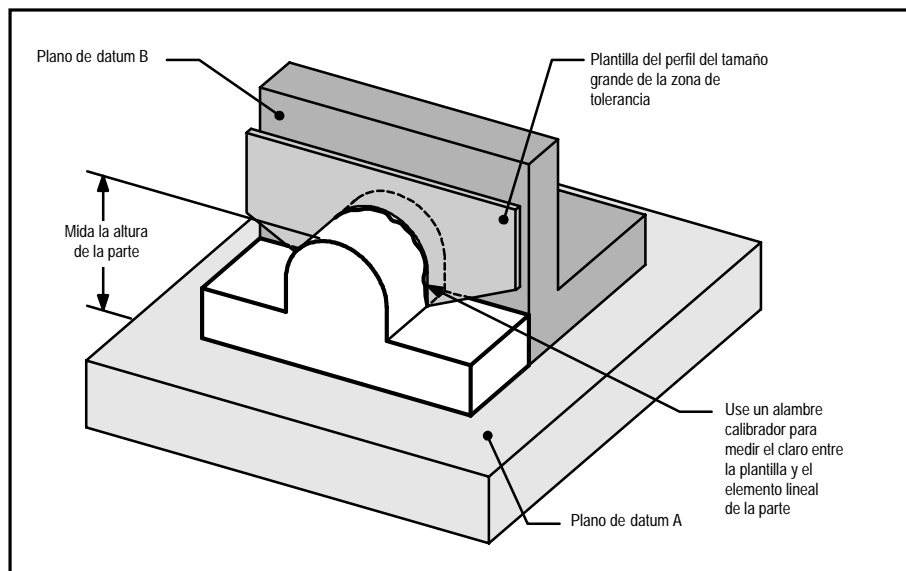


FIGURA 30-4 Verificando el perfil de una línea

NOTA TECNICA 30-1 Verificando el perfil de una línea

Cuando se verifica el perfil de una línea, el inspector mide puntos a lo largo del elemento de línea para determinar si todo el elemento de línea está en la zona de tolerancia. Se verifican varios elementos de línea a lo largo de la superficie. El número de puntos y los elementos de línea frecuentemente se definen en el plano de inspección.

CALCULOS EN LA PARTE

El uso del perfil es muy común en la industria, cuando se hacen cálculos para encontrar la distancia máxima o mínima en una parte. Cuando se calculan las distancias máximas y mínimas de una parte, se deben incluir todas las tolerancias de la parte. Esta sección explica como usar tolerancias de perfil en cálculos de una parte.

Acumulación de tolerancia usando el perfil

La acumulación de tolerancia en una parte que usa el perfil (bilateral - distribución igual) es directa. En esta sección se explica un método simple de como calcular la distancia máxima y mínima en una parte. Este cálculo involucra el uso de la tolerancia de perfil de superficie superior y la dimensión básica que localiza y define el radio. La figura 30-5 muestra un ejemplo de un cálculo para encontrar la altura máxima y mínima de una parte. Cuando lea los pasos más adelante, refiérase a la figura 30-5.

1. Etiquete los puntos iniciales y finales de la distancia a ser calculada. Sobre el punto inicial del cálculo, dibuje una flecha de doble terminación. Marque la flecha que indica hacia el punto final del cálculo como positiva (+). Marque la otra flecha como negativa (-). Cada vez que se usa en el cálculo una distancia que está en la dirección de la flecha positiva, la distancia será un valor positivo. Cuando se usa una distancia en la dirección negativa, será un valor negativo.
2. Establezca una suma o resta de dimensiones de parte o distancias de dispositivo desde el punto de inicio al punto final del cálculo.
3. Calcule la respuesta.

Cuando está resolviendo la distancia mínima, se resta la mitad del valor de la tolerancia de perfil (para una control de distribución bilateral - igual) en el cálculo. Cuando está resolviendo la distancia máxima, se agrega la mitad del valor de tolerancia de perfil en el cálculo.

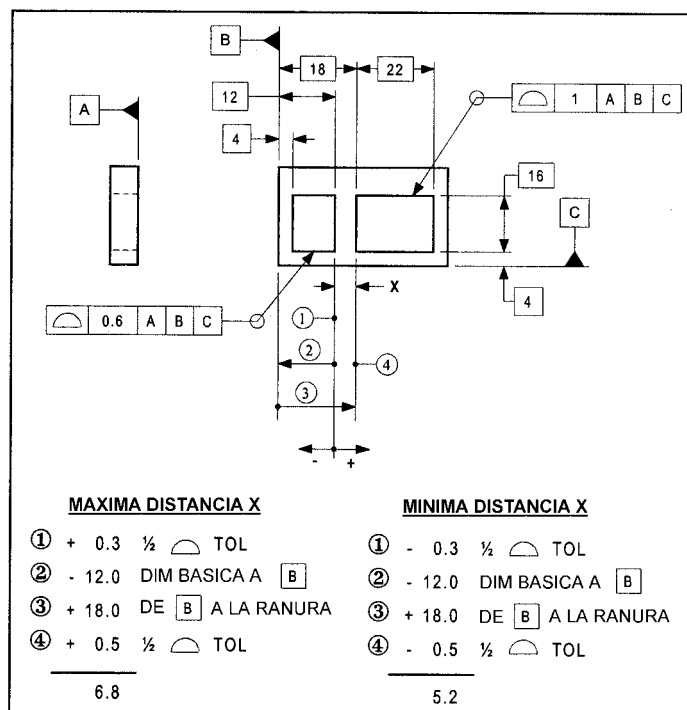




FIGURA 30-5 Cálculos de parte que involucran el perfil

Resumen

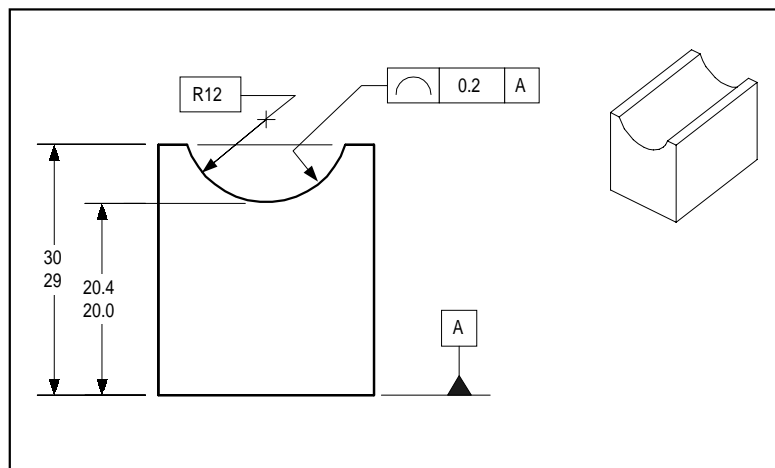
Un resumen de la información del control de perfil se muestra en la figura 30-6.

| Símbolo | Se requiere referencia a un datum | Puede aplicar a | | Puede usar modificador \textcircled{M} o \textcircled{L} | Se puede aplicar a RFS | Cancela la Regla #1 | Puede usar conceptos de tol. extra | Puede usar conceptos de desplaz. de datum |
|---|-----------------------------------|-----------------|-----|--|------------------------|---------------------|------------------------------------|---|
| | | Superficie | FOS | | | | | |
|  | Sí* | Sí | No | No [•] | Sí** | No* | No | Sí |
|  | Sí* | Sí | No | No [•] | Sí** | No* | No | Sí |

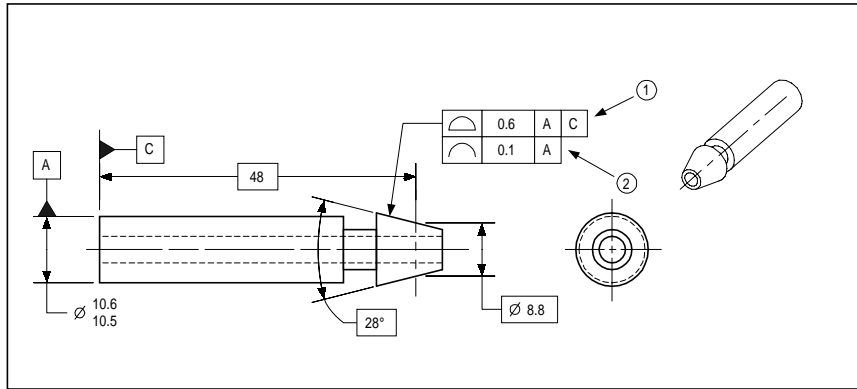
* Se puede usar con o sin referencia a un datum
 ** Es automático por la regla #2
 * Tene que ser aplicado a un perfil ideal, por lo tanto la regla #1 no aplica
 • Estos modificadores se pueden usar en la porción de datum del cuadro de control de figura

FIGURA 30-6 Resumen de controles de perfil

PREGUNTAS Y PROBLEMAS



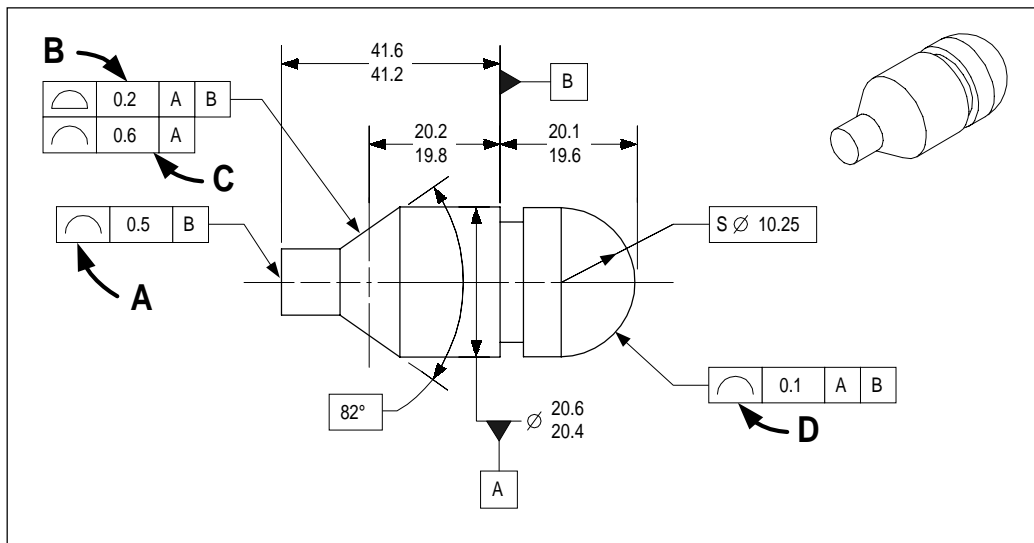
1. Para el dibujo de arriba, describa la forma, el tamaño, y la localización de la zona de tolerancia para la especificación de perfil.



2. Para el dibujo el arriba, describa la forma, el tamaño, y la localización de la zona de tolerancia para. . .

la especificación ① _____

la especificación ② _____



3. Usando el dibujo de arriba, indique si cada de las especificaciones de perfil mostrado más adelante es válida. Si una especificación no es válida, explique por qué.

A.

| | | |
|--|-----|---|
| | 0.5 | A |
|--|-----|---|

B.

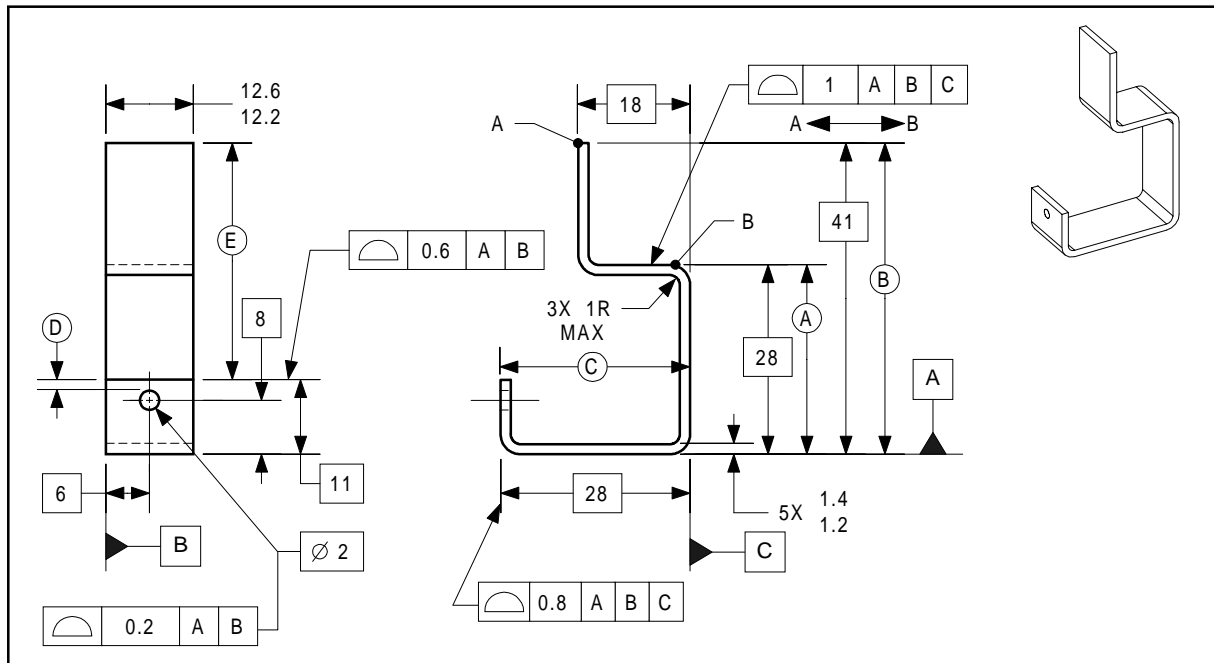
| | | | |
|--|-----|---|---|
| | 0.2 | A | B |
|--|-----|---|---|

C.

| | | |
|--|-----|---|
| | 0.6 | A |
|--|-----|---|

D.

| | | | |
|--|-----|---|---|
| | 0.1 | A | B |
|--|-----|---|---|



4. Usando el dibujo anterior, calcule las distancias en la siguiente tabla.

| DISTANCIA | MAX | MIN |
|-----------|-----|-----|
| A | | |
| B | | |
| C | | |
| D | | |
| E | | |

Vea la página A-24 para verificar sus respuestas.

Antes de resolver el cuestionario de resumen, use las tarjetas de auto-estudio para la Lección 30 para agilizar sus habilidades.

Lección 30 Cuestionario de resumen

Instrucciones: Resuelva el examen siguiente sin referirse al texto de lección. Indique si cada declaración es cierta o falsa.

- ___ 1. Un control de perfil de una línea es una tolerancia geométrica que limita la cantidad de error de elementos de línea con relación a su perfil ideal.
- ___ 2. Un control de perfil de una línea se usa generalmente como parte de un control de perfil múltiple de segmento sencillo.
- ___ 3. Cuando un control de perfil de una línea se usa con una tolerancia por coordenadas para localizar una superficie, el control de perfil afecta la forma y/u orientación de los elementos de línea.
- ___ 4. Un control de perfil de una línea puede usarse sin referencias de datum.



Vea página A-25 para verificar sus respuestas

Instrucciones: *Circule la letra de la respuesta que mejor complete cada frase.*

Lección 30 Evaluación posterior

- Un control de perfil de una línea se usa por lo general . . .
 - como un control de tamaño.
 - como un control de localización.
 - para controlar la coplanaridad de superficies.
 - como un control de forma/orientación.

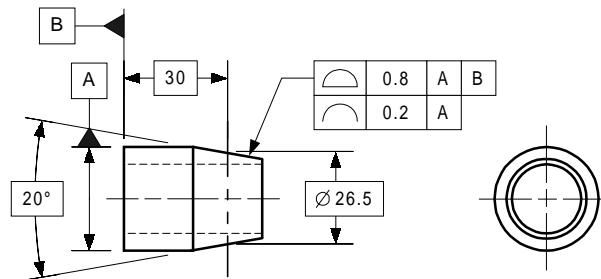


Figura 1

- En la figura 1, la zona de tolerancia para un control de perfil de línea es dos _____ 0.2 aparte.
 - líneas paralelas
 - círculos paralelos
 - puntos paralelos
 - fronteras desplazadas (cónicas)
- En la figura 1, el segmento superior del control de perfil múltiple de segmento sencillo limita _____ de la figura de parte.
 - el tamaño, la localización y la orientación
 - el tamaño, la forma y la orientación de localización
 - la localización y orientación
 - el tamaño y la localización
- En la figura 1, el segmento inferior del control de perfil múltiple de segmento sencillo limita _____ de la figura de parte.
 - el tamaño, la localización, la orientación y la forma
 - la forma y la orientación
 - la orientación y el tamaño
 - el tamaño y la forma
- En la figura 2, el control de perfil . . .
 - no es válido.
 - no afecta la altura máxima de la parte.
 - controla la planicidad de la superficie.
 - afecta la altura máxima de la parte.

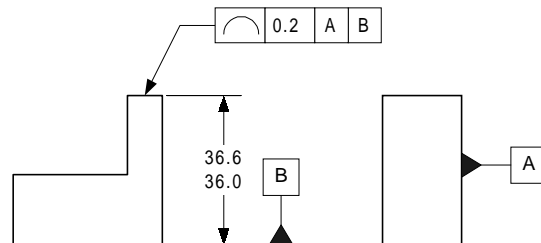


Figura 2

Lección 30 Evaluación posterior

6. Indique si cada control de perfil en la Figura 3 es válido o no.

| | Válido | No válido |
|---|--------|-----------|
| A | _____ | _____ |
| B | _____ | _____ |
| C | _____ | _____ |
| D | _____ | _____ |
| E | _____ | _____ |
| F | _____ | _____ |
| G | _____ | _____ |

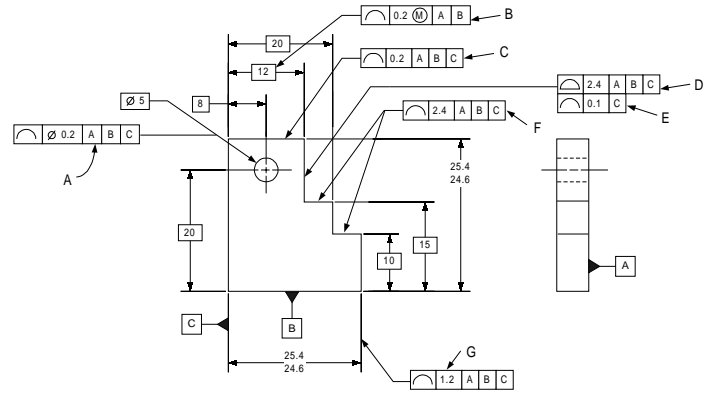


Figura 3

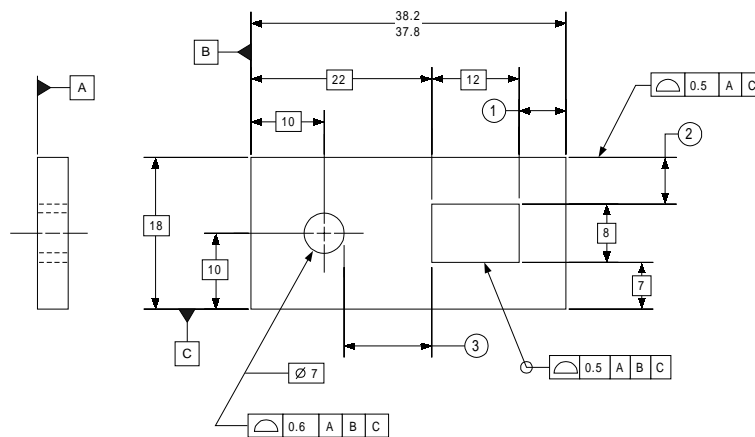


Figura 4

7. La distancia máxima ① en la figura 4 es ...
- 4.7
 - 4.6
 - 4.45
 - 4.25
8. La distancia mínima ② en la figura 4 es ...
- 2.0
 - 2.5
 - 3.0
 - 3.5
9. La distancia máxima ③ en la figura 4 es ...
- 9.05
 - 9.25
 - 9.35
 - 9.55

Vea la página A-33 para verificar sus respuestas

Examen final auto-administrado

Examen Final A

Instrucciones: Resuelva el examen que aparece en las siguientes páginas. El examen durará aproximadamente 90 minutos. Intente terminar el examen en una sola sesión. El examen consiste de 20 preguntas de cierto/falso y 40 preguntas de elección múltiple. Hay un total de 60 de preguntas que en total valen 100 puntos: Las preguntas cierto/falso valen un punto cada pregunta para un total de 20 puntos y las preguntas de elección múltiple valen dos puntos cada una para un total de 80 puntos. Si usted quiere una evaluación precisa de sus habilidades, no consulte el texto mientras esté resolviendo el examen.

Después de resolver este examen, vea las respuestas de la página A-34 y califique su examen. Compare el resultado de su examen con la meta que usted seleccionó en la página xvii.

Se recomienda obtener una calificación de 80% (o mayor) en este examen antes de intentar enviar el examen B final opcional.

Para el caso de las preguntas que respondió en error, revise el material al que se hace referencia en las páginas de la guía de respuestas. Es importante que refuerce los conceptos implícitos en las preguntas que contestó en error.


Examen final A

Cierto o Falso (1 punto cada pregunta)

- C F 1. $\frac{8.6}{8.2}$ es una dimensión más/menos.
- C F 2. Las zonas de tolerancia cuadradas son un beneficio de las tolerancias por coordenadas.
- C F 3. La condición material máxima es la condición en que una FOS contiene la cantidad máxima de material por todos lados dentro de los límites constatados de tamaño; por ejemplo, el diámetro más pequeño del eje o el diámetro más grande del barreno.
- C F 4. Cuando se especifica un radio, no son permitidos planos ni reversiones.
- C F 5. La regla #2 indica que todas las tolerancias geométricas aplican a RFS a menos que se especifique otra cosa.
- C F 6. Un uso para dimensiones básicas es el definir los datums meta.
- C F 7. Cuando se aplica un control de linearidad a una figura dimensional, este puede contener referencias de datum.
- C F 8. Las figuras de datum coplanares son dos o más figuras de datum que están sobre el mismo plano.
- C F 9. Cuando una figura de datum de una FOS se referencía a RFS, el simulador de figura de datum es ajustable.
- C F 10. Cuando un control de perpendicularidad se aplica a una superficie, también controla la planicidad de la superficie.
- C F 11. Dos de tipos de relaciones básicas implícitas en los dibujos son el ángulo básico implícito de 90° y una dimensión cero básica implícita.
- C F 12. Un beneficio de cero tolerancia a MMC es que impide el rechazo de partes útiles.
- C F 13. Una acumulación de tolerancia es un cálculo usado para encontrar una distancia extrema máxima o mínima sobre una parte.
- C F 14. Un desplazamiento de datum está disponible cuando se referencía una figura de datum de una FOS.
- C F 15. La fórmula para sujetadores fijos es $H = F + 2T$.
- C F 16. En casos especiales, el modificador MMC puede usarse con la concentricidad.
- C F 17. Un control de simetría aplica al plano central de la figura con tolerancia.
- C F 18. Si el valor de la tolerancia en un control de variación circular es 0.5, el desplazamiento máximo posible del eje es 0.25.
- C F 19. Un perfil ideal es el delineamiento de una figura de parte en un plano determinado.
- C F 20. Cada segmento de un control de perfil múltiple de segmento sencillo es un requerimiento separado.

Examen final A

Elección múltiple (2 puntos cada pregunta)

21. Un(a) _____ es un documento que comunica una descripción precisa de una parte.
- A. dibujo de bosquejo
 - B. prototipo de ingeniería
 - C. dibujo de ingeniería
 - D. modelo sólido
22. Dimensiones y tolerancias geométricas eliminan la deficiencia de las zonas de tolerancia de tamaño fijo por el uso del modificador de _____.
- A. tolerancia de posición
 - B. condición de máximo material
 - C. estado libre
 - D. tolerancia extra
23. El valor de cualquier distancia individual en cualquier sección transversal de una figura dimensional se llama el tamaño _____.
- A. de envolvente
 - B. hermanado
 - C. actual
 - D. actual local
24.  es el símbolo para
- A. linealidad.
 - B. planicidad.
 - C. perpendicularidad
 - D. paralelismo.
25. A “forma perfecta a MMC” se le llama frecuentemente como . . .
- A. la regla de la condición virtual.
 - B. la regla #1.
 - C. la regla #2
 - D. la regla de MMC.

Examen final A

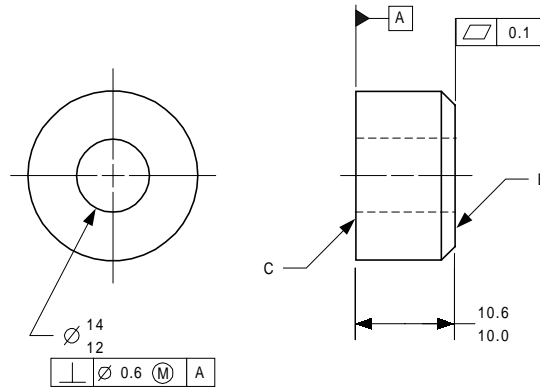


Figura 1

26. ¿En la Figura 1, que tanta tolerancia extra es permisible para el control de perpendicularidad

- A. 0.6
- B. 2.0
- C. 2.6
- D. 14.6

27. ¿En la Figura 1, que tanto error de planicidad es permisible sobre la superficie B?

- A. 0
- B. 0.1
- C. 0.6
- D. 0.7

28. ¿En la Figura 1, el cuánto error de planicidad es permisible sobre la superficie el C?

- A: 0
- B. 0.1
- C. 0.6
- D. 0.7

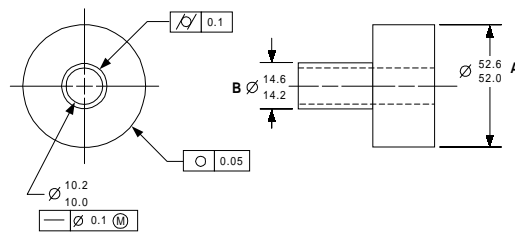


Figura 2

29. En la Figura 2, el dispositivo para verificar el control de linealidad sería un perno de _____ de diámetro.

- A. 10.3
- B. 10.2
- C. 10.0
- D. 9.9

Examen final A

30. En la Figura 2, el error de circularidad permisible del diámetro A se limita a . . .
- 0
 - 0.05
 - 0.6
 - 0.65
31. En la Figura 2, la zona de tolerancia para el control de cilindridad es . . .
- dos cilindros coaxiales, 0.1 aparte radialmente.
 - dos círculos coaxiales, 0.1 aparte radialmente.
 - un círculo de 0.1 diámetro sobre el eje.
 - un cilindro de 0.1 diámetro sobre el eje.

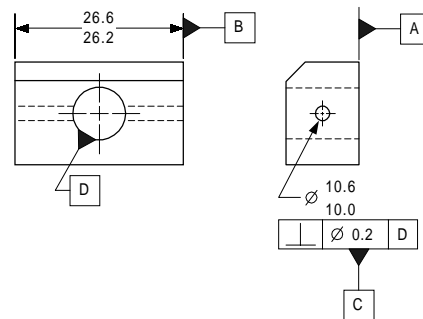
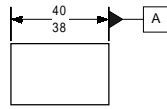


Figura 3

32. En la Figura 3, el datum B es un _____ de datum y datum D es un _____ de datum
- plano, eje
 - plano, cilindro
 - plano central, eje
 - plano central, cilindro
33. La razón del uso de dimensiones básicas para definir los datums meta es . . .
- para asegurar una mínima variación entre páginas.
 - para que se puedan aplicar controles geométricos a las localizaciones básicas.
 - proveer una meta a enfocar en la manufactura.
 - para la conveniencia del diseñador.
34. Un punto de datum meta se simula en el dispositivo frecuentemente por . . .
- una superficie plana con calidad de dispositivo.
 - un perno de dispositivo de punta plana.
 - el lado de un perno de dispositivo.
 - una punta de dispositivo de punta esférica.

Examen final A

35. Esta especificación:



- resulta en un datum _____.
- A. de eje
 - B. de plano central
 - C. plano
 - no válido

36. En la figura 4, el dispositivo para simular el datum A sería . . .
- A. un barreno de diámetro ajustable.
 - B. un barreno fijo de 10.8.
 - C. un barreno fijo de 10.6.
 - D. un barreno fijo de 10.0.

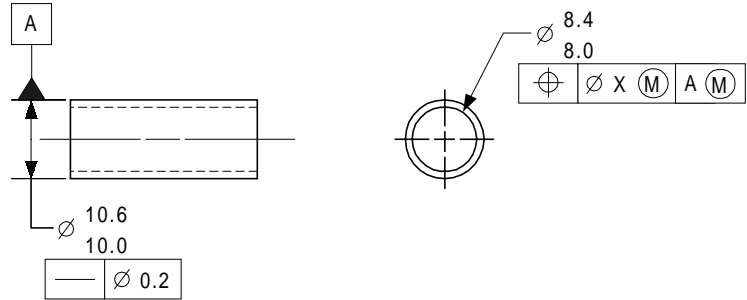
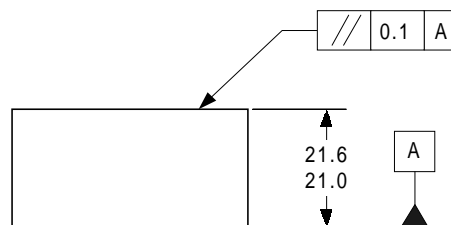


Figura 4

37. En la porción de datum de un cuadro de control de figura, el _____ denota que es permisible un desplazamiento de datum.
- A. modificador de desplazamiento
 - B. datum primario
 - C. modificador MMC
 - D. modificador RFS
38. Cuando un control de perpendicularidad se aplica a una FOS cilíndrica, este aplica _____ de la FOS.
- A. al plano central
 - B. a los elementos de superficie
 - C. al eje
 - D. a la circularidad
39. Cuando la angularidad se aplica a una superficie plana, la zona de tolerancia es . . .
- A. dos líneas perpendiculares.
 - B. dos planos perpendiculares.
 - C. dos líneas paralelas.
 - D. dos planos paralelos.



40. En la Figura 5, la zona de tolerancia de paralelismo. . .
- A. debería localizarse con una dimensión básica.
 - B. se localiza sobre el plano de datum.
 - C. se localiza dentro de la dimensión de tamaño.
 - D. es aditivo a la dimensión de tamaño.

Examen final A

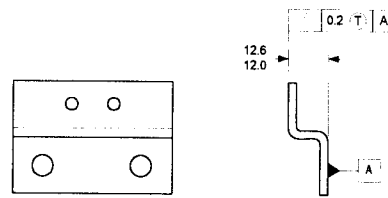


Figura 6

41. En la figura 6, el modificador de plano tangencial
- cancela la regla #1.
 - significa que la planicidad de la superficie con tolerancia es controlada por el control de paralelismo.
 - significa que la planicidad de la superficie con tolerancia no es controlado por el control de paralelismo.
 - Significa que hay una tolerancia extra disponible cuando el plano tangencial es menor a 12.6 del datum A.
42. Una tolerancia de posición se usa frecuentemente para controlar . . .
- la localización de un punto.
 - la concentricidad.
 - la localización de una superficie.
 - la distancia entre figuras dimensionales.

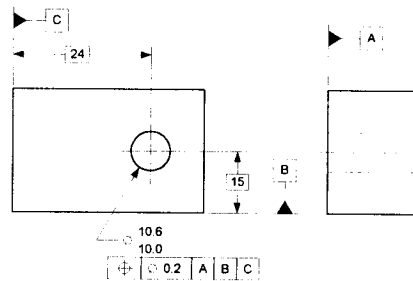


Figura 7

43. En la Figura 7, la frontera de peor caso para el barreno es
- 10.8
 - 10.6
 - 10.0
 - 9.8

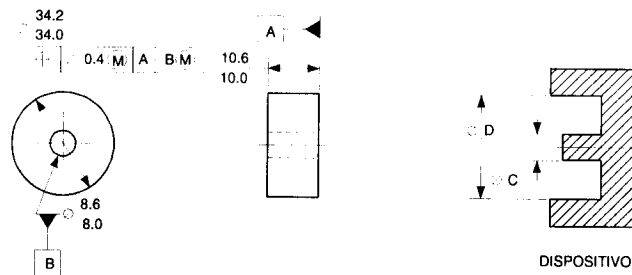


Figura 8

44. Usando la parte y el dibujo de la Figura 8, el tamaño del elemento de dispositivo para el diámetro D es . . .
- 34.6
 - 34.2
 - 34.0
 - 33.6

Examen final A

45. El modificador LMC se usa en una especificación de tolerancia de la posición cuando la consideración funcional es . . .
- el ensamble.
 - el control de una distancia mínima sobre una parte.
 - la simetría.
 - el control de una distancia máxima sobre una parte.

46. En la Figura 9, la especificación de tolerancia de posición afecta el _____ del patrón de barrenos.

- espacio
- la localización
- la orientación
- el espacio y la orientación

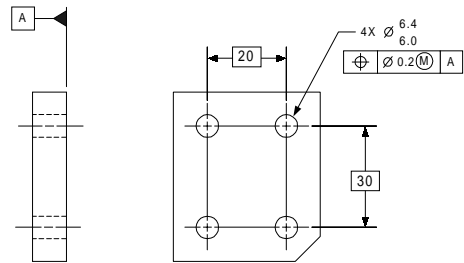


Figura 9

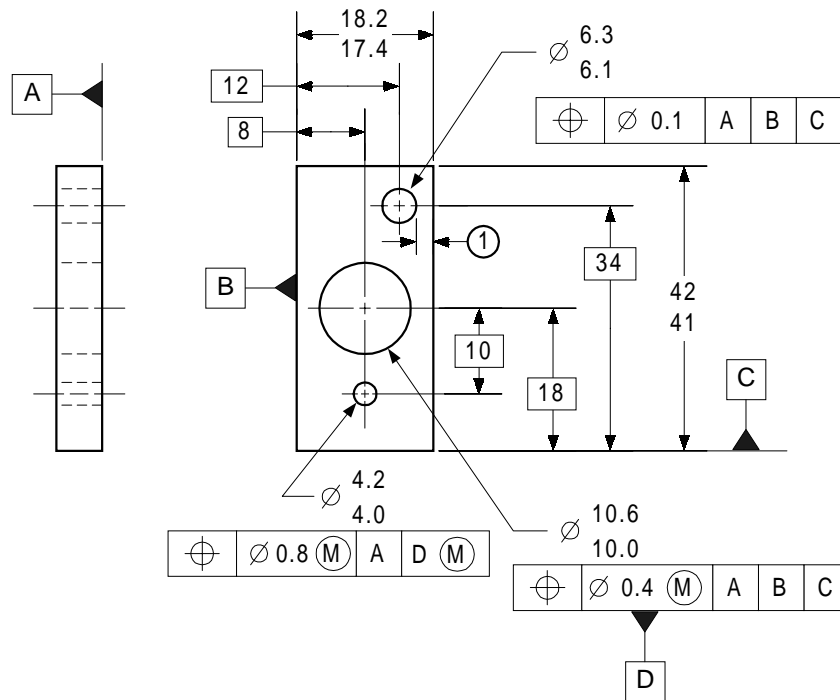
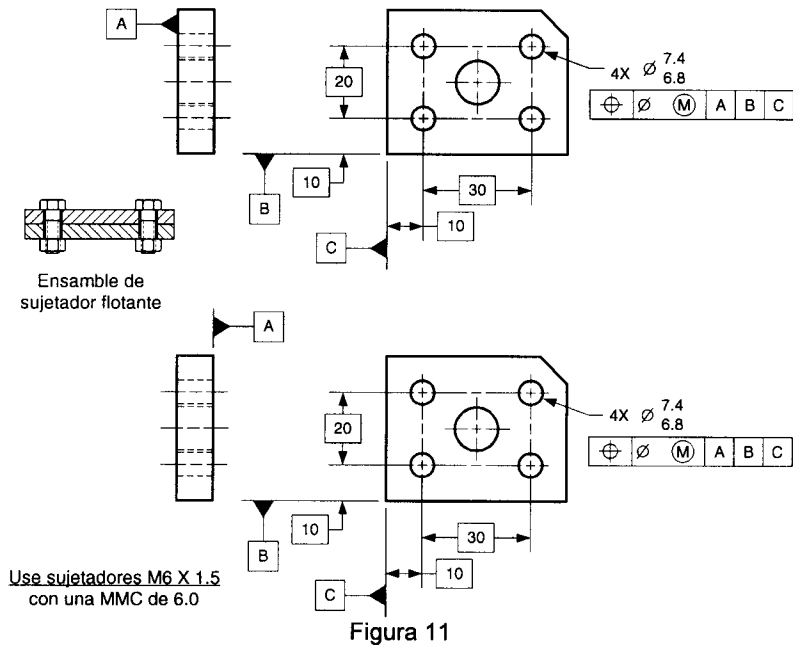


Figura 10

47. En la Figura 10, la distancia máxima ① es . . .
- 3.2
 - 3.1
 - 2.5
 - 1.7

48. En la Figura 10, la distancia mínima ① es . . .
- 2.3
 - 2.2
 - 2.1
 - 2.0

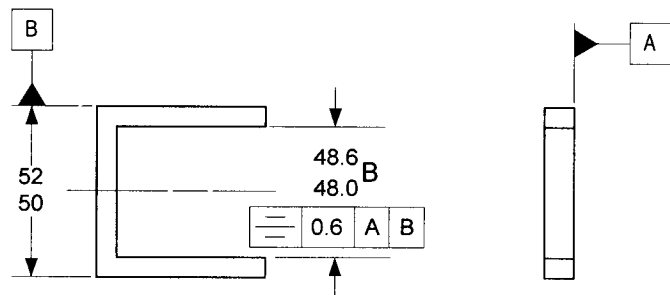
Examen final A



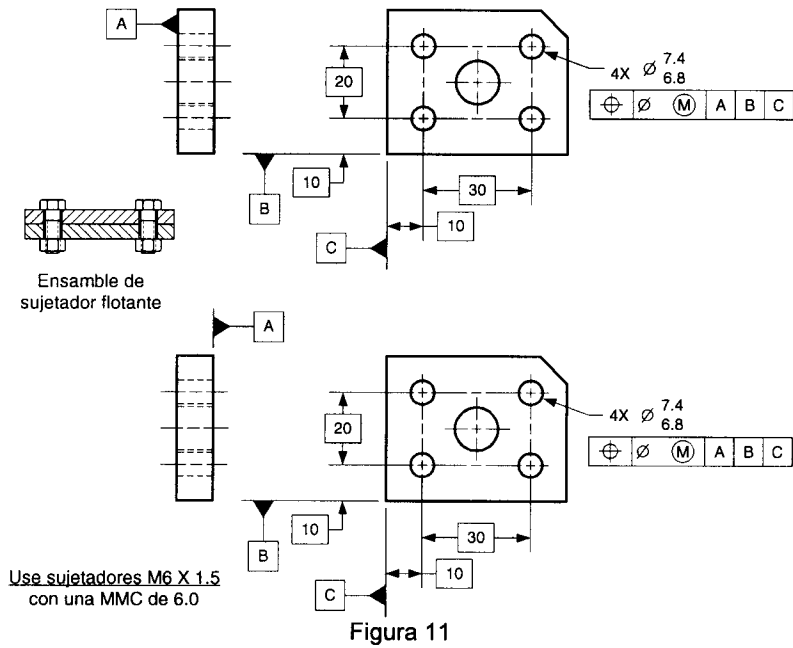
49. En la Figura 11, usando la fórmula de sujetador flotante, el valor de tolerancia de posición para los barrenos en la placa *A* es . . .
- A. 1.6
 - B. 0.8
 - C. 0.6
 - D. 0.3
50. La concentricidad es la condición donde _____ de un cilindro o una superficie de revolución es/son congruentes con el eje de una figura de datum.
- A. el eje
 - B. el eje de la envolvente hermanada actual
 - C. los puntos medios de elementos diametralmente opuestos
 - D. los puntos medios

51. En la Figura 12, _____ de la muesca *B* debe estar dentro de la zona de tolerancia de simetría.

- A. el plano central
- B. el plano central de la envolvente hermanada actual
- C. el punto medio de elementos opuestos
- D. los puntos medios de la envolvente hermanada actual



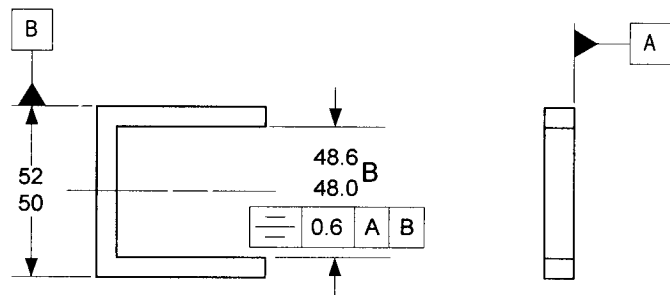
Examen final A



49. En la Figura 11, usando la fórmula de sujetador flotante, el valor de tolerancia de posición para los barrenos en la placa *A* es . . .
- A. 1.6
 - B. 0.8
 - C. 0.6
 - D. 0.3
50. La concentricidad es la condición donde _____ de un cilindro o una superficie de revolución es/son congruentes con el eje de una figura de datum.
- A. el eje
 - B. el eje de la envolvente hermanada actual
 - C. los puntos medios de elementos diametralmente opuestos
 - D. los puntos medios

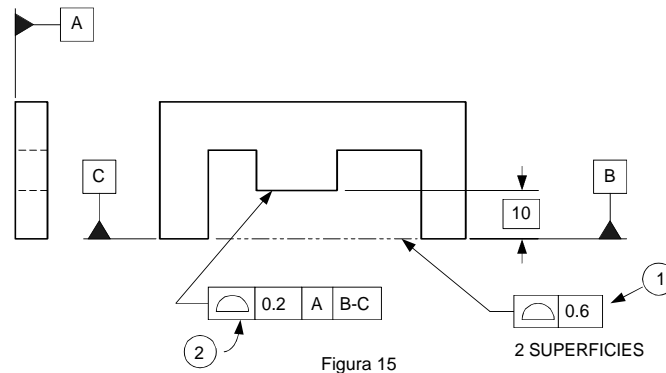
51. En la Figura 12, _____ de la muesca *B* debe estar dentro de la zona de tolerancia de simetría.

- A. el plano central
- B. el plano central de la envolvente hermanada actual
- C. el punto medio de elementos opuestos
- D. los puntos medios de la envolvente hermanada actual

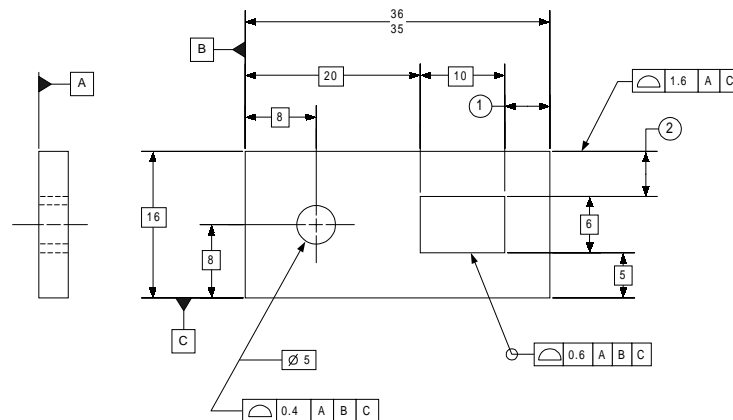


Examen final A

57. En la Figura 15, la zona de tolerancia para la especificación de perfil marcada ② es . . .
- unilateral - todo dentro del perfil ideal .
 - unilateral - todo fuera del perfil ideal.
 - bilateral - centrado alrededor del perfil ideal.
 - bilateral - todos afuera el perfil ideal.



58. En la Figura 15, la zona de tolerancia para el control de perfil marcado ① es . . .
- dos planos paralelos 0.6 aparte.
 - dos planos paralelos 0.3 aparte.
 - dos planos paralelos 0.6 aparte centrados sobre el plano de datum *B*.
 - dos planos paralelos 0.6 aparte centrados sobre el plano de datum *B-C*.



59. En la Figura 16, la distancia máxima ① es . . .
- 6.0
 - 5.7
 - 5.4
 - 4.4
60. En la Figura 16, la distancia mínima ② es . . .
- 3.4
 - 3.9
 - 4.2
 - 5.0

Califique su examen usando la llave de respuesta de la página A-34. Luego, compare su calificación con la meta que usted estableció en la página XIII.

Examen final para ser enviado

Examen Final B

El examen el final B es opcional. El examen es solamente necesario si usted quiere recibir un certificado de terminación de Capacitación y Asesoría en Sistemas, S.A. de C.V.

Se requiere de una calificación de 80% o más alto para obtener un certificado. No están incluidas en este libro las respuestas a este examen. La hoja de respuesta del examen debe enviarse a Capacitación y Asesoría en Sistemas, S.A. de C.V. (en México) para ser calificada. Se deben incluir MN\$ 500.00 (o su equivalente en US\$) como costo de proceso con la hoja de respuesta del examen. Permita cuatro semanas para la calificación y creación del certificado.

Instrucciones: Use la hoja de respuesta de examen de la página 510. Este examen le tomará unos 90 minutos. Intente terminar el examen en una sola sesión. No se refiera al texto mientras esté resolviendo el examen.

Después de terminar el examen, envíe la hoja de respuesta (conjuntamente con el costo de proceso) a Capacitación y Asesoría en Sistemas, S.A. de C.V.

Examen Final B

Las preguntas 1-10 son ciertas o falsas (1 punto cada una)

- C F 1. Una superficie es una figura.
- C F 2. Frontera de peor caso de es un término general que se refiere a la frontera extrema de una FOS, lo que es peor caso para el ensamble.
- C F 3. Cuando se aplica la circularidad a una FOS puede contener el modificador de MMC.
- C F 4. La regla #1 requiere orientación y forma perfecta a MMC.
- C F 5. La tolerancia de posición y de perfil pueden también limitar la angularidad.
- C F 6. La posición ideal es la localización teóricamente exacta de una FOS definida por dimensiones básicas.
- C F 7. Cuando se usa la palabra “frontera” con un control de una TOP, el control no tiene interpretación de eje.
- C F 8. Cuando la Regla #1 aplica a una FOS, su cilíndricidad está limitada por la tolerancia de tamaño de la FOS.
- C F 9. La fórmula de sujetador flotante es $T = 2H - F$.
- C F 10. Un punto medio es el punto central de una medida de dos puntos.
- C F 11. Cuando se aplica un control de paralelismo a MMC, debería usarse un dispositivo variable.
- C F 12. Cuando se aplica un control de paralelismo a una superficie, este no tiene efecto sobre la planicidad de la superficie.
- C F 13. Zonas de tolerancia fijas son una deficiencia de las tolerancias por coordenadas.
- C F 14. La regla #2 indica que todas las tolerancias geométricas aplican a RFS a menos que se especifique de otra manera.
- C F 15. $\frac{12.5}{12.0}$ es una tolerancia de límite.

Las preguntas 16-35 son la elección múltiple. (2 puntos cada una)

16. Cuando una tolerancia geométrica aplica a cualquier incremento dimensional de una figura, aplica _____.
- A. por la regla #1
- B. al tamaño local actual
- C. independiente de la condición de material
- D. sin considerar el tamaño de la figura

Examen Final B

17. Cuando se especifica un radio controlado, su superficie . . .
- puede contener planos e inversiones.
 - es controlado por la regla # 1.
 - no puede contener planos e inversiones.
 - deber localizarse con el perfil.
18. La regla #1 puede ser cancelada por un control _____.
- de tolerancia de posición
 - de planicidad
 - de linealidad
 - de perpendicularidad
19. Una tolerancia de extra . . .
- siempre está disponible cuando se usa un control geométrico.
 - es una tolerancia adicional para una dimensión de figura dimensional.
 - esta siempre disponible cuando se referencia un datum de figura dimensional.
 - solo está disponible en partes no - rígidas.

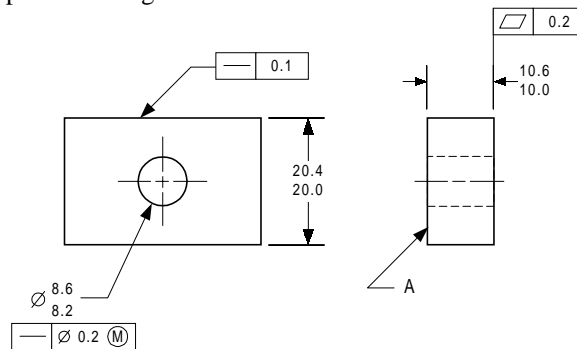


Figura 1

20. En la Figura 1, el error máximo de planicidad permisible de la superficie A es . . .
- 0
 - 0.2
 - 0.6
 - 0.8
21. En la Figura 1, la cantidad de tolerancia extra permisible para el control de linealidad es . . .
- 0
 - 0.2
 - 0.6
 - 0.8

Examen Final B

22. En una parte con todos los datum planos, se requieren _____ datum de referencia para restringir todos seis de grados de libertad.

- A. dos
- B. tres
- C. cuatro
- D. cinco
- E. seis

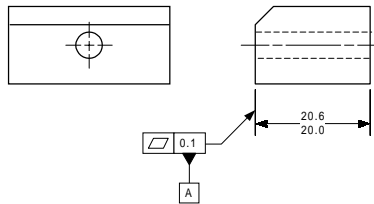


Figura 2

23. En la Figura 2, el datum A es . . .

- A. plano dentro de 0.1
- B. plano.
- C. dos planos paralelos
- D. no válido.

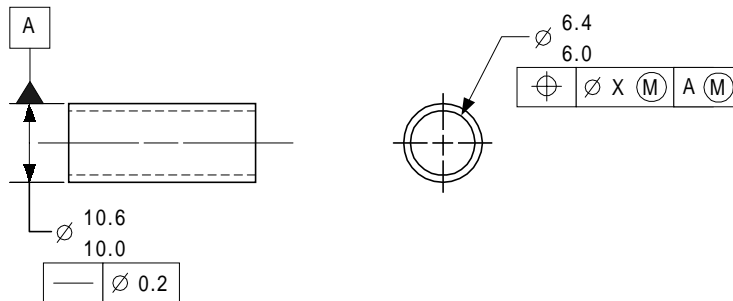


Figura 3

24. En la Figura 3, la cantidad máxima de desplazamiento de datum disponible es . . .

- A. 0
- B. 0.2
- C. 0.6
- D. 0.8

25. Cuando un control de perpendicularidad contiene dos referencias de datum, significa que su zona de tolerancia es . . .

- A. no interpretable
- B. únicamente orientado en relación al datum primario.
- C. cuadrado.
- D. orientado en relación a ambos datum.

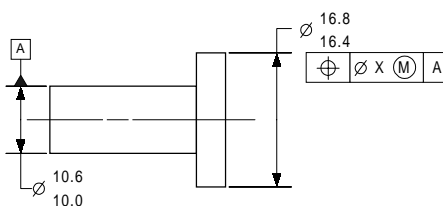


Figura 4

Examen Final B

26. En la Figura 4, el dispositivo para simular el eje de datum *A* sería . . .
- un barreno de 10.6 de diámetro.
 - un barreno ajustable de diámetro.
 - un barreno de 10.0 de diámetro.
 - un barreno de 10.3 de diámetro.

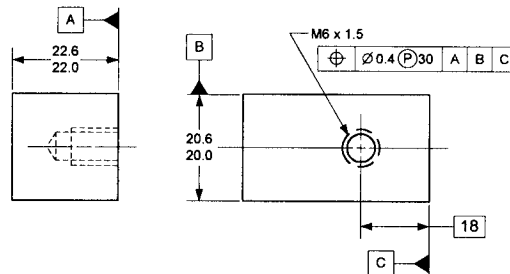


Figura 5

27. En la Figura 5, la zona de tolerancia para el barreno machuelado se proyecta . . .
- para toda la profundidad del barreno machuelado.
 - arriba de la figura de datum *A* para una altura mínima de 30.
 - para ambos la profundidad del barreno machuelado y arriba de la figura de datum *A* para una altura mínima de 30.
 - para la profundidad del barreno machuelado o arriba de la figura de datum *A*.

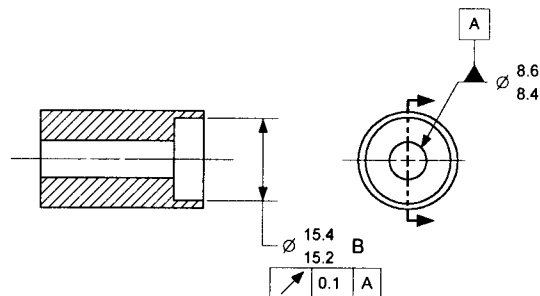


Figura 6

28. En la Figura 6, la frontera de peor caso para el diámetro *B* es _____.
- 15.5
 - 15.4
 - 15.1
 - 15.2
29. Una diferencia importante entre la simetría y la tolerancia de posición (a RFS) es _____ la zona de tolerancia.
- si el plano central o la frontera debe estar dentro de
 - si el plano central o los puntos medios debe estar dentro de
 - la forma de
 - la localización de

Examen Final B

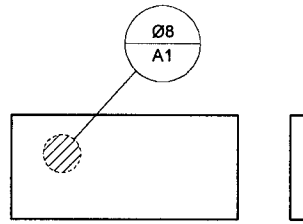


Figura 7

30. En la Figura 7, se muestra el símbolo para _____.
- un punto de datum meta
 - el área de un datum meta
 - un datum plano
 - el eje de datum
31. Al verificar una parte, la dimensión de una parte es . . .
- redondeada según las reglas usadas en la matemática.
 - truncada después del último dígito especificado.
 - considerada para ser seguido por ceros después del último dígito especificado.
 - siempre redondeada hacia abajo después del último dígito especificado.
32. Cuando una tolerancia geométrica aplica a cualquier incremento de tamaño de una figura, aplica _____.
- sin considerar el tamaño de la figura
 - al tamaño local actual
 - según la regla #1
 - sin considerar la condición del material

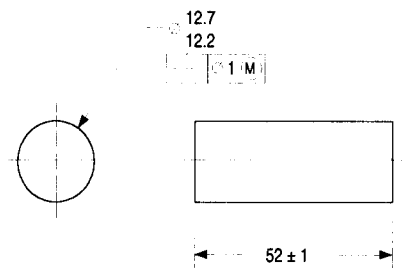


Figura 8

33. En la Figura 8, la condición virtual para el diámetro del perno es . . .
- 12.7
 - 13.2
 - 13.7
 - 11.2

Examen Final B

34. _____ es plano teórico, punto o eje desde del cual se toma una medida dimensional.
- Una figura de datum
 - Un datum
 - El origen de modelo sólido
 - Una dimensión básica
35. Los datum meta son los símbolos que describen la forma, el tamaño, y la localización _____ usados para establecer planos de datum.
- de figuras de datum
 - de superficies de parte
 - de elementos del dispositivo
 - de la contraparte geométrica ideal

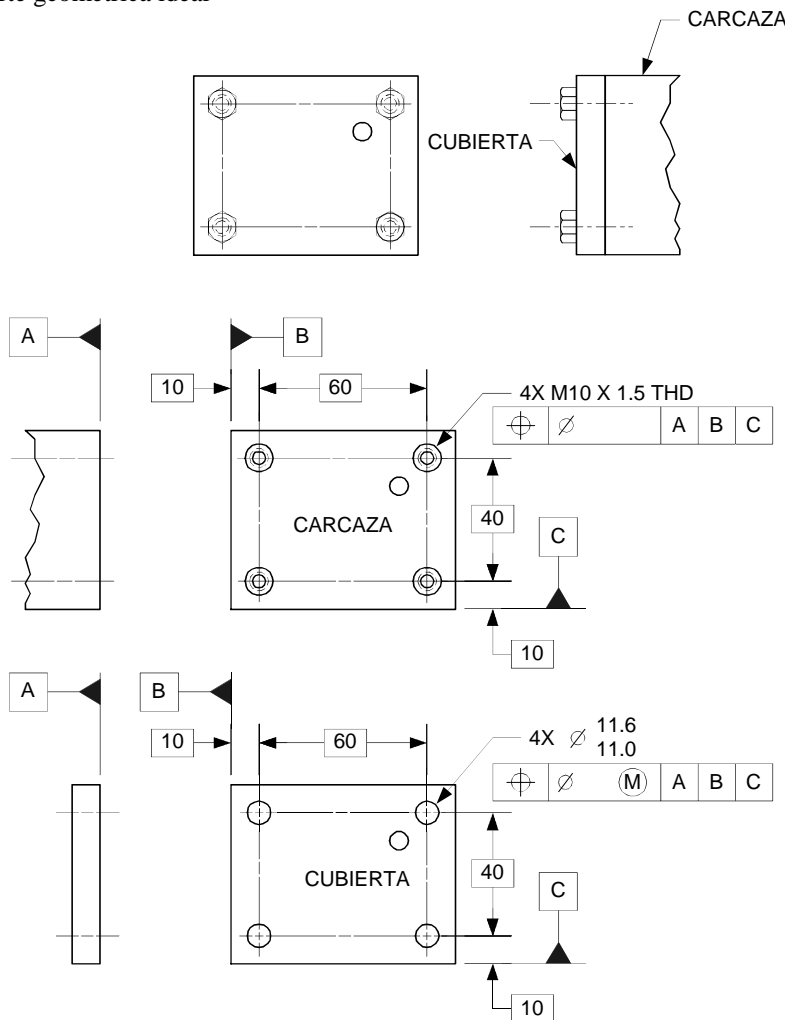


Figura 9

En las preguntas 36 - 50 se debe llenar el espacio en blanco. (3puntos cada una)

36. En la figura 9, usando la fórmula de sujetador fijo, calcule el valor de la tolerancia de posición para los barrenos de juego en ambas partes. (Asuma que los sujetadores M6 están perfectos.)
 Respuesta: _____

Examen Final B

37. Enumere tres de maneras para establecer un eje de datum para una aplicación de variación. (1 punto cada uno)

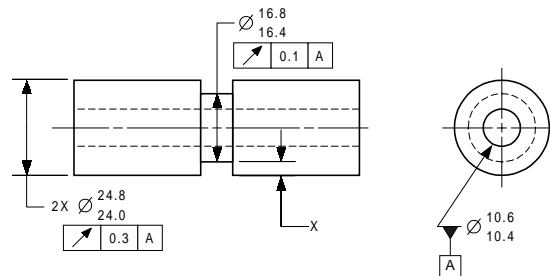


Figura 10

38. En la Figura 10, la máxima distancia que X puede ser es _____.

39. En la Figura 10, la mínima distancia que X puede ser es _____.

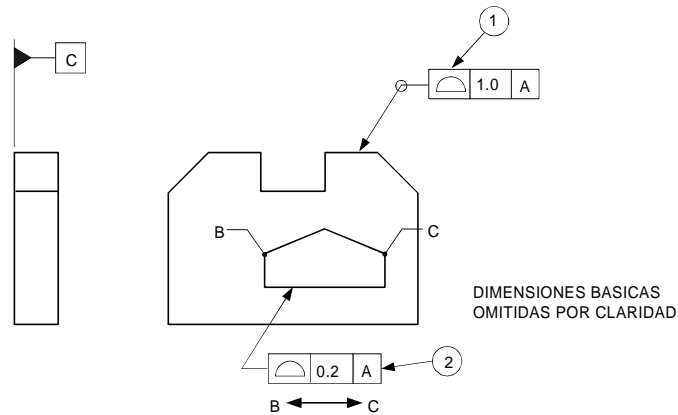


Figura 11

40. En la Figura 11, el círculo en el quiebre de la línea guía de la especificación de perfil denota que la zona de tolerancia aplica _____ del lineamiento de la vista.

41. En la Figura 11, la flecha de terminación doble debajo de la especificación de perfil denota que la zona de tolerancia aplica _____ puntos B y C.

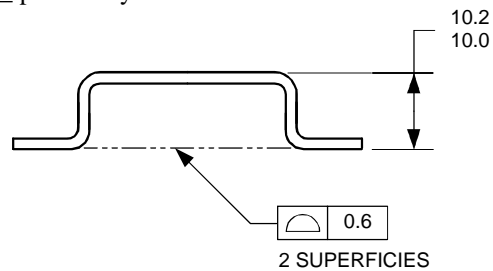


Figura 12

Examen Final B

42. En la Figura 12, la especificación de perfil es _____.
(válida/no válida)

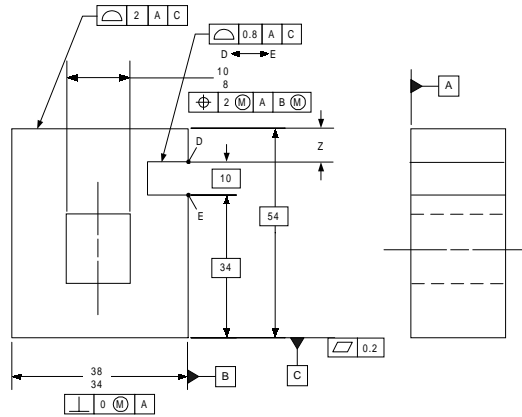
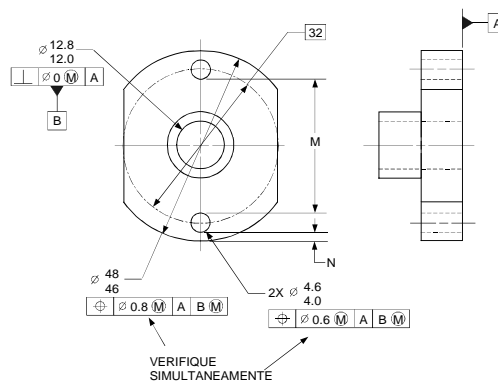


Figura 13

- 43. En la figura 13, calcule la distancia mínima *Z*. _____
- 44. En la figura 13, calcule la distancia máxima *Z*. _____
- 45. En la Figura 13, la cantidad de tolerancia extra permisible para la especificación de la TOP es _____.
- 46. En la Figura 13, la cantidad de desplazamiento de datum permisible para el control de la TOP es _____.
- 47. Cuando la variación total se aplica al diámetro, la forma de la zona de tolerancia es _____.
- 48. Un _____ de _____ es un dispositivo que verifica los requerimientos funcionales de las figuras de parte como definidas por un control geométrico.



- 49. Calcule la distancia máxima *M*. _____
- 50. Calcule la distancia mínima *N*. _____

Lección 1

1. C
2. A
3. B
4. D
5. B
6. D
7. C
8. B
9. B
10. C

Lección 2














1. C
2. C
3. A, D, F
4. B
5. A
6. A
7. B
8. D

Lección 3

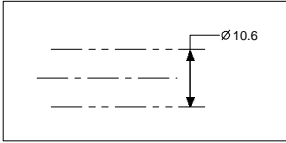
1. A Figura
B. Dimensión de FOS
C. Dimensión de FOS
D. Dimensión de No-FOS
E. Dimensión de FOS
F. Dimensión de No-FOS
G. Dimensión de No-FOS
H. Dimensión de No-FOS
2. B
3. A
4. B
5. D
6. A
- 7.

| Letra | MMC | LMC | No aplica |
|-------|------|------|-----------|
| A | | | √ |
| B | 6.0 | 6.4 | |
| C | 16.8 | 16.2 | |
| D | | | √ |
| E | 1.5 | 1.2 | |
| F | | | √ |
| G | | | √ |
| H | | | √ |
| J | 11.1 | 10.3 | |
| K | 20.6 | 20.2 | |

Lección 4

1. (M) Cond. de máximo material.
(L) Cond. de mínimo material
(P) Zona de tolerancia proyectada
(T) Plano tangencial
∅ Diámetro
R Radio
CR Radio controlado
() Referencia
 2. A
 3. D
- Linearidad
-  Planicidad
 -  Circularidad
 -  Cilindricidad
 -  Perfil de una línea
 -  Perfil de una superficie
 -  Angularidad
 -  Perpendicularidad
 -  Paralelismo
 -  Posición
 -  Concentricidad
 -  Simetría
 -  Variación circular
 -  Variación total
5. A
 6. A

Lección 5

1. B
2. A
3. 10.6 - 0
10.5 - 0.1
10.4 - 0.2
10.3 - 0.3
10.2 - 0.4
4. 
5. No; la regla #1 solo aplica a figuras dimensionales individuales
6. D
7. A
8. B

Lección 6

1. C
2. B
3. A
4. C
5. B
6. A 0.4
B 0.4
C 0.4
D 0
E 0
F 0.4
G 0.4
H 0
I 0.2
7. J 7.9 diámetro
K 3.4 diámetro
K 4.1 diámetro
L 52
M 17.6 diámetro
M 18.0 diámetro
N 26.15 diámetro

Lección 7

1. B
2. C
3. B
4. A Válido
B No válido (No \emptyset)
C No válido (No \textcircled{M})
D No válido (No datum)
1. 0.1
2. 0.6
3. 0.4
8. C

Lección 8

1. D
2. A
3. C
4. B
5. C
6. C
7. 12.2; 1.0; 0.5; 1.5
12.4; 1.0; 0.3; 1.3
12.6; 1.0; 0.1; 1.1
12.7; 1.0; 0; 1.0
12.9; 1.0; Parte mala
8. A No válido (No \emptyset)
B No válido (Valor de toler.)
C No válido (No \textcircled{M})
D No válido (No \textcircled{S})
E Válido
F Válido
9. A
10. A

Lección 9

1. D
2. A
3. C
4. C
5. C
6. A No válido (No \textcircled{M})
B No válido (No \emptyset)
C No válido (No \textcircled{M})
D No válido (Valor de toler.)
E Válido

Lección 10

1. C
2. B
3. B
4. C
5. C
6. A No válido (Valor de tol.)
B No válido (No \emptyset)
C No válido (No \textcircled{M})
D No válido (No aplicado a un cilindro)

Lección 11

1. A
2. B
3. A
4. Datum
A Datum plano
B Un datum de plano central
C Un datum de eje
D Un datum de eje
5. B
6. B
7. D
8. C
9. D
10. C

Lección 12

1. C
2. B
3. D
4. A
5. Símbolo de datum meta
Punto de datum meta
Línea de datum meta
Area de datum meta
6. D
7. A
8. C
9. B

Lección 13

1. B
2. A
3. A
4. A
5. B
6. B
7. C
8. B
9. B
10. A
11. B

Lección 14

1. A
2. C
3. D
4. B
5. D
6. B
7. A
8. 0.6; 0.6; 0.8; 0.8
9. A

Lección 15

1. B
2. B
3. D
4. B
5. A
6. A
7. C
8. D Válido
E No válido
F No válido
G Válido
H No válido
9. A
10. A

Lección 16

1. B
2. A
3. C
4. A
5. B
6. B No válido
C No válido
D Válido
E No válido
7. C

Lección 17

1. B
2. B
3. D
4. C
5. D
6. C
7. B 8.2
C 2.4
D 52
8. C
9. B
10. E No válido
F No válido
G No válido
H Válido
J Válido

Lección 18

1. A
2. B
3. D
4. A
5. A
6. B
7. C

Lección 19

1. B
2. B
3. C
4. D
5. D
6. A
7. C
8. C
9. D
10. 1 Válido
2 No válido
3. No válido

Lección 20

1. B
2. D
3. B
4. C
5. B

Lección 21

1. D
2. B
3. A
4. C
5. B
6. D
7. B
8. B
9. D
10. A

Lección 22

1. B
2. D
3. A
4. C
5. A
6. D

Lección 23

1. A
2. C
3. C
4. C
5. D
6. C
7. A
8. A

Lección 24

1. C
2. A
3. D
4. D
5. D
6. A, D
7. B
8. A No válido
B Válido
C Válido
D No válido

Lección 25

1. D
2. C
3. C
4. D
5. B

Lección 26

1. A
2. B, C, D
3. B
4. A
5. A
6. A
7. A Válido
B No válido
C No válido
D No válido
E Válido
8. B

Lección 27

1. C
2. D
3. B
4. D
5. A
6. B
7. C
8. B
9. C

Lección 28

1. C
2. B
3. A
4. C
5. A
6. C
7. D
8. B
9. C, E, F

Lección 29

1. A
2. A
3. C
4. B
5. D
6. A No válido
B No válido
C Válido
D Válido
E Válido

Lección 30

1. C
2. A
3. A
4. A
5. D
6. A No válido
B No válido
C Válido
D Válido
E Válido
F Válido
G No válido
7. B
8. C
9. C

LECCION UNO: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Limite
2. Más - menos
3. Más - menos
4. Limite
5. Igual
6. Unilateral
7. Desigual
8. Se omiten los puntos decimales y los ceros.
9. Un cero precede el punto decimal.

10.

| Dimensión | Límites max/min | Y el valor medido fue | Esta dimensión sería | | ¿Porqué? |
|-----------|-----------------|-----------------------|----------------------|-----------|-------------------|
| | | | aceptada | Rechazada | |
| A | 13.52 13.5 | 13.52001 | | X | sobre medida |
| B | 98 94 | 93.9999 | | X | chica |
| C | 6.2 6 | 6.27001 | | X | sobre medida |
| D | 40.2 39.2 | 40.1999 | X | | dentro de límites |
| E | 16.8 16.2 | 16.80 | X | | dentro de límites |

11. ASME American Society of Mechanical Engineers (Sociedad americana de ingenieros mecánicos)
Y14.5 El número de la norma
M Métrica
1994 El año que se aprobó la norma

LECCION DOS: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. El sistema de dimensiones y tolerancias por coordenadas es un sistema de dimensionamiento donde una figura de parte se localiza (o es definida) por medio de dimensiones rectangulares con tolerancias determinadas.
2. a. Zonas de tolerancia cuadradas
 b. Zonas de tolerancia de tamaño fijo
 c. Instrucciones ambiguas para la inspección
3. Tamaños, Radios, Chaflanes
4. Dimensiones y tolerancias geométricas es un idioma internacional que se usa en dibujos de ingeniería para describir una parte en forma exacta.
5. Mejora las comunicaciones; mejores diseños del producto; aumenta las tolerancias de producción
6. Tolerancias geométricas alzan los costos de producción

LECCION TRES: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1.

| Letra | Dimensión de figura dimensional | Dimensión NO de figura dimensional |
|-------|---------------------------------|------------------------------------|
| A | | X |
| B | X | |
| C | | X |
| D | | X |
| E | | X |
| F | | X |
| G | | X |
| H | X | |
| I | | X |
| J | | X |
| K | X | |

2.

| Letra | MMC | LMC | No aplica |
|-------|------|------|-----------|
| A | | | X |
| B | 70.5 | 69.5 | |
| C | | | X |
| D | | | X |
| E | | | X |
| F | | | X |
| G | | | X |
| H | 3.8 | 4.2 | |
| I | | | X |
| J | | | X |
| K | 62.5 | 61.5 | |

3. El tamaño local actual es el valor de cualquier distancia **individual** a cualquier **sección transversal** de una figura..
4. En una figura dimensional, las superficies o los elementos deben estar **opuestos**.
5. Hay dos de tipos de figuras dimensionales: **internas** y **externas**.
6. La envolvente hermanada actual es un valor **variable**.
7. La contraparte **más grande** de figura perfecta que puede inscribirse en la figura.
8. El diámetro más pequeño de un barreno es su condición de **máximo** material.
10. Una FOS **plana** es una FOS que contiene dos superficies planas y paralelas

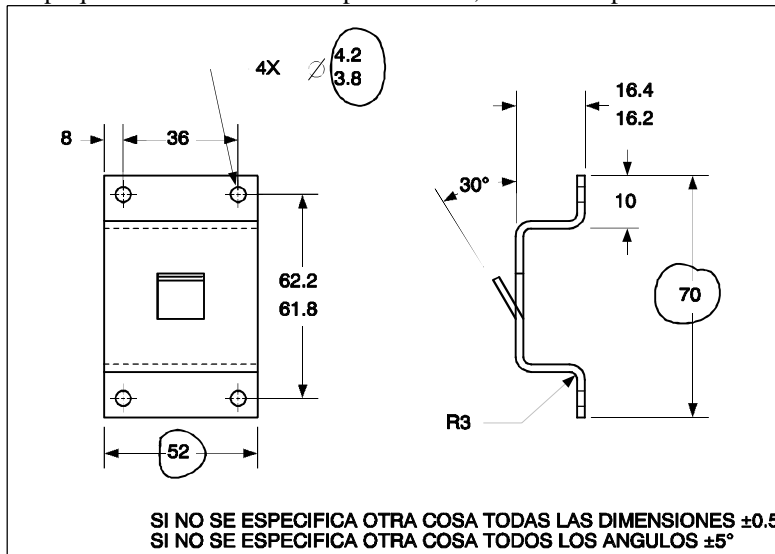
LECCION CUATRO: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Cuando se especifica un radio, se **permiten** planos o inversiones.

2. Un ángulo es una dimensión de **no figura dimensional**
3. Un radio sin planos y reversiones se le llama un **radio controlado**.
4. Los cinco de tipos de símbolos de características geométricas son: Forma, **orientación, perfil, variación, y la localización**
5.
 - a. **La porción de característica geométrica**
 - b. **La porción de tolerancia**
 - c. **La porción de referencia de datum**

LECCION CINCO: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Forma perfecta a MMC
2.
 - a. Aplique una tolerancia de linealidad a una FOS.
 - b. Aplique a la FOS una nota especial como, "La forma perfecta a MMC no es requerida".
- 3.



4. 20.4
5. 9.8
6. La tolerancia del bloque de título
- 7.

| Si la dimensión A es | El error de forma permisible en la superficie B es |
|----------------------|--|
| 12.8 | 0 |
| 12.7 | 0.1 |
| 12.6 | 0.2 |
| 12.5 | 0.3 |
| 12.4 | 0.4 |
| 12.3 | 0.5 |
| 12.2 | 0.6 |

8.
 - (a) Pasar la parte a través de un dispositivo con una apertura igual al valor de la MMC de la FOS
 - (b) Verificación de dos puntos con un instrumento como un calibrador
9. RFS aplica con el respecto a la tolerancia individual, la referencia de datum, o ambos cuando no se especifica un símbolo modificador.

LECCION SEIS: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

- Un valor numérico usado para describir el tamaño teóricamente exacto, perfil ideal, orientación, o localización de una figura dimensional o datum meta
- Para definir figuras de parte teóricamente exactas
 - Para definir datums meta
- La condición virtual: una condición de frontera (peor caso) generada por los efectos colectivos de una FOS especificada a MMC o LMC y la tolerancia geométrica para esa condición de material
- La tolerancia de extra: una tolerancia adicional para un control geométrico
- La frontera interior: una frontera de peor-caso generada por la figura más pequeña menos la tolerancia geométrica indicada (y cualquier tolerancia adicional, si es aplicable)
- La frontera exterior: una frontera de peor-caso generada por la figura más grande más la tolerancia geométrica indicada (y cualquier tolerancia adicional, si es aplicable)
- Un término general para referirse a la frontera extrema de una FOS que es el peor caso para el ensamble

| Letra | Use N/A para no aplicable | | | Si se identificó una dimensión de FOS | | Si se identificó un cuadro de control de figura | | El monto de tolerancia extra permisible es... | |
|-------|----------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------------------|----|---|--------|---|-----|
| | La letra identifica una... | | | Aplica la regla #1 | | este aplica a | | | |
| | Dimensión de FOS | Dimensión no de FOS | Cuadro de control de figura | SI | NO | La VC, OB, e IB es... | Figura | | FOS |
| A | | | ✓ | | | | ✓ | | 0 |
| B | ✓ | | | ✓ | | 63 | | | |
| C | | | ✓ | | | | ✓ | | 0 |
| D | | | ✓ | | | | ✓ | | 0 |
| E | ✓ | | | ✓ | | 4.0 | | | |
| F | | | ✓ | | | | | ✓ | 0.4 |
| G | | ✓ | | | | | | | |
| H | | | ✓ | | | | ✓ | | 0 |
| I | ✓ | | | | ✓ | 37 | | | |
| J | | | ✓ | | | | | ✓ | 0.6 |
| K | ✓ | | | ✓ | | 29.1 | | | |
| L | | | ✓ | | | | | ✓ | 1.0 |

LECCION SIETE: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

- La planicidad es la condición donde una superficie tiene todos sus elementos en un plano.
- Dos planos paralelos; la distancia entre los planos es igual al valor de la tolerancia de planicidad.
- Los puntos altos de la superficie con tolerancia localizan el primer plano de una zona de tolerancia de planicidad.
- 0.4
- 0.4
- Válido
 - No válido; no se permite modificador MMC
 - No válido; no se permite referencia a datum
 - No válido; no se permite modificador \emptyset
- Superficie A= 0.1 Superficie B= 0.4
- 22.2
- No; debe ser un refinamiento de la tolerancia de tamaño.
- No; la planicidad de la superficie "A" es controlada por el símbolo de planicidad.

| Si la parte estuviera a... | El error de planicidad de la superficie B estaría limitado a... | El error de planicidad de la superficie A estaría limitado a... |
|----------------------------|---|---|
| A MMC | 0 | 0 |
| A LMC | 0.4 | 0.1 |
| A 22.0 | 0.2 | 0.1 |

- No
- Al contactar la superficie con tolerancia contra una placa de inspección y midiendo el hueco entre la superficie, el plato y la superficie de parte

LECCION OCHO: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. La linealidad es la condición donde cada elemento de línea (eje o plano central) es una línea recta.
2. Dos líneas paralelas 0.05 entre sí
3. 12.4
4. La regla #1 y la dimensión de tamaño
5. Coloque el perno sobre una placa de inspección y mida el claro entre la superficie del perno y la placa de inspección.
6.
 - a. Válido
 - b. No válido; no se permite el modificador MMC con una superficie
 - c. No válido; no se permite referencia a un datum
 - d. No válido; no se permite modificador \varnothing

7.

| Dimensión de letra | ¿El control de linealidad aplica a una ... | | La VC, OB, o IB de la FOS es | ¿La regla # 1 aplica a la FOS? |
|--------------------|--|------|------------------------------|--------------------------------|
| | Superficie? | FOS? | | |
| A | | X | 17.5 | NO |
| B | X | | N/A | N/A |
| C | | X | 3.35 | NO |
| D | | X | 28.4 | NO |
| E | | X | 3.9 | NO |
| F | X | | N/A | N/A |
| G | | X | 22 | NO |

8. La regla #1 y la dimensión de tamaño

9. 12.4

10.

| | | | |
|--------------------------|--|--------------------------|--|
| DISPOSITIVO A | TOL. EXTRA MAX. 1.0 TOLERANCIA TOTAL PERMISIBLE 1.2 | DISPOSITIVO D | TOL. EXTRA MAX. 0.4 TOLERANCIA TOTAL PERMISIBLE 0.4 |
| DISPOSITIVO B | TOL. EXTRA MAX. 0.2 TOLERANCIA TOTAL PERMISIBLE 0.3 | DISPOSITIVO E | TOL. EXTRA MAX. 0.4 TOLERANCIA TOTAL PERMISIBLE 0.8 |
| DISPOSITIVO C | TOL. EXTRA MAX. 0.8 TOLERANCIA TOTAL PERMISIBLE 1.0 | DISPOSITIVO F | TOL. EXTRA MAX. 2.0 TOLERANCIA TOTAL PERMISIBLE 2.4 |

11. B; E; G; I

LECCION NUEVE: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. La circularidad es una condición donde todos los puntos de una superficie de revolución son equidistantes del eje.
2. Dos círculos coaxiales con una distancia radial entre ellos igual al valor de la tolerancia de circularidad.
3. La regla #1 y la dimensión de tamaño
4. 0.04
5. A; B; F
6. No válido; no se permite modificador \varnothing
 - b. No válido; no se permite modificador \textcircled{S}
 - c. Válido
 - d. No válido; No se permite referencia a datum

7.

| Diámetro | WCB | Error máx. de circularidad posible | Error máx. de linealidad del eje posible | Error máx. de linealidad del elem. lineal posible | La regla #1 aplica (SI/NO) |
|----------|------|------------------------------------|--|---|----------------------------|
| A | 9.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | SI |
| B | 14.9 | 0.1 | 0.9 | 0.9 | NO |
| C | 10.4 | 0.04 | 0.4 | 0.04 | SI |
| D | 20.7 | 0.05 | 0.3 | 0.3 | NO |
| E | 5.8 | 0.2 | 0.5 | 0.5 | NO |
| F | 18.6 | 0.02 | 0.4 | 0.4 | SI |

8. Comparando un delineamiento magnificado de la sección transversal circular de la parte con la distancia radial de un círculo que circunscribe los puntos altos y un círculo que inscribe los puntos bajos del delineamiento


LECCION DIEZ: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

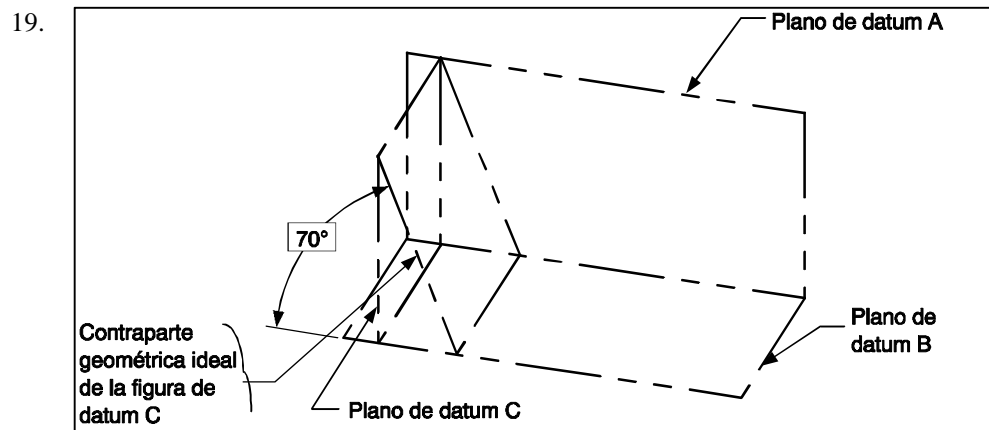
1. La cilindridad es la condición de una superficie de revolución en la cual todos los puntos de la superficie son equidistantes a un eje común.
2. Dos cilindros coaxiales con una distancia radial entre ellos, igual al valor de la tolerancia de cilindridad
3. La regla #1 y la dimensión de tamaño
4. 0.04
5. A; C; F
6. Un muestreo de puntos de la superficie cilíndrica se comparan con dos cilindros coaxiales (parecido a la circularidad, pero tridimensional)
7.
 - A. No válido, no se permite referencia a datum
 - B. Válido
 - C. No válido, no puede usar el modificador LMC
 - D. No válido, no puede usar el modificador de diámetro

8.

| Diámetro | La regla #1 aplica (SI/NO) | WCB | Máx. error de linealidad del eje posible | Máx. error de circularidad posible | Máx. error de cilindridad posible |
|----------|----------------------------|-------|--|------------------------------------|-----------------------------------|
| A | NO | 10 | 0.4 | 0.2 | 0.2 |
| B | YES | 16.2 | 0.2 | 0.03 | 0.2 |
| C | YES | 24.2 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| D | YES | 12.82 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |

LECCION ONCE: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

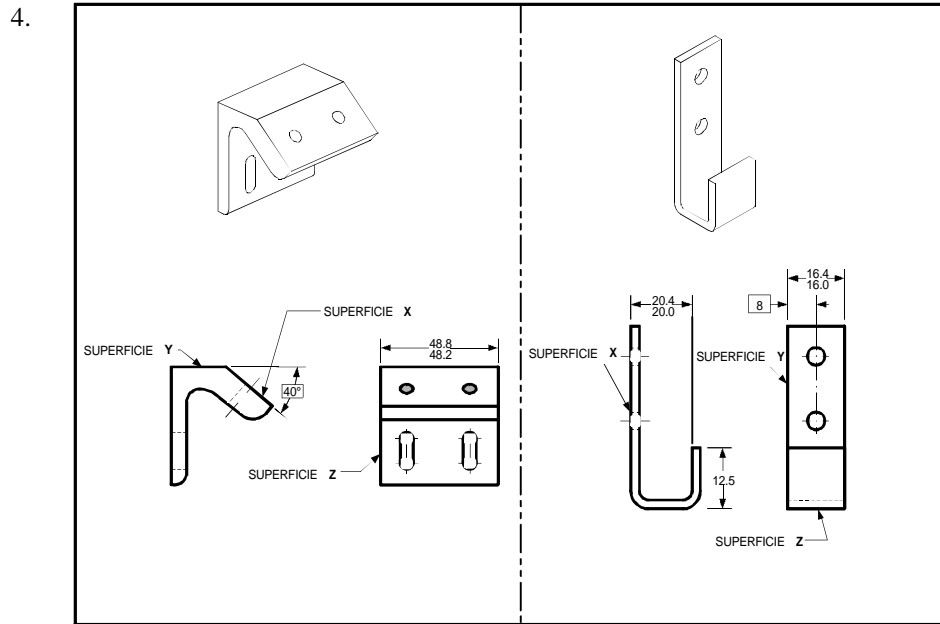
1. Un sistema de símbolos & reglas que comunican al usuario del dibujo como deben hacerse las mediciones
2.
 - a. Asiste en hacer mediciones dimensionales tal como lo intentó el diseñador
 - b. Asiste en hacer medidas dimensionales repetibles
 - c. Asiste en comunicar relaciones funcionales de la parte
3. Un plano eje, o punto asumido del cual hacer medida
4.
 - a. No comunica claramente que superficies de parte deberían tocar el equipo de inspección
 - b. No comunica la secuencia en la que la parte debe hacer contacto con el equipo de inspección
5.
 - a. Partes buenas rechazadas
 - b. Partes malas aceptadas
6. Un plano teórico, punto, o eje del cual se toman medidas dimensionales
7. Una figura de parte que hace contacto con un datum
8. Un plano perfecto (el plano tangencial de mejor ajuste)
9. 
10.
 - a. Conecte la base del símbolo de datum en la vista del borde de una superficie o sobre una línea de extensión de una superficie
 - b. Conecte la base del símbolo de datum a una línea de extensión de una dimensión. La base debe estar desplazada de las líneas dimensionales.
11. Como la parte está montada y localizada en su ensamble
12. Un conjunto de tres planos de datum - mutuamente perpendiculares
13. No se muestra; la tolerancia general para ángulos o de las tolerancias del cuadro de título o de una nota general
14.
 - a. Movimiento a lo largo del eje X
 - b. Movimiento a lo largo del eje Y
 - c. Movimiento a lo largo del eje Z
 - d. Rotación alrededor del eje X
 - e. Rotación alrededor del eje Y
 - f. Rotación alrededor del eje Z
15.
 - a. Plano de datum E - 3
 - b. Plano de datum B - 2
 - c. Plano de datum A - 1
16.
 - a. Movimiento a lo largo del eje Z
 - b. Rotación alrededor del eje X
 - c. Rotación alrededor del eje Y
17.
 - a. Rotación alrededor del eje Z
 - b. Movimiento a lo largo del eje Y
18. Dos o más figuras de datum que están sobre el mismo plano



20. Una tolerancia geométrica asociada con la dimensión hace referencia al cuadro de referencia de datum

LECCION DOCE: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Los símbolos que describen la forma, el tamaño, y la localización de elementos de dispositivo que se usan para establecer planos de datum
2.
 - a. Cuando no sea práctico usar toda la superficie como una figura de datum
 - b. Cuando el diseñador sospeche que la parte pueda bailotear (o tambalear) cuando la parte haga contacto con el plano de datum
3. Para asegurar la mínima variación entre dispositivos



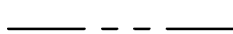
5.
 1. Dimensiones básicas deberán usarse para definir y localizar el datum meta.
 2. El cuadro de referencia de datum debe restringir la parte en los seis de grados de libertad.
 3. El dimensionamiento de la parte debe asegurar que la parte descansará en el dispositivo en una sola orientación/localización

6. Datum meta

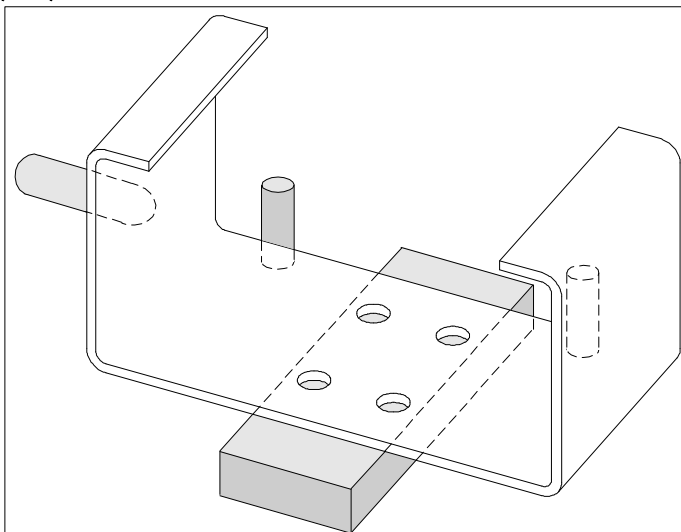
7. **Punto**

Línea

Area

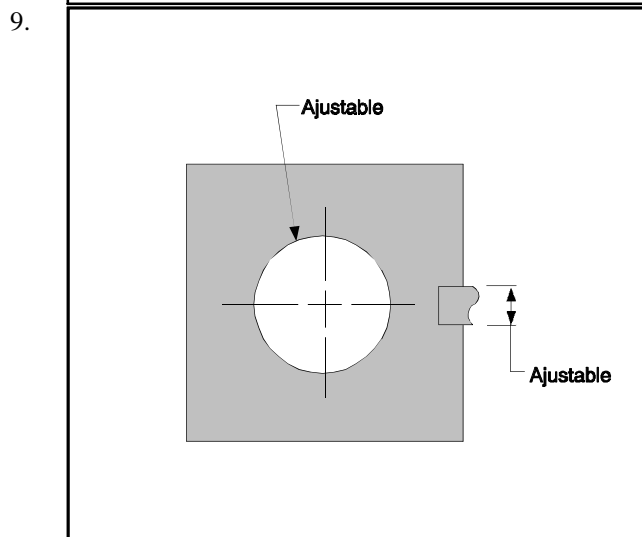
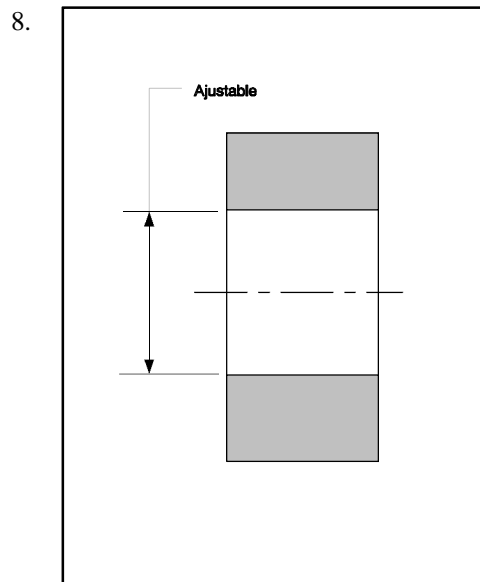
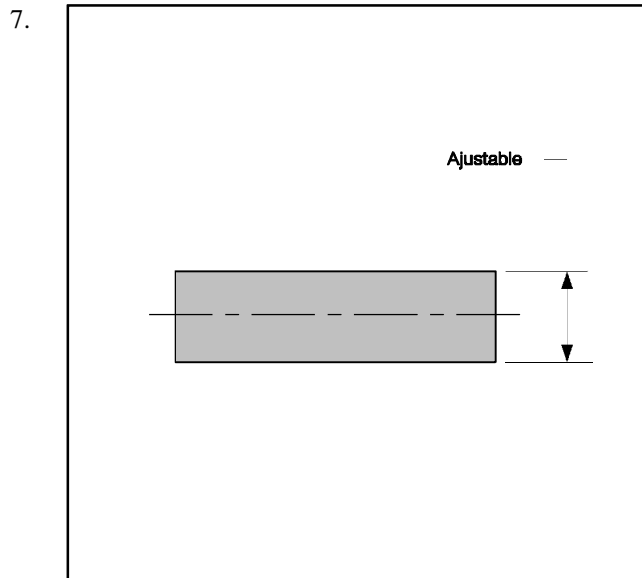
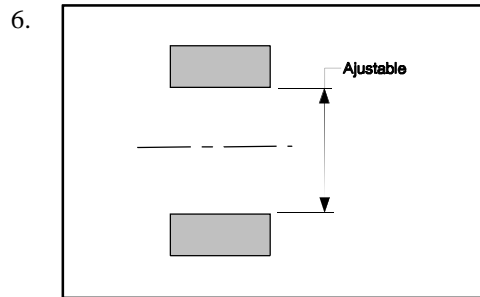


8.



LECCION TRECE: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

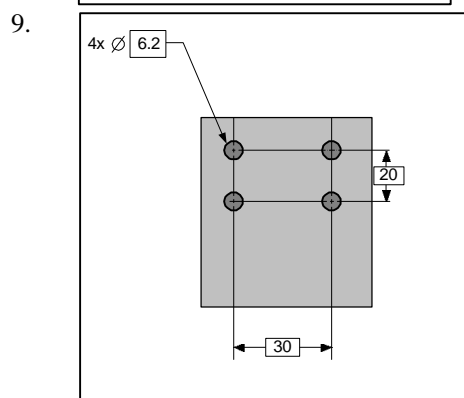
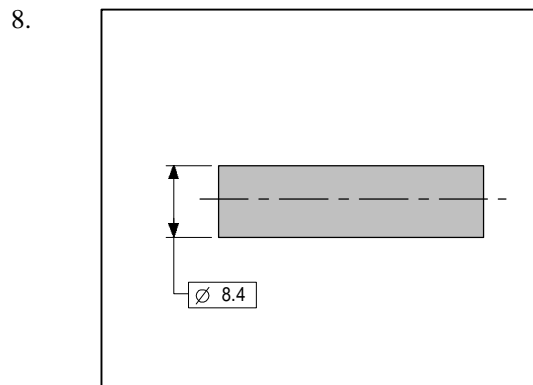
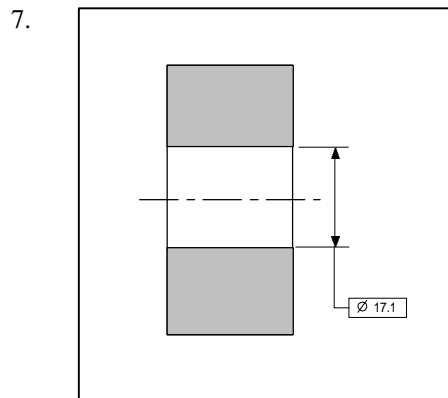
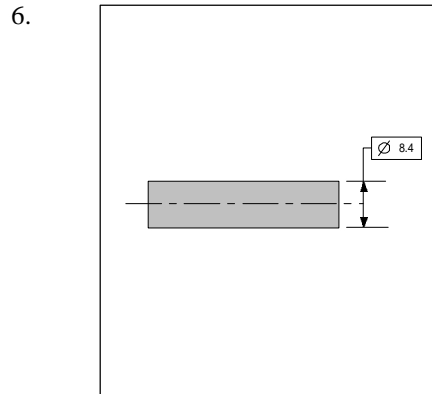
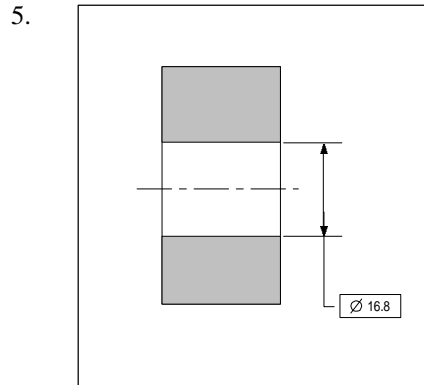
1. Diámetro; plano
2. Eje; plano central
3. La regla #2; modificador
4. Superficie; línea guía; cuadro de control de figura
5. Dimensión; extensión



10. Dos o más diámetros que se muestran sobre la misma línea central y usados como figura de datum.

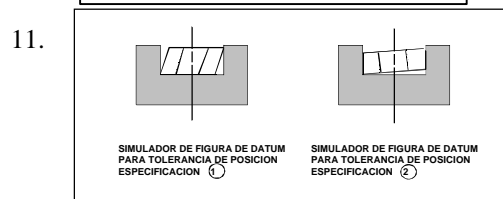
LECCION CATORCE: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. El simulador de figura de datum (dispositivo) es de tamaño fijo.
2. El movimiento permisible entre la figura de datum de la parte y el dispositivo se llama desplazamiento de datum.
3.
 - a. Cuando un control de linealidad se aplica a una figura de datum
 - b. Cuando una figura dimensional de datum secundario o terciario en el mismo cuadro de referencia de datum es controlada por un control de localización u orientación con respecto de uno al otro
4. Cuando se muestra el modificador \textcircled{M} en la porción de datum del cuadro de control de figura



10.

| Usando el dibujo de la pregunta . . . | El máximo desplazamiento de datum permisible es. . . |
|---------------------------------------|--|
| 5 | 0.2 |
| 6 | 0.4 |
| 7 | 0.5 |
| 8 | 0.4 |
| 9 | 0.4 |



LECCION QUINCE: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Dos planos paralelos 0.2 entre sí

2.

| La planicidad de la superficie . . . | Esta limitada a . . . |
|--------------------------------------|-----------------------|
| B | 0.6 |
| C | 0.1 |
| D | 0.2 |
| E | 0.6 |

3. Una nota general

4. 90° básicos al plano de datum A

5. La zona de tolerancia se orientaría a ambos: plano de datum A y plano de datum B.

6. a. Dos planos paralelos

b. Un cilindro

7. Cualquier tres de las cuatro declaraciones siguientes:

1. La zona de tolerancia es dos planos paralelos.

2. El valor de tolerancia es la distancia entre los planos.

3. Todos los elementos de la superficie deben estar dentro de la zona de tolerancia

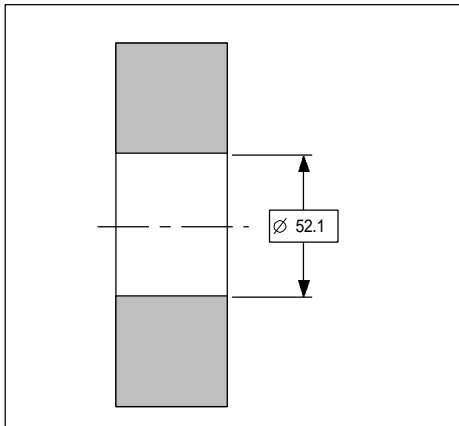
4. La planicidad de la superficie se controla también.

8. Un cilindro de 0.1 diámetro a MMC y de 0.3 diámetro a LMC

9.

| Si el tamaño actual del diámetro B es... | La tolerancia extra posible es... | El diámetro de la zona de tolerancia de perpendicularidad sería... |
|--|-----------------------------------|--|
| 52.0 | 0 | 0.1 |
| 51.9 | 0.1 | 0.2 |
| 51.8 | 0.2 | 0.3 |

10.



11. a. Se permite una tolerancia extra

b. Se puede usar un dispositivo fijo

c. El eje o el plano central debe estar dentro de la zona de tolerancia

12. a. Válido

b. Válido

c. Válido

d. No válido - no modificador RFS

e. Válido

f. No válido - necesita una referencia de datum

LECCION DIECISEIS: PREGUNTA Y PROBLEMAS

1. a. Dos planos paralelos
b. Un cilindro
2. a. La zona de tolerancia es dos de planos
b. La zona de tolerancia se orienta a planos de datum con un ángulo básico
c. La planicidad también es controlada dentro del valor de tolerancia
3. Dos planos paralelos 0.1 entre sí.
4. La dimensión básica de 30°.

5.

| La planicidad de la superficie. . . | Está limitada a. . . |
|-------------------------------------|----------------------|
| B | 0.2 |
| C | 1.0 |

6. Sí
7. Sí
8. Sí
9. a. La zona de tolerancia es comúnmente un cilindro
b. El ángulo básico orienta la zona de tolerancia en una de dirección
c. El ángulo básico implícito aplica en la otra dirección

LECCION DIECISIETE: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. a. 2 planos paralelos
b. Un cilindro
2. Dos planos paralelos 0.1 entre sí

3.

| La planicidad de la superficie. . . | está limitada a. . . |
|-------------------------------------|----------------------|
| B | 0.6 |
| C | 0.1 |
| D | 0.2 |
| E | 0.1 |

4. La dimensión entre las superficies
5. Orientado en paralelo al plano de datum A; localizado dentro de la dimensión de 36.0 - 36.6
6. 0.1
7. 0.6
8. 2 Planos paralelos 0.2 entre sí
9. Indica que únicamente el plano tangencial de la superficie con tolerancia necesita estar dentro de la zona de tolerancia.
10. a. No válido; el valor de tolerancia es demasiado grande.
b. No válido, la figura con tolerancia es perpendicular al datum de referencia.
c. Válido
d. Válido
e. No válido; la figura con tolerancia es perpendicular al datum de referencia.
f. No válido, no puede estar en paralelo a sí misma.

LECCION DIECIOCHO: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Una tolerancia geométrica que define la tolerancia de localización de una figura dimensional desde su posición ideal
2. La localización teóricamente exacta de una FOS definida por dimensiones básicas
3.
 - a. Angulos implícitos de 90°
 - b. Dimensión cero básica implícita
4.
 - a. Zonas de tolerancia cilíndrica
 - b. Tolerancia adicional
 - c. Impide la acumulación de tolerancia
 - d. Protege la función de la parte
 - e. Costos de fabricación más bajos
 - f. Permite el uso de dispositivos funcionales
5.
 - a. La distancia entre las figuras dimensionales
 - b. La localización de las figuras dimensionales
 - c. La coaxialidad de figuras dimensionales
 - d. La simetría de figuras dimensionales
6. Una frontera teórica limita la localización de las superficies de una figura dimensional
7. El eje o el plano central de una FOS debe estar dentro de la zona de tolerancia.

LECCION DIECINUEVE: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Una zona de tolerancia cilíndrica de 0.2 de diámetro
2. Dos planos paralelos 0.1 entre sí
3. Un cilindro de 0.3 de diámetro
4.
 - a. Zona de tolerancia de frontera
 - b. Se permite una tolerancia extra.
 - c. Se puede usar un dispositivo funcional.

5.

| Para la especificación de la TOP nombrada ... | La forma de la zona de tolerancia es... | La máxima tolerancia extra permisible es... | El máximo desplazamiento de datum permisible es.. |
|---|---|---|---|
| A | Una frontera de plano paralelo de 39.0 | 0.6 | 0.3 |
| B | Una frontera cilíndrica de 11.6 dia. | 0.4 | 0.3 |
| C | Una frontera cilíndrica de 3.9 dia. | 0.1 | 0.45 |

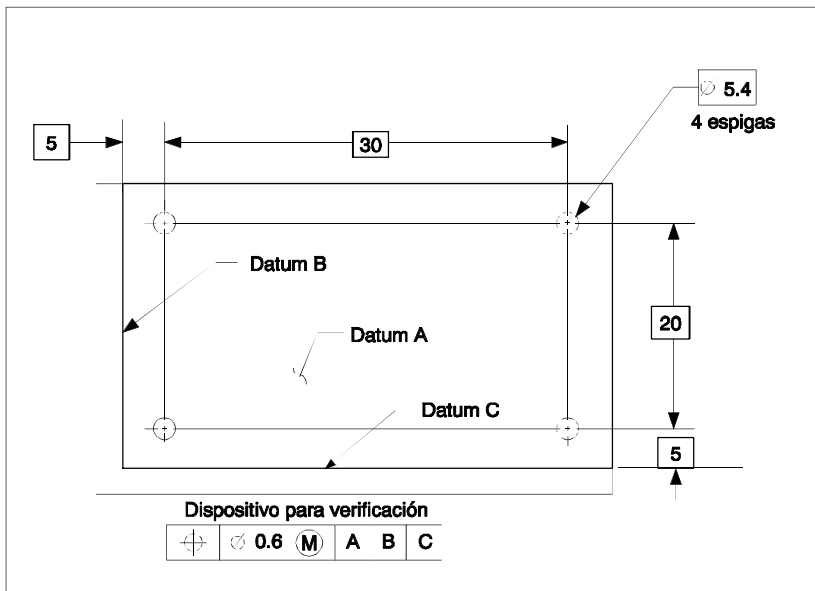
6.

| Para la especificación de la TOP nombrada ... | La forma de la zona de tolerancia es... | La máxima tolerancia extra permisible es... | El máximo desplazamiento de datum permisible es.. |
|---|---|---|---|
| A | Una frontera cilíndrica de 2.8 dia. | 0.6 | 0.6 |
| B | Una frontera cilíndrica de 42.3 dia. | 1.0 | 0.6 |
| C | Una frontera de plano paralelo de 5.9 | 0.8 | 0.6 |

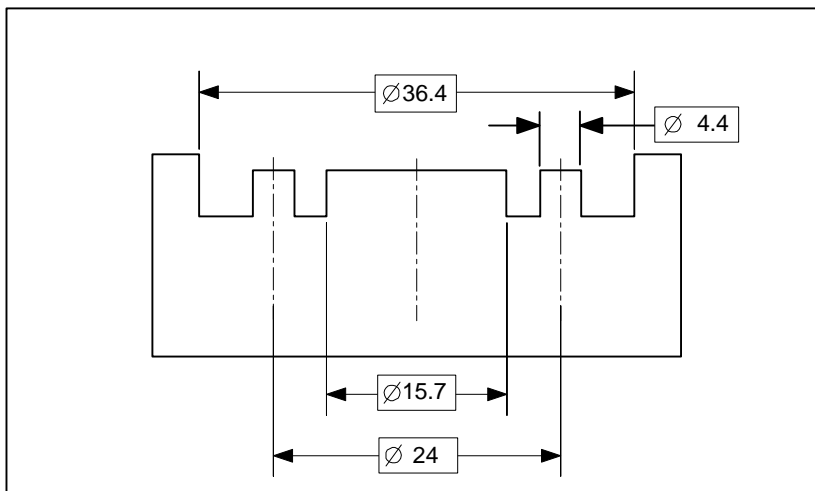
LECCION VEINTE: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Un dispositivo que verifica requerimientos funcionales de las figuras de parte según se definen por las tolerancias geométricas.
2.
 - a. El dispositivo representa la parte hermanada de peor caso
 - b. Las partes pueden verificarse rápidamente
 - c. El dispositivo es económico de producirse
 - d. No requiere habilidades especiales
3. Un bosquejo de un dispositivo funcional

4.

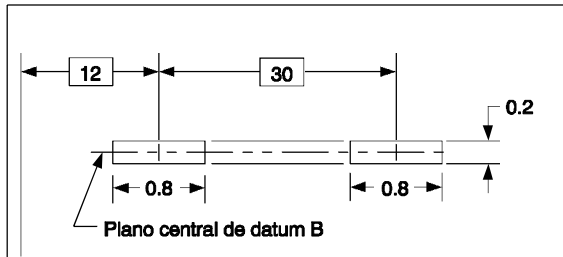


5.

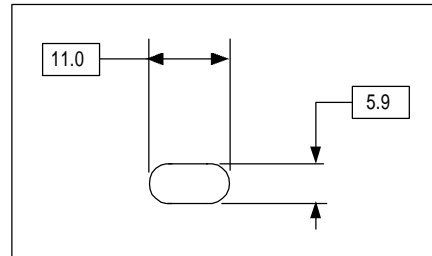


LECCION VEINTE UNO: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

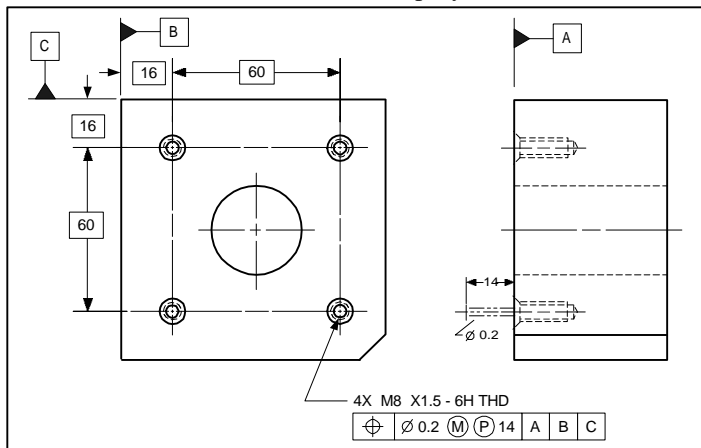
1. cilíndrica
2. El control de la TOP
3. 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6
- 4.



5.



6. No hay interpretación de eje para la localización de los barrenos alargados
7. La zona de tolerancia proyectada
8. La altura mínima de zona de tolerancia proyectada
- 9.



10. 2 planos paralelos

11. Ancho de la zona de tolerancia de posición en la línea central

| AME de la figura con tolerancia | AME de la figura de datum | | | |
|---------------------------------|---------------------------|------|------|------|
| | 10.0 | 10.2 | 10.4 | 10.6 |
| 14.2 | 2.0 | 2.2 | 2.4 | 2.6 |
| 14.4 | 2.2 | 2.4 | 2.6 | 2.8 |
| 14.6 | 2.4 | 2.6 | 2.8 | 3.0 |

12. 0.6

13.

| AME del barreno con tolerancia | Diámetro de la zona de tolerancia de \varnothing |
|--------------------------------|--|
| 4.6 | 0.2 |
| 4.4 | 0.4 |
| 4.2 | 0.6 |
| 4.0 | 0.8 |

14. 4.0

15. 4.0

16.

| AME del barreno | Diá. tol. \varnothing | Tol. extra | Diá. de la tolerancia total de localización |
|-----------------|-------------------------|------------|---|
| 4.0 | 0 | 0 | 0 |
| 4.2 | 0 | 0.2 | 0.2 |
| 4.4 | 0 | 0.4 | 0.4 |
| 4.6 | 0 | 0.6 | 0.6 |
| 4.8 | 0 | 0.8 | 0.8 |

LECCION VEINTE DOS: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Una acumulación de tolerancia es un cálculo usado para encontrar la distancia extrema máxima o mínima sobre una parte.
2. Máx. X = 2.3 Min. X = 1.3
3. Máx. X = 16.6 Min. X = 15.4

LECCION VEINTE TRES: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. $H = F + 2T$ o $T = \frac{H - F}{2}$
2. 0.7 (para la carcasa) 0.7 (para la cubierta)
3. 1.4
4. 0.3
5. 0.3
- 0.3

LECCION VEINTE CUATRO: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Un cilindro coaxial con el eje de datum
2. El control de concentricidad
3. Un cilindro de 0.02 de diámetro coaxial con el eje de datum A
4. Sí
5. Puntos medios
6. 0.01
- 7.

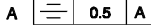
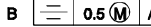
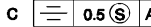
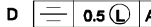
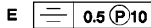
| CONCEPTO | CONCENTRICIDAD | VARIACION TOTAL | TOP(RFS) |
|---|---|--|---------------------------|
| Describe la forma de la zona de tolerancia | Un cilindro | Dos cilindros coaxiales | Un cilindro |
| ¿Que característica de la figura con tolerancia debe estar dentro de la zona de tolerancia? | Los puntos medios de mediciones de 2 puntos | Los elementos de la superficie del diámetro. | El eje de la AME |
| ¿La regla #1 sigue aplicando a la figura con tolerancia? | Sí | Sí | Sí |
| ¿Que características de la figura con tolerancia son controladas? | Localización, orientación | Localización, orientación | Localización, orientación |

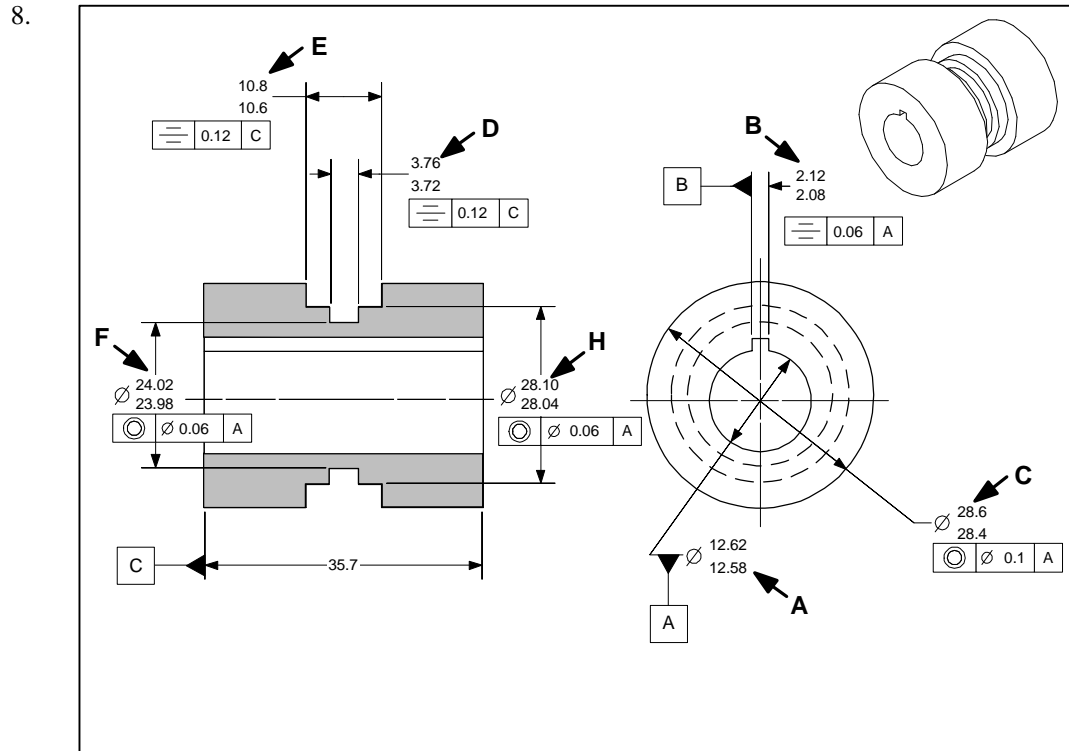
8.
 - a. No válido; falta el símbolo de diámetro
 - b. No válido; no se puede usar el modificador de zona de tolerancia proyectada
 - c. No válido; no se puede usar modificador RFS
 - d. Válido
 - e. No válido; no se puede usar un modificador MMC
9. Un punto medio es el punto central de una medida de dos puntos.

LECCION VEINTE CINCO: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Dos planos paralelos 0.4 entre sí
2. Dos planos paralelos centrados sobre el plano central de datum
3. Sí
4. Puntos medios
5. 0.2
- 6.

| CONCEPTO | SIMETRIA | POSICION (RFS) |
|---|---|----------------------------|
| Forma de la zona de tolerancia | Dos planos paralelos | Dos planos paralelos |
| ¿Que característica de la figura con tolerancia debe estar dentro de la zona de tolerancia? | Los puntos medios de una medición de dos puntos | El plano central de la AME |
| ¿La regla #1 aplica a la figura con tolerancia? | Sí | Sí |
| ¿Que características de la figura con tolerancia son controladas? | Localización, orientación | Localización, orientación |

7.
 - A  Válido
 - B  No válido; no se puede usar modificador MMC
 - C  No válido; No se puede usar modificador RFS
 - D  No válido; No se puede usar modificador LMC
 - E  No válido; no se puede usar modificador de zona de tolerancia proyectada



LECCION VEINTE SEIS: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Una tolerancia compuesta que está para controlar la relación funcional (la localización, la orientación, y la forma) de uno o más figuras a un eje de datum
2.
 - a. Un solo diámetro de suficiente longitud
 - b. Dos diámetros coaxiales, con una distancia suficiente entre sí para crear el eje de datum
 - c. Una superficie y un diámetro a ángulo recto con centros localizados sobre el eje de datum
3. Dos círculos coaxiales con sus centros localizados sobre el eje de datum
4.
 - a. La localización del eje
 - b. La orientación del eje
 - c. Error de forma (redondez)

5.

| DIA. | DESPLAZAMIENTO MAXIMO DEL EJE EN RELACION AL EJE DE DATUM A |
|------|---|
| B | 0.1 |
| C | 0.15 |
| D | 0.4 |

6.

| PREGUNTA | APLICA A | | | |
|--|---|---|---|---|
| | DIA B | DIA C | DIA D | DIA E |
| ¿El tamaño del diámetro se limita a? | 0.4 | 0.1 | 0.2 | 0.1 |
| ¿La redondez del diámetro esta limitado a? | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 0.1 |
| El desplazamiento máximo entre el eje del diámetro y el eje de datum A es.... | 0.15 | 0.05 | 0.5 | 0.1 |
| Describe la zona de tolerancia de los controles de variación aplicados al diámetro | 2 círculos coaxiales con una separación radial de 0.3 | 2 círculos coaxiales con una separación radial de 0.1 | 2 círculos coaxiales con una separación radial de 1.0 | 2 círculos coaxiales con una separación radial de 0.2 |
| ¿En cuantos lugares deberá verificarse el control de variación de este diámetro? | Según el juicio del inspector | | | |
| ¿Cual es la frontera exterior (condición virtual) de este diámetro? | 6.7 | 20.3 | 13.6 | 20.4 |

7.
 - a. Válido
 - b. Válido
 - c. No válido; no se puede usar modificador MMC
 - d. No válido; no se puede usar modificador de diámetro

LECCION VEINTE SIETE: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Un control compuesto que afecta la forma, la orientación, y la localización de todos los elementos de superficie simultáneamente de un diámetro (o superficie) en relación a un eje de datum
2. Dos cilindros coaxiales cuyos centros se localizan sobre el eje de datum
3.
 - a. Desplazamiento del eje
 - b. Orientación del eje
 - c. Chaflán
 - d. Linearidad
 - e. Circularidad
4.
 - a. No válido; no puede usar modificador de diámetro
 - b. No válido; no puede usar modificador de zona de tolerancia proyectada
 - c. No válido; no puede usar modificador RFS
 - d. Válido
5.

B = 0.05
C = 1.0
D = 0.5

| PREGUNTA | APLICA A | | | |
|--|--|--|---|-------|
| | DIA B | DIA C | DIA D | DIA E |
| ¿El tamaño del diámetro está limitado a? | 0.2 | 0.4 | 0.2 | 0.2 |
| ¿La redondez del diámetro está limitado a? | 0.2 | 0.4 | 0.06 | 0.2 |
| ¿El desplazamiento máximo entre el eje del diámetro y el eje de datum A es? | 0.2 | 0.4 | 0.06 | 0.2 |
| Describe la zona de tolerancia para los controles de variación aplicados al diámetro | 2 cilindros coaxiales con una separación radial de 1.2 | 2 cilindros coaxiales con una separación radial de 0.4 | 2 cilindros coaxiales con una separación radial de 0.06 | N/A |
| ¿Cual es la frontera exterior (condición virtual) de este diámetro? | 25.4 | 13.2 | 14.66 | 10.2 |

6. A; B; D; E

7.

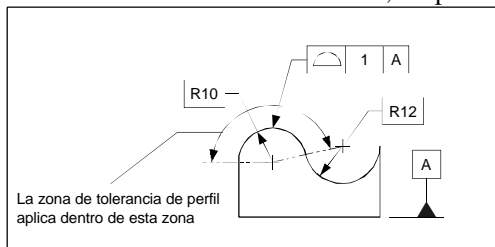
| DISTANCIA | MAX | MIN |
|-----------|------|------|
| A | 2.75 | 1.25 |
| B | 2.60 | 1.50 |
| C | 3.10 | 1.10 |
| D | 1.10 | 0.85 |
| E | 2.15 | 1.05 |

LECCION VEINTE OCHO: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

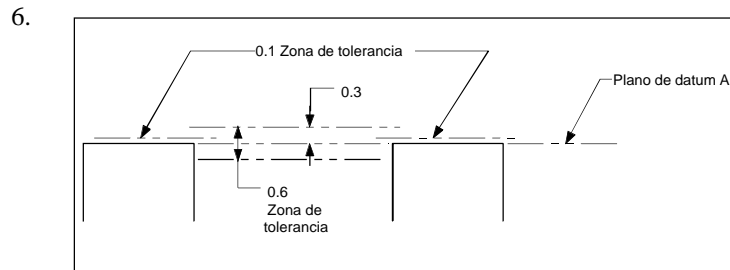
1. Forma
2. Un control de figura relacionado con el datum
3. El perfil exacto de una parte según se describe con dimensiones básicas
4.
 - a. Tamaño
 - b. Localización
 - c. Orientación
 - d. Forma

LECCION VEINTE NUEVE: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Una frontera uniforme 0.8 de ancho, centrada alrededor del perfil ideal
2. Una frontera uniforme 0.8 de ancho, desplazada hacia el interior desde el perfil ideal
- 3.



4.
 - a. El uso de una nota
 - b. El uso del símbolo de “entre”
 - c. El uso del símbolo “todo alrededor”
5.
 - a. Una definición clara de la zona de tolerancia
 - b. Comunica datums y secuencia de datum
 - c. Elimina la acumulación de tolerancias



| Esta especificación de perfil | Controla (el tamaño, la localización, la orientación, la forma) | Dentro de | En relación a |
|-------------------------------|---|-----------|---------------|
| 1.5 A B C | Localización (o tamaño) | 1.5 | A B C |
| 1.0 B | Orientación | 1.0 | B |
| 0.2 | Forma | 0.2 | |

8.
 - a. Válido
 - b. Válido
 - c. No válido; el valor de la tolerancia es demasiado grande
 - d. Válido
 - e. Válido
 - f. No válido; no puede usar un modificador MMC

LECCION TREINTA: PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. Dos líneas uniformes en cualquier sección transversal de la superficie.
2. Especificación 1 - Dos de conos, 0.6 entre sí, centrados alrededor del perfil ideal.
Especificación 2 - Dos elementos de línea, 0.1 entre sí, localizados dentro de la zona de tolerancia de la especificación superior, orientados en relación al eje de datum A
3.
 - a. No válido; en conflicto con la dimensión de localización.
 - b. Válido
 - c. No válido; valor de tolerancia muy grande
 - d. Válido

| DISTANCIA | MAX | MIN |
|-----------|------|------|
| A | 28.5 | 27.5 |
| B | 42 | 40 |
| C | 28.4 | 27.6 |
| D | 2.4 | 1.6 |
| E | 31.3 | 28.7 |

| | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Lección 1 | Lección 2 | Lección 3 | Lección 4 | Lección 5 | Lección 6 | Lección 7 |
| 1. C | 1. C | 1. C | 1. C | 1. C | 1. F | 1. C |
| 2. C | 2. F | 2. F | 2. F | 2. C | 2. C | 2. C |
| 3. C | 3. F | 3. C | 3. C | 3. F | 3. C | 3. F |
| 4. F | 4. C | 4. F | 4. C | 4. C | 4. F | 4. C |
| 5. F | 5. F | 5. C | 5. F | 5. F | 5. C | 5. F |
| 6. F | 6. C | 6. C | 6. C | 6. C | 6. C | 6. C |
| 7. C | 7. F | 7. C | 7. C | 7. C | 7. C | |
| 8. F | 8. C | 8. F | 8. F | | 8. C | |
| 9. C | 9. F | 9. F | 9. C | | 9. C | |
| 10. C | 10. C | 10. C | 10. F | | | |
| 11. F | 11. C | 11. C | 11. F | | | |
| 12. F | | 12. C | 12. C | | | |
| 13. C | | | 13. C | | | |
| 14. F | | | | | | |
| Lección 8 | Lección 9 | Lección 10 | Lección 11 | Lección 12 | Lección 13 | Lección 14 |
| 1. C | 1. C | 1. C | 1. C | 1. C | 1. C | 1. C |
| 2. C | 2. F | 2. F | 2. C | 2. C | 2. C | 2. F |
| 3. F | 3. C | 3. C | 3. C | 3. C | 3. C | 3. C |
| 4. C | 4. F | 4. C | 4. C | 4. C | 4. C | 4. F |
| 5. F | | | 5. C | 5. C | 5. C | 5. C |
| 6. C | | | 6. F | 6. F | | 6. F |
| 7. C | | | 7. C | 7. F | | 7. F |
| 8. C | | | 8. C | 8. C | | |
| | | | 9. C | | | |
| | | | 10. C | | | |
| | | | 11. C | | | |
| | | | 12. F | | | |
| Lección 15 | Lección 16 | Lección 17 | Lección 18 | Lección 19 | Lección 20 | Lección 21 |
| 1. C | 1. C | 1. C | 1. C | 1. F | 1. C | 1. C |
| 2. F | 2. C | 2. C | 2. F | 2. F | 2. F | 2. C |
| 3. C | 3. C | 3. C | 3. C | 3. F | 3. C | 3. F |
| 4. C | 4. F | 4. C | 4. F | 4. F | 4. C | 4. F |
| 5. F | 5. C | 5. F | 5. C | 5. C | 5. F | 5. C |
| 6. C | 6. C | 6. F | 6. C | 6. F | | 6. F |
| 7. C | 7. F | 7. C | 7. C | 7. F | | 7. F |
| 8. C | | 8. C | 8. C | 8. F | | 8. C |
| 9. F | | 9. F | 9. F | 9. F | | 9. C |
| | | | | | | 10. C |
| Lección 22 | Lección 23 | Lección 24 | Lección 25 | Lección 26 | Lección 27 | Lección 28 |
| 1. C | 1. C | 1. F | 1. F | 1. C | 1. C | 1. C |
| 2. F | 2. C | 2. C | 2. C | 2. F | 2. F | 2. C |
| 3. C | 3. C | 3. C | 3. C | 3. C | 3. C | 3. C |
| | 4. F | 4. C | 4. F | 4. C | 4. C | 4. C |
| | | 5. C | 5. C | 5. F | 5. C | 5. C |
| | | 6. F | 6. F | 6. C | 6. F | 6. C |
| | | 7. C | 7. C | 7. C | | 7. F |
| | | 8. C | | 8. F | | 8. F |
| | | 9. F | | | | 9. C |
| | | 10. F | | | | 10. C |
| Lección 29 | Lección 30 | | | | | |
| 1. C | 1. C | | | | | |
| 2. C | 2. C | | | | | |
| 3. C | 3. C | | | | | |
| 4. C | 4. C | | | | | |
| 5. F | | | | | | |

Lección 1

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|-----------------|---------------------------|
| 1. B | 4 |
| 2. D | 5 |
| 3. D | 7 |
| 4. A | 7 |
| 5. A | 7 |
| 6. B | 7 |
| 7. D | 7 |
| 8. A | 8 |
| 9. B | 8 |
| 10. B | 9 |

Lección 2

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|-----------------|---------------------------|
| 1. B | 22 |
| 2. A | 24 |
| 3. A, B, C | 26 |
| 4. D | 27 |
| 5. B | 28 |
| 6. B | 29 |
| 7. A | 29 |
| 8. D | 30 |

Lección 3

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|-----------------------|---------------------------|
| 1. A Dimensión de FOS | 41-42 |
| B Figura | 41-42 |
| C Dimensión no de FOS | 41-42 |
| D Dimensión de FOS | 41-42 |
| E Dimensión no de FOS | 41-42 |
| F Dimensión no de FOS | 41-42 |
| G Dimensión no de FOS | 41-42 |
| H Dimensión de FOS | 41-42 |
| 2. A | 43 |
| 3. C | 43 |
| 4. D | 45 |
| 5. A | 46 |
| 6. D | 46 |
| 7. | 47 |

| Letra | MMC | LMC | No aplica |
|-------|------|------|-----------|
| A | | | √ |
| B | 6.1 | 6.5 | |
| C | 16.6 | 16.2 | |
| D | | | √ |
| E | 1.6 | 1.2 | |
| F | | | √ |
| G | | | √ |
| H | | | √ |
| I | | | √ |
| J | 10.7 | 10.1 | |
| K | 20.8 | 20.4 | |

Lección 4

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|---------------------------------|---------------------------|
| 1. Condición de máximo material | 58 |
| Condición de mínimo material | 58 |
| Zona de tolerancia proyectada | 58 |
| Plano tangencial | 58 |
| Diámetro | 58 |
| Radio | 58 |
| Radio controlado | 58 |
| Referencia | 58 |
| 2. D | 59 |
| 3. C | 59 |
| 4. Linearidad | 60 |
| Planicidad | 60 |
| Circularidad | 60 |
| Cilindricidad | 60 |
| Perfil de una línea | 60 |
| Perfil de una superficie | 60 |
| Angularidad | 60 |
| Perpendicularidad | 60 |
| Paralelismo | 60 |
| Posición | 60 |
| Concentricidad | 60 |
| Simetría | 60 |
| Variación circular | 60 |
| Variación total | 60 |
| 5. B | 60 |
| 6. D | 61 |

Lección 5

| Pregunta | Pág. de referencia |
|----------|--------------------|
| 1. C | 68 |
| 2. B | 69 |
| 3. | 70 |

| Diámetro de la parte | Error de forma permisible |
|----------------------|---------------------------|
| 10.4 | 0 |
| 10.3 | 0.1 |
| 10.2 | 0.2 |
| 10.1 | 0.3 |
| 10.0 | 0.4 |

4. 69



5. No; aplica la tol. del block de título 72
 6. A 72
 7. C 71
 8. B 73
 9. A 74

Lección 6

| Pregunta | Pág. de referencia |
|-----------|--------------------|
| 1. B | 82 |
| 2. C | 83 |
| 3. B | 85 |
| 4. B | 85 |
| 5. A | 85 |
| 6. A 0.4 | 92-93 |
| B. 0.3 | 92-93 |
| C. 0.3 | 92-93 |
| D. 0 | 92-93 |
| E. 0 | 92-93 |
| F. 0.5 | 92-93 |
| G. 0.5 | 92-93 |
| H. 0 | 92-93 |
| I. 0.4 | 92-93 |
| 7. J. 8.2 | 86-91 |
| K. 3.6 | 86-91 |
| L. 4.0 | 86-91 |
| M. 54 | 86-91 |
| N. 17.8 | 86-91 |
| O. 18.1 | 86-91 |
| P. 26.12 | 86-91 |

Lección 7

| Pregunta | Pág. de referencia |
|------------------|--------------------|
| 1. B | 102 |
| 2. D | 102 |
| 3. A | 103 |
| 4. Válido | 105 |
| No válido (No Ø) | 105 |
| No válido (No M) | 105 |
| 5. 0.2 | 103-104 |
| 6. 0.4 | 103-104 |
| 7. 0.6 | 103-104 |
| 8. A | 106 |

Lección 8

| Preguntas | Pág. de referencia |
|-----------|--------------------|
| 1. D | 115 |
| 2. C | 116 |
| 3. C | 118 |
| 4. A | 121 |
| 5. D | 121 |
| 6. A | 121 |
| 7. | 122 |

| Perno | Tolerancia de linealidad | Tolerancia extra | Tolerancia de linealidad total |
|-------|--------------------------|------------------|--------------------------------|
| 12.9 | PARTE DEFECTUOSA | | |
| 12.7 | 1.0 | 0 | 1.0 |
| 12.5 | 1.0 | 0.2 | 1.2 |
| 12.3 | 1.0 | 0.4 | 1.4 |
| 12.1 | 1.0 | 0.6 | 1.6 |

8. A. No válido (falta Ø) 117 & 123
 B. No válido (valor de tol.) 117 & 123
 C. No válido (No M) 117 & 123
 D. No válido (No S) 117 & 123
 E. Válido 117 & 123
 F. Válido 117 & 123
 9. B 119
 10. B 124

Lección 9

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|---|---------------------------|
| 1. A | 136 |
| 2. C | 135 |
| 3. C | 135 |
| 4. B | 136 |
| 5. B | 137 |
| 6. A. No válido (No \textcircled{M}) | 138 |
| B. No válido (No \emptyset) | 138 |
| C. No válido (No \textcircled{M}) | 138 |
| D. No válido (Valor de tol.) | 138 |
| E. Válido | 138 |

Lección 10

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|---|---------------------------|
| 1. A | 150 |
| 2. C | 149 |
| 3. B | 149 |
| 4. C | 150 |
| 5. C | 151 |
| 6. A. No válido (Valor de tol.) | 152 |
| B. No válido (No \emptyset) | 152 |
| C. No válido (No \textcircled{M}) | 152 |
| D. No válido (Debe aplicar a un cilindro) | 152 |

Lección 11

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1. C | 162 |
| 2. A | 165 |
| 3. C | 165 |
| 4. Datum A es un plano central | 167 |
| Datum B es plano | |
| Datum C es un eje | |
| Datum D es un eje | |
| 5. C | 172 |
| 6. B | 171 |
| 7. D | 174 |
| 8. A | 166 |
| 9. D | 176 |
| 10. D | 168 |

Lección 12

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|---------------------------------|---------------------------|
| 1. D | 186 |
| 2. B | 186 |
| 3. A | 188 |
| 4. B | 191 |
| 5. Identificación de datum meta | 187 |
| Punto | 188 |
| Línea | 189 |
| Area | 190 |
| 6. A | 187 |
| 7. B | 188 |
| 8. C | 190 |
| 9. D | 191 |

Lección 13

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|-----------------|---------------------------|
| 1. D | 202 |
| 2. C | 203 |
| 3. A | 203 |
| 4. C | 203 |
| 5. C | 203 |
| 6. B | 203 |
| 7. B | 203 |
| 8. A | 204 |
| 9. D | 205 |
| 10. B | 207 |
| 11. D | 209 |

Lección 14

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|-----------------|---------------------------|
| 1. B | 219 |
| 2. B | 219 |
| 3. D | 220 |
| 4. D | 220 |
| 5. A | 220 |
| 6. D | 221 |
| 7. C | 221 |
| 8. D | 228 |
| 9. 0.6 | 222 |
| 0.6 | 222 |
| 0.8 | 222 |
| 0.4 | 222 |

Lección 15

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|---------------------------------------|---------------------------|
| 1. D. Válido | 251 |
| E. No válido (No \textcircled{M}) | 251 |
| F. No válido (No \emptyset) | 251 |
| G. Válido | 251 |
| H. No válido (No 90° al datum) | 251 |
| 2. A | 244 |
| 3. A | 249 |
| 4. D | 247 |
| 5. A | 249 |
| 6. A | 250 |
| 7. D | 246 |
| 8. A | 245 |
| 9. C | 247 |
| 10. B | 249 |

Lección 16

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|---|---------------------------|
| 1. C | 263 |
| 2. D | 263 |
| 3. A | 263 |
| 4. B | 265 |
| 5. B | 265 |
| 6. B. No válido (No \textcircled{L}) | 266 |
| C. No válido (No \textcircled{M}) | 266 |
| D. Válido | 266 |
| E. No válido (No dim. básica.) | 266 |
| 7. C | 266 |

Lección 17

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|------------------------------------|---------------------------|
| 1. C | 277 |
| 2. D | 275 |
| 3. B | 276 |
| 4. C | 277 |
| 5. C | 277 |
| 6. A | 278 |
| 7. B. 8.3 | 278 |
| C. 3.2 | 278 |
| D. 52 | 277 |
| 8. C | 280 |
| 9. B | 281 |
| 10. E. Válido | 281 |
| F. No válido (Loc. del símbolo) | 281 |
| G. No válido (Superf. no paralela) | 281 |
| H. Válido | 281 |
| I. No válido (Valor de tol.) | 281 |

Lección 18

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|-----------------|---------------------------|
| 1. D | 297 |
| 2. C | 292 |
| 3. A | 294 |
| 4. B | 292 |
| 5. B | 296 |
| 6. C | 296 |
| 7. B | 297 |

Lección 19

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|--|---------------------------|
| 1. C | 309 |
| 2. D | 310 |
| 3. B | 309 |
| 4. C | 309 |
| 5. D | 310 |
| 6. D | 315 |
| 7. A | 315 |
| 8. B | 316 |
| 9. B | 320 |
| 10. D. Válido | 321 |
| E. No válido (No datum \textcircled{M}) | 321 |
| F. No válido (No \emptyset) | 321 |

Lección 20

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|-----------------|---------------------------|
| 1. D | 331 |
| 2. A | 332 |
| 3. D | 332 |
| 4. C | 332 |
| 5. B | |

Lección 21

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|-----------------|---------------------------|
| 1. D | 343 |
| 2. A | 344 |
| 3. B | 345 |
| 4. D | 346 |
| 5. A | 346 |
| 6. D | 348 |
| 7. D | 349 |
| 8. A | 349 |
| 9. A | 350 |
| 10. B | 351 |

Lección 22

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|-----------------|---------------------------|
| 1. C | 367-369 |
| 2. D | 367-369 |
| 3. C | 367-369 |
| 4. B | 367-369 |
| 5. C | 367-369 |
| 6. A | 367-369 |

Lección 23

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|-----------------|---------------------------|
| 1. B | 376 |
| 2. D | 377 |
| 3. C | 378 |
| 4. B | 378 |
| 5. C | 378 |
| 6. C | 379 |
| 7. C | 379 |
| 8. D | 379 |

Lección 24

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. A | 391 |
| 2. B | 391 |
| 3. D | 391 |
| 4. B | 392 |
| 5. A | 392 |
| 6. A & F | 393 |
| 7. A | 393 |
| 8. A. No válido (Falta Ø) | 394 |
| B. Válido | 394 |
| C. Válido | 394 |
| D. No válido (No M) | 394 |

Lección 25

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|---|---------------------------|
| 1. C | 404 |
| 2. D | 404 |
| 3. C | 405 |
| 4. B | 405 |
| 5. C | 406 |
| 6. A. No válido (No \textcircled{M}) | |
| B. No válido (No \emptyset) | |
| C. No válido (No valor de tol.) | |
| D. Válido | |
| E. Válido | |

Lección 26

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|--------------------------------------|---------------------------|
| 1. A | 418 |
| 2. A, C, D | 417 |
| 3. B | 419 |
| 4. A | 416 |
| 5. A | 421 |
| 6. B | 422 |
| 7. A. Válido | 424 |
| B. No válido (No \emptyset) | 424 |
| C. No válido (No \textcircled{M}) | 424 |
| D. No válido (Eje de datum) | 424 |
| E. Válido | 424 |
| 8. D | 425 |

Lección 27

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|-----------------|---------------------------|
| 1. A | 435 |
| 2. B | 436 |
| 3. D | 436 |
| 4. C | 437 |
| 5. B | 437 |
| 6. C | 440 |
| 7. D | 442 |
| 8. B | 444 |
| 9. C | 444 |

Lección 28

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|-----------------|---------------------------|
| 1. C | 455 |
| 2. A | 455 |
| 3. B | 456 |
| 4. C | 457 |
| 5. A | 457 |
| 6. B | 458 |
| 7. B | 459 |
| 8. D | 459 |
| 9. A, E, F | 460 |

Lección 29

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|---|---------------------------|
| 1. B | 472 |
| 2. A | 469 |
| 3. D | 474 |
| 4. C | 474 |
| 5. A | 474 |
| 6. A. No válido (No \textcircled{M}) | 476 |
| B. No válido (No \emptyset) | 476 |
| C. No válido (Valor de tol.) | 476 |
| D. Válido | 476 |
| E. Válido | 476 |

Lección 30

| <u>Pregunta</u> | <u>Pág. de referencia</u> |
|--------------------------------------|---------------------------|
| 1. D | 488 |
| 2. A | 489 |
| 3. B | 489 |
| 4. B | 489 |
| 5. B | 490 |
| 6. A. No válido (No \emptyset) | 490 |
| B. No válido (No \textcircled{M}) | 490 |
| C. Válido | 490 |
| D. Válido | 490 |
| E. Válido | 490 |
| F. Válido | 490 |
| G. No válido (Valor de tol.) | 490 |
| 7. C | 492 |
| 8. B | 492 |
| 9. A | 492 |