

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”



DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA

**TRABAJO:
MANEJO DE TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS Y
DIMENSIONALES (GD&T) EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ**

**POR:
ANTUAN CANO VENTURA**

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

“INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA”

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA 17 DE NOVIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA

MANEJO DE TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS Y DIMENSIONALES (GD&T)
EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

EXPOSICIÓN DE TEMA
POR:
ANTUAN CANO VENTURA

ELABORADO BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR
DE ASESORES Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL, PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA
COMITÉ PARTICULAR

ASESOR PRINCIPAL M.C. HÉCTOR URIEL SERNA FERNÁNDEZ.

ASESOR M.C. JUAN ANTONIO GUERRERO HERNÁNDEZ

ASESOR M.C. GENÁRO DEMUNER MOLINA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA 17 DE NOVIEMBRE DE 2016

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE CUADROS	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMENTOS.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Objetivo	9
II. DEFINICIONES.....	11
2.1. Datum.....	11
2.2. Eje Datum	11
2.3. Dimensión	11
2.4. Dimensión básica	11
2.5. Tolerancia.....	11
2.6. Tolerancia bilateral.....	11
2.7. Tolerancia unilateral.....	11
III. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS.....	12
3.1. Rectángulo o marco de control.....	13
3.1.1. Símbolo de la característica.....	13
3.1.2. Elemento controlado	13
3.1.3. Elementos de referencia (datums)	14
3.1.4. Especificaciones restrictivas.....	14
3.1.5. Cotas teóricamente exactas	15
3.2. Simbología en GD&T	15
3.3. Condición máxima y mínima de material	16
3.3.1. Máxima condición de material (MMC).....	16
3.3.2. Minina condición de material (LMC)	16
3.4. Datums	18
IV. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS DE FORMA.....	20
4.1. Rectitud	20
4.2. Planicita.....	22
4.3. Redondez.....	22
4.4. Cilindricidad.....	23

V.	TOLERANCIAS GEOMETRICAS DE ORIENTACION	25
5.1.	Paralelismo	25
5.2.	Perpendicularidad.....	26
5.3.	Ángularidad	27
VI.	TOLERANCIAS GEOMETRICAS DE PERFIL.....	28
6.1.	Perfil de una línea.....	28
6.2.	Perfil de una superficie.....	29
VII.	TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS DE LOCALIZACIÓN	30
7.1.	Simetría	30
7.2.	Concentricidad	31
7.3.	Posición.....	32
VIII.	CONCLUSIONES	33
IX.	LITERATURA CITADA.....	34
9.1.	Citas de internet.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Características de referencia.....	17
Figura 2.- Características de posición	17
Figura 3.- Representación de datums	18
Figura 4.- Datums target	19
Figura 5.- Imagen real targets.....	19
Figura 6.- Tolerancia rectitud.....	20
Figura 7.- Vista de tolerancia rectitud.....	20
Figura 8.- Características de rectitud de un eje.....	21
Figura 9.- Características de dos líneas rectas.....	21
Figura 10.- Característica de planicidad.....	22
Figura 11.- Característica de redondez.....	23
Figura 12.- Característica de cilindridad.....	25
Figura 13.- Característica de paralelismo.....	25
Figura 14.- Característica de paralelismo en cilindro.....	26
Figura 15.- Característica de perpendicularidad.....	26
Figura 16.- Característica de angularidad.....	27
Figura 17.- Característica de perfil de una línea.....	28
Figura 18.- Característica de un perfil de superficie.....	29
Figura 19.- Característica de simetría.....	30
Figura 20.- Característica de concentricidad.....	31
Figura 21.- Característica de posición.....	32

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Símbolos de características geométricas.....	15
---	----

DEDICATORIA

Con gran orgullo dedico a mi **madre Marcelina Paula Ventura Toscano, a mi esposa Merida Camero Salinas, a mis queridos hermanos C. Joel Cano Ventura, Claudia Cano Ventura, Anel Cano Ventura y Brenda Cano Ventura.** Por haberme brindado todo su apoyo moral y económico, por haberme empujado a realizar mis estudios profesionales, por todo eso y más siempre en mi corazón apreciable familia.

AGRADECIMIENTOS

De igual manera hago mención en agradecimiento a mi **madre Marcelina Paula Ventura Toscano**, a mi **esposa Merida Camero Salinas**, a mis **queridos hermanos C. Joel Cano Ventura, Claudia Cano Ventura, Anel Cano Ventura y Brenda Cano Ventura** .A mis tías Irene ventura Toscano, Rosa Minerva Ventura Toscano, amigos dentro y fuera de la institución por compartirme parte de su vida y su apoyo de una u otra manera desinteresadamente por siempre les estaré agradecido y los llevare en la mente y en el corazón.

A la UAAAN (Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro) por cobijarme y brindarme todos sus servicios por permitir y darme la oportunidad de realizar mis estudios dentro de esta gran institución.

A los profesores de distintas divisiones que me dieron clases pero en especial a todos los profesores del departamento de maquinaria agrícola, expreso mi gratitud, **M.C. Héctor Uriel Serna Fernández, Dr. Martin Cadena Zapata, Dr. Jesús Rodolfo Valenzuela García, M.C. Juan Antonio Guerrero Hernández, M.C. Blanca Elizabeth de la Peña Casas, Ing. Juan Arredondo Valdez, M.C. Tomás Gaitán Muñiz, Ing. M.C. Genáro Demuner Molina, Ing. Rosendo González Garza**, y a todos los profesores que durante el plan de estudios compartieron sus conocimientos y amistad. Muchas gracias.

A TODOS LOS MENCIONADOS Y NO MENCIONADOS; A TODOS EN GENERAL LES ESTOY MUY AGRADECIDO DE CORAZÓN, ESPERO QUE TODOS ESTEN BIEN, DIOS LOS BENDIGA DONDE QUIERA QUE SE ENCUENTREN.



I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de las décadas pasadas, tenían contempladas solo características con tolerancias en dos planos, lo cual provocaba que las piezas fuesen echas en un margen mayor de error, el cual provocaba mucha discrepancia a la hora de crear las distintas piezas, por lo cual aproximadamente en 1994 se empezó a implementar el GD&T con respecto a la norma ASME Y14.5.1M-1994. (Se empezaron a involucrar los tres planos en que vivimos dentro de las tolerancias geométricas).

Las características geométricas existen en tres mundos: el mundo definido nominal, el mundo de especificación y el mundo de la tolerancia que debe tener:

La verificación dimensional donde el analista analiza la parte o ensamble contra el diseño, muchas veces el analista realiza la labor de diseñador ya que se tiene que imaginar el análisis, que es lo que quiso representar o controlar en el dibujo, por lo que también es importante homogenizar el lenguaje para poder ser interpretado por cualquiera. En este documento se basa en la norma ASME Y14.5 -2009

Es de verdadera importancia el poder leer los dibujos a representar en los planos, como por igual saber las definiciones de cada punto en el dibujo, como las distintas figuras, características, cálculos y tener una buena interpretación, para no tener y/o provocar pérdidas a la industria.

En el diseño de partes y ensambles de distintos materiales con frecuencia se encuentran con problemas de localizar la forma y los puntos de sujeción. El mundo tridimensional en donde vivimos básicamente existen seis grados de libertad, que tienen que ser eliminados para lograr una buena manufactura e inspección de alguna parte, el cual se forman por tres planos perpendiculares entre sí, los cuales corresponden a las direcciones X, Y, Z. Se menciona como deben ser creados (más bien simulados).

1.1 Objetivo

Dar a conocer, la aplicación y homologación de los conceptos utilizados en la norma ASME Y14.5M – 2009 para poder interpretar planos, con tolerancias geométricas en la



industria de la manufactura. Además, es importante que la comunidad estudiantil de la carrera de IMA amplié su visión al ámbito laboral.



II. DEFINICIONES

Tolerancias Geométricas: Se puede definir la tolerancia geométrica de un elemento de una pieza (superficie, eje, plano de simetría, etc.) como la zona de tolerancia dentro de la cual debe estar contenido dicho elemento. Dentro de la zona de tolerancia el elemento puede tener cualquier forma u orientación, salvo si se da alguna indicación más restrictiva.

2.1. Datum: Es un punto teóricamente exacto, eje, línea, plano, o una combinación.

3.2. Eje Datum: Es un eje de una característica establecida.

2.3. Dimensión: valor numérico o matemático expresado en unidades apropiadas de mediciones usadas para definir la forma, el tamaño, orientación o posición de una parte o una característica.

2.4. Dimensión básica: Una dimensión teóricamente exacta o dimensión de referencia: una dimensión generalmente sin tolerancia, que es utilizada para propósitos de información solamente.

2.5. Tolerancia: es la cantidad total que se permite que una dimensión específica pueda variar. La tolerancia es la diferencia entre el límite máximo y el límite mínimo.

2.6. Tolerancia bilateral: tolerancia en la cual la variación permitida está en ambas direcciones de la dimensión especificada.

2.7. Tolerancia unilateral: tolerancia en la cual la variación permitida es en una sola dirección de la dimensión especificada.



III. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

En determinadas ocasiones la especificación de tolerancias dimensionales puede no ser suficiente para asegurar un correcto funcionamiento de los mecanismos.

Las tolerancias geométricas deberán ser especificadas solamente en aquellos requisitos que afecten a la funcionalidad, intercambiabilidad y posibles cuestiones relativas a la fabricación; de otra manera, los costos de fabricación y verificación sufrirán un aumento innecesario.

El uso de las tolerancias geométricas permitirá, el funcionamiento satisfactorio y la intercambiabilidad, aunque las piezas sean fabricadas en talleres diferentes y por distintos equipos y operarios.

Las tolerancias geométricas pueden ser de forma, de orientación, de localización y de oscilación.

Las tolerancias de forma limitan las desviaciones de un elemento geométrico simple a partir de su forma teórica perfecta.

Las tolerancias de orientación, localización, limitan las desviaciones relativas de orientación y/o situación entre dos o más elementos.

La especificación de una tolerancia geométrica es pre debida a exigencias de tipo funcional.

GD&T: Es un idioma internacional que se utiliza en los dibujos de ingeniería para describir con precisión el tamaño, forma, orientación y ubicación de las características de la pieza. Es también un diseño de dimensionamiento que anima a los diseñadores para definir una parte sobre la base de cómo funciona en el producto final o de montaje. Otro punto de vista de cómo ver el GD&T es un lenguaje exacto que permite a los ingenieros de diseño “decir lo que quieren decir” en un dibujo, mejorando así los diseños de productos y la reducción de costos. Los ingenieros de proceso y fabricación deben utilizar el lenguaje para interpretar la intención del diseño y para determinar el mejor método de fabricación. El control de calidad e inspección deben utilizar el lenguaje de GD&T para determinar el seguimiento adecuado y verificación de piezas.

En determinadas ocasiones como, por ejemplo: mecanismos muy precisos, piezas de grandes dimensiones, etc., la especificación de tolerancia dimensionales puede no ser suficiente para asegurar un correcto montaje y funcionamiento de los mecanismos.



Una tolerancia dimensional aplicada a una medida ejerce algún grado de control sobre desviaciones geométricas, por ejemplo: la tolerancia dimensional tiene efecto sobre el paralelismo y la planicidad. Sin embargo, en algunas ocasiones la tolerancia de medida no limita suficientemente las desviaciones geométricas; por tanto, en estos casos se deberá especificar expresamente una tolerancia geométrica, teniendo prioridad sobre el control geométrico que ya lleva implícita la tolerancia dimensional.

El uso de las tolerancias geométricas evita la aparición en los dibujos de observaciones tales como “superficies planas y paralelas” con la evidente dificultad de interpretación cuantitativa que conllevan; aún más, a partir de los acuerdos internacionales sobre símbolos para las tolerancias geométricas, los problemas de lenguaje están siendo superados.

Las tolerancias geométricas deberán ser especificadas solamente en aquellos requisitos que afecten a la funcionalidad, intercambiabilidad y posibles cuestiones relativas a la fabricación. En cualquier caso, estas tolerancias habrán de ser tan grandes como lo permitan las condiciones establecidas para satisfacer los requisitos del diseño.

3.1. Rectángulo o marco de control

La indicación de las tolerancias geométricas en el dibujo se realiza por medio de un rectángulo dividido en dos o más compartimentos, los cuales, de izquierda a derecha, el cual contiene:

3.1.1. Símbolo de la característica

Valor de la tolerancia expresada en las mismas unidades utilizadas para el acotado lineal. Este valor ira precedido por el símbolo \varnothing si la zona de tolerancia es circular o cilíndrica.

3.1.2. Elemento controlado

El rectángulo de tolerancia se une el elemento controlado mediante una línea de referencia determinada en flecha d la siguiente forma:



- Sobre el control del elemento o en su prolongación, cuando la tolerancia se refiere a la línea o superficie en cuestión
- Como prolongación de una línea de cota, cuando la tolerancia se refiriere al eje o plano de simetría del elemento en cuestión
- Sobre el eje, cuando la tolerancia se refiere al eje o plano de simetría de todos los elementos que lo tienen en común.

3.1.3. Elementos de referencia (datums)

Cuando el elemento a controlar se relacione con una referencia, esta se identifica con la letra mayúscula colocada en un recuadro que va unido a un triángulo de referencia. La misma letra que identifica la referencia se repita en el ángulo de tolerancia.

El triángulo y la letra de referencia se colocan:

- Sobre el contorno del elemento o en una prolongación del contorno (pero claramente separada de la línea de cota).
- Como una prolongación de la línea de cota cuando el elemento de referencia es el eje o plano de simetría del elemento en cuestión.
- Sobre el eje o plano de simetría cuando la referencia es el eje común o plano de simetría de todos los elementos que lo tengan en común.
- Si las referencias múltiples no deben ser aplicadas en un determinado orden, las letras mayúsculas de referencia deberán de colocarse juntas en el mismo recuadro de tolerancia.
- Una referencia común formada por dos elementos de referencia se identifica con dos letras separadas por un guion.

3.1.4. Especificaciones restrictivas

Indicaciones restrictivas sobre la forma del elemento dentro de la zona de tolerancia, deberán indicarse a lado del rectángulo de tolerancia.



3.1.5. Cotas teóricamente exactas

En el caso de tolerancias de posición, orientación o forma de un perfil, las cotas que determinan respectivamente la posición, orientación o forma teóricamente exactas, no deben ser objeto de tolerancia. Tales dimensionales se colocan dentro de un recuadro

3.2. Simbología en GD&T

Existen diferentes tipos de tolerancias geométricas como se muestra en el Cuadro 1, pueden ser de forma, orientación, localización y alabeo, con sus respectivas característica y simbología.

Cuadro 1.- Símbolos de características geométricas.

TOLERANCIAS	CARACTERÍSTICAS	SÍMBOLO
Forma	Rectitud	—
	Planitud	
	Redondez	
	Cilindricidad	
	Perfil de una línea	
	Perfil de una superficie	
Orientación	Paralelismo	
	Perpendicularidad	
	Angularidad	
Localización	Posición	
	Concentricidad y Coaxialidad	
	Simetría	
Alabeo	Circular	
	Total	



3.3. Condición máxima y mínima de material

3.3.1. Máxima condición de material (MMC)

Es cuando una dimensión o características de tamaño contienen la máxima cantidad de material posible dentro de los límites de tamaño establecidos. Por ejemplo, en el caso de una flecha sería el mayor diámetro posible y en el caso de un orificio sería el menor diámetro.

3.3.2. Mínima condición de material (LMC)

Es cuando una dimensión o característica de tamaño contiene la mínima cantidad de material posible dentro de los límites de tamaño establecidos, por ejemplo, en el caso de una flecha sería el menor diámetro posible y en el caso de un orificio sería el mayor diámetro.

Requisitos de material Máximo y mínimo

Para la condición máxima de material es aplicable a aquellos elementos que estén en la frontera máxima del material.

Para la condición mínima de material es aplicable a aquellos elementos que estén en la frontera mínima del material.

En las tolerancias geométricas hay tres clases de características de tamaño.

- Las que están definidas por la superficie de un cilindro.
- Las que están definidas por la superficie de una esfera.
- Las que están definidas por dos planos paralelos.

Todas las características que no caen en esas definiciones son únicamente de referencia y no pueden afectarse por ninguna condición de material. figura 1.

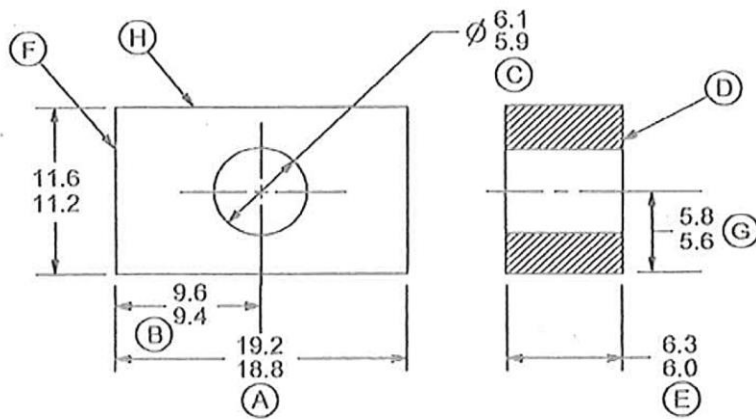


Figura 1.- Características de referencia.

ESTE ES EL DIBUJO DE UNA PLACA METALICA RIGIDA.

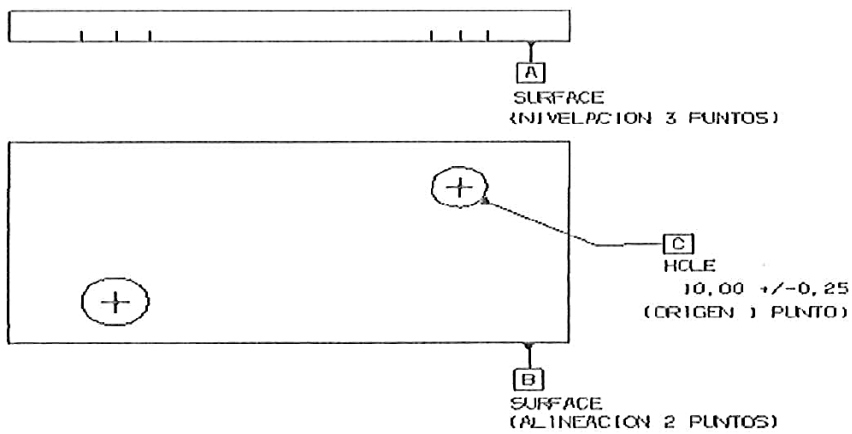


Figura 2.- Características de posición.



3.4. Datums

Son aquellos puntos seleccionados en el diseño para posicionar la parte dentro de un set o en un ensamble en tres planos perpendiculares entre ellos y este marco de referencia existe solo en teoría, no en la pieza.

Un punto, línea, eje o plano es usado para establecer datos y son identificados por una letra mayúscula colocada dentro del indicador como se muestra en la figura 3.

En partes flexibles es imposible usar la regla 3,2,1, ya que, por su tamaño o material flexible, 3 puntos para nivelar resultan insuficientes, por lo cual es necesario colocar un número mayor de puntos de control, dichos puntos reciben el nombre de targets, debido a este requerimiento la regla 3,2,1, se convierte en “n”,2,1.

Los datums targets; Es una superficie que no es usada totalmente como referencia y es utilizada en ciertas áreas con características especiales, debido al tipo de forma y acabado de las superficies que las contiene, los targets, van a estar localizados con sus coordenadas X, Y, y Z. figura 4. y figura 5.

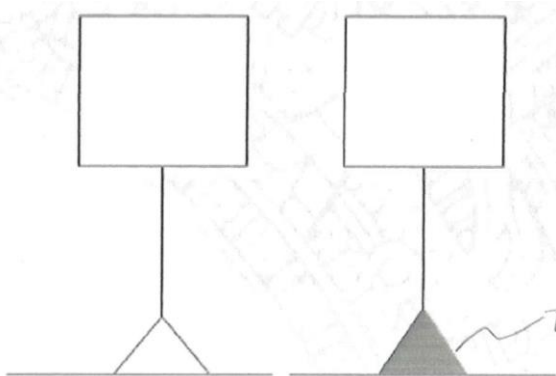


Figura 3.- Representación de datums.



Figura 4.- Datums target.

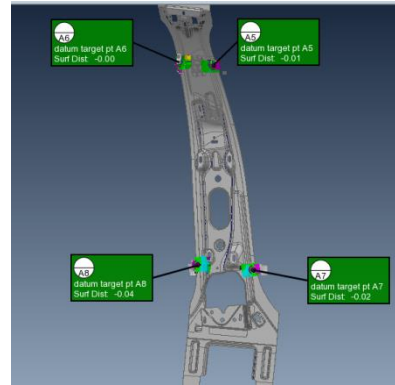


Figura 5.- Imagen real targets.



IV. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS DE FORMA

4.1. Rectitud

La rectitud es una condición en donde un elemento de una superficie o una línea, es una línea recta. Figura 6.

Una tolerancia de rectitud especifica una zona de tolerancia dentro de la cual el elemento considerado de una superficie o una línea, permanecerá. La tolerancia de rectitud es representada por una línea recta.

Existen dos tipos de rectitud

- En una superficie. Esta tolerancia nos especifica una zona limitada por dos líneas rectas y paralelas, el ancho de esta zona, será del tamaño del valor de una tolerancia especificada. Figura 9.

En la figura 7 se muestra una rectitud de una superficie, donde se aplicará en la vista donde la rectitud se requiera controlar

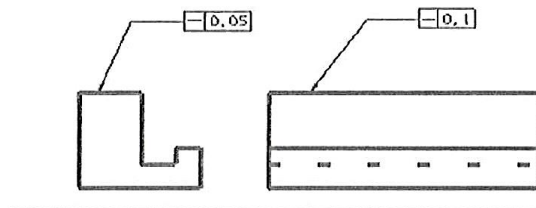


Figura 6.- Tolerancia rectitud.

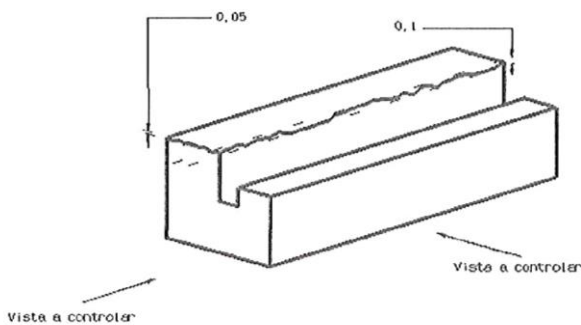


Figura 7.- Vista tolerancia rectitud.



b) de un eje. Esta tolerancia nos especifica una zona limitada por un cilindro cuyo diámetro será del tamaño del valor de la tolerancia especificada.

La tolerancia de rectitud de un eje se amplía diametralmente por lo que se puede especificar simple, compuesta o con condición máxima de material. como se muestra en la figura 8.

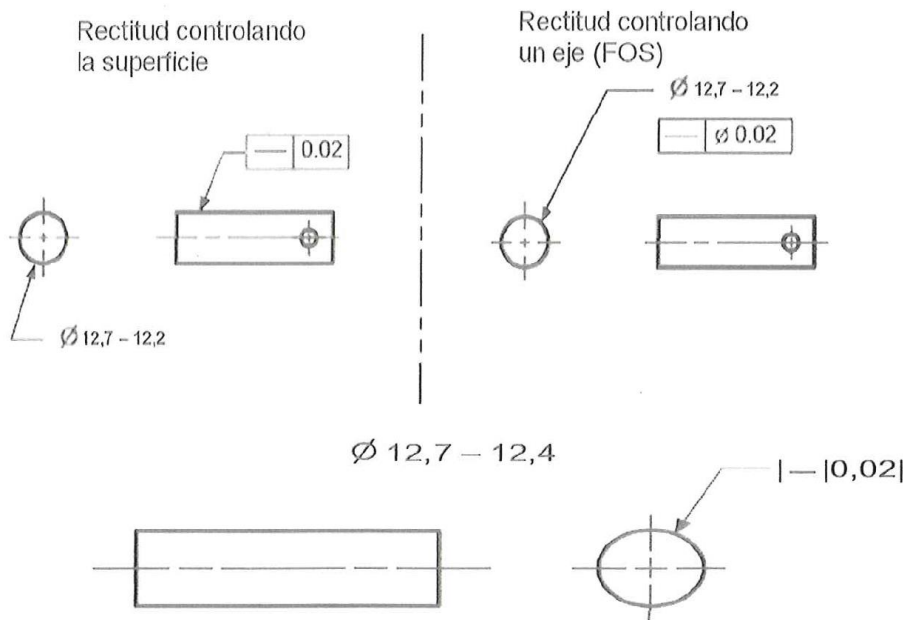


Figura 8.- Características de rectitud de un eje.

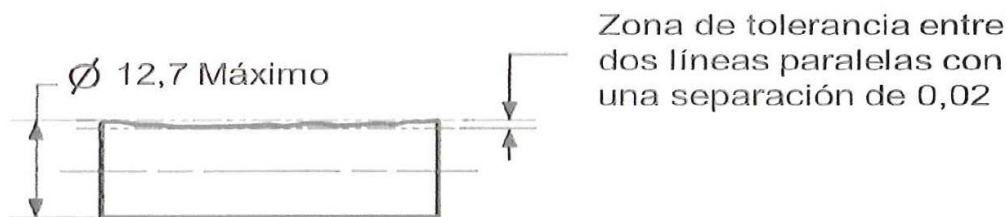


Figura 9.- Características dos líneas rectas.



4.2. Planicidad

Una tolerancia de planicidad especifica una zona de tolerancia definida por dos planos paralelos dentro de los cuales la superficie plana está contenida. Figura 10.

Donde el plano superior es generado por los 3 últimos puntos superiores y el plano inferior se genera con los 3 últimos puntos inferiores.

Tolerancia de planitud. Es una zona de tolerancia generada por un plano perfecto (3 puntos), tomado como referencia para la determinación de los otros dos planos (superior e inferior) paralelos al plano de referencia y separados entre sí por el valor de la tolerancia.

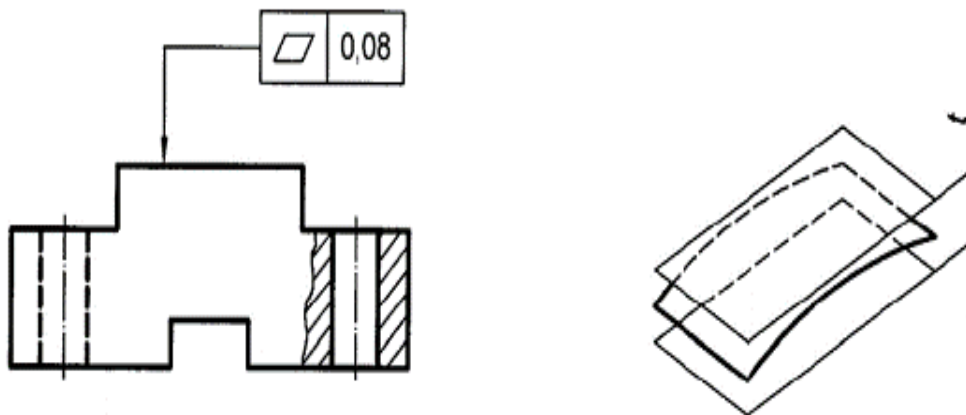


Figura 10.- Característica de planicidad.

Los dos planos (superior e inferior), son formados a partir de un promedio de tres puntos, los cuales teóricamente se encuentran paralelos) y dichos planos son formados por el software de la máquina de medición por coordenadas.

4.3. Redondez

Redondez es una condición de una superficie. Para una esfera donde todos los puntos de la superficie son intersectados por cualquier plano perpendicular por un eje o línea curva y son equidistantes.



Una tolerancia de redondez especifica una zona de tolerancia limitada por dos círculos concéntricos dentro de los cuales cada elemento circular de superficie debe permanecer, Figura 11.

- a) Para un cilindro o cono, son todos los puntos de la superficie intersectada por un plano perpendicular a su eje, que equidistantes de dicho eje.
- b) Para una esfera, son todos los puntos de la superficie, intersectada por cualquier plano pasado a través de su centro y que son equidistantes a dicho.

La tolerancia de redondez debe ser menor a la tolerancia de tamaño.

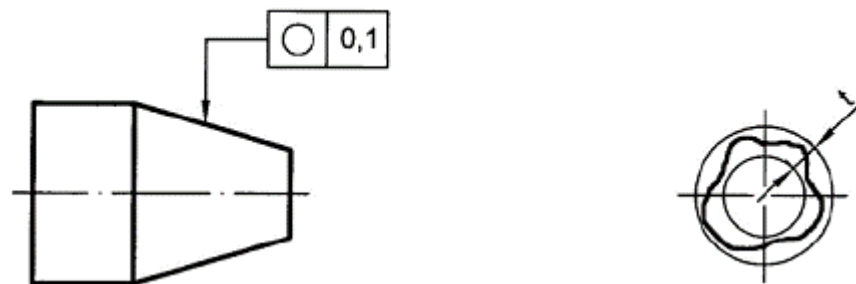


Figura 11.- Característica de redondez.

4.4. Cilindricidad

Es una condición de una superficie en la cual todos los puntos de la superficie son equidistantes de un eje común.

Tolerancia de cilindricidad como se muestra en la figura 12.- es una zona limitada por dos cilindros concéntricos dentro de los cuales debe encontrarse la superficie.

La cilindricidad a diferencia de la redondez, la tolerancia se aplica simultáneamente a elementos circulares y longitudinales de la superficie. La tolerancia de cilindricidad es un control de forma compuesto, que incluye redondez, rectitud y conicidad de una superficie cilíndrica. La cilindricidad controla redondez y rectitud.

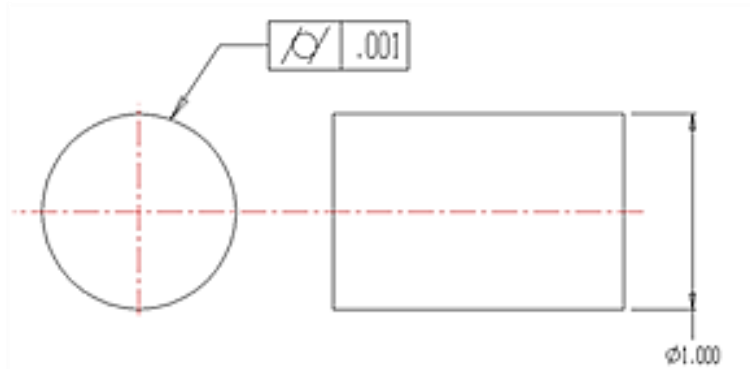


Figura 12.- Característica de cilindridad.



V. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS DE ORIENTACIÓN

5.1. Paralelismo

Es la condición de una superficie equidistante en todos sus puntos desde un eje o plano equidistante a lo largo de su longitud a un eje dato.

La zona de tolerancia está definida por dos planos o líneas paralelas a un plano o eje dato, dentro de la cual todos los elementos lineales de la superficie o eje de la característica deben encontrarse. Figura 13.

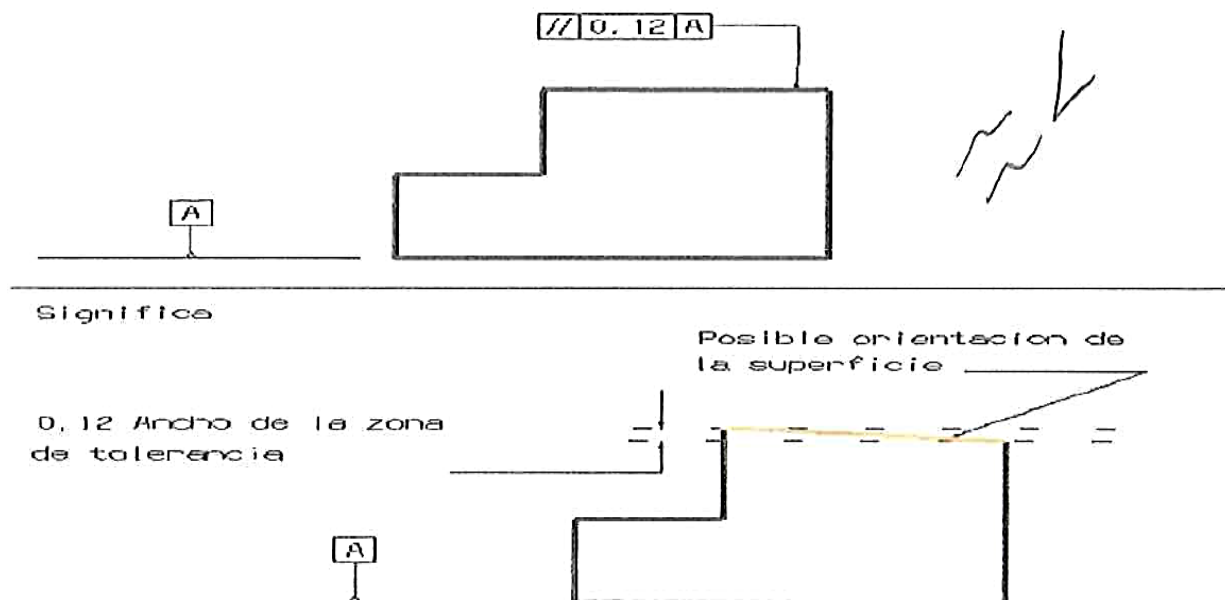


Figura 13.- Característica de paralelismo.

Para un cilindro como se aprecia en la figura 14, es la zona de tolerancia cilíndrica cuyo eje es paralelo a un eje dato, dentro del cual debe encontrarse el eje de la característica considerada. Como se observa en la zona cilíndrica cuyo eje es paralelo a un eje dato, dentro del cual debe encontrarse el eje de la característica a analizar, adicionalmente se encuentra en el marco de control el símbolo de máxima condición de material.

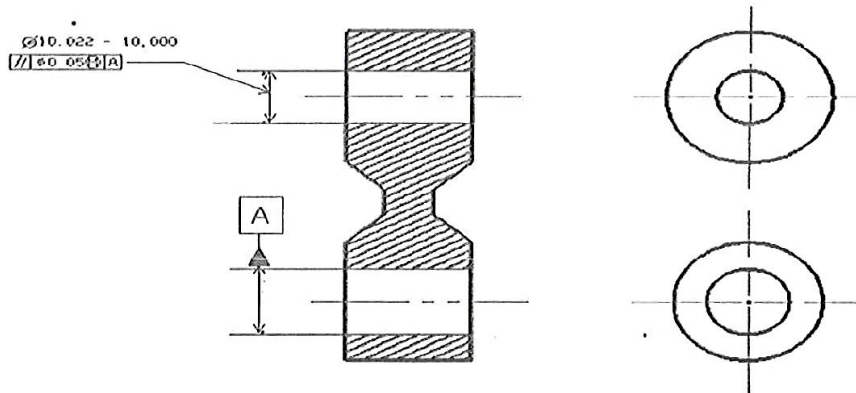


Figura 14.- Característica de paralelismo en cilindro.

5.2. Perpendicularidad

Es la condición de una superficie, plano medio o eje ángulo recto, a un plano o eje dato. En la figura 15 se muestra un ejemplo de perpendicularidad.

La zona de tolerancia está definida por dos planos paralelos y perpendiculares a un plano o eje dato, dentro del cual debe encontrarse la superficie o plano medio de la característica considerada.

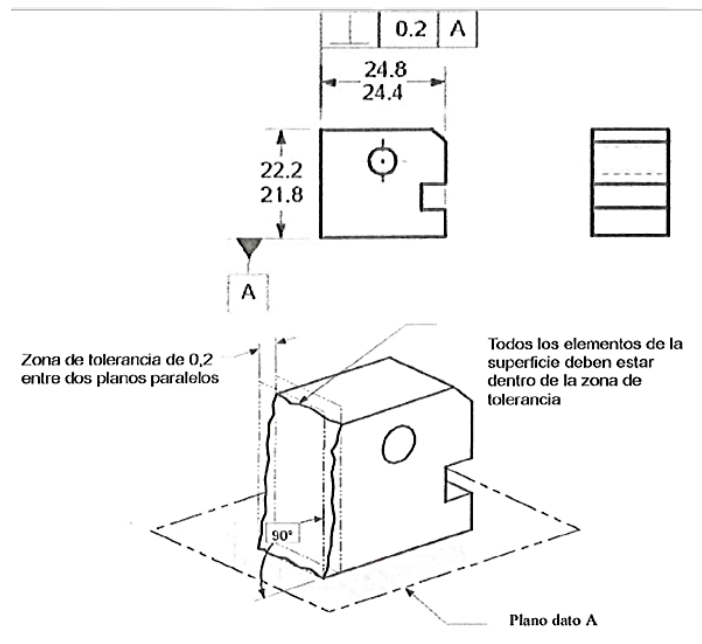


Figura 15.- Característica de perpendicularidad.



5.3. Ángularidad

Es la condición de una superficie, centro de un plano o eje a un ángulo especificado desde un plano o eje dato.

La zona de tolerancia es cilíndrica al ángulo básico especificado, desde un plano o dato o un eje dato. Figura 16.

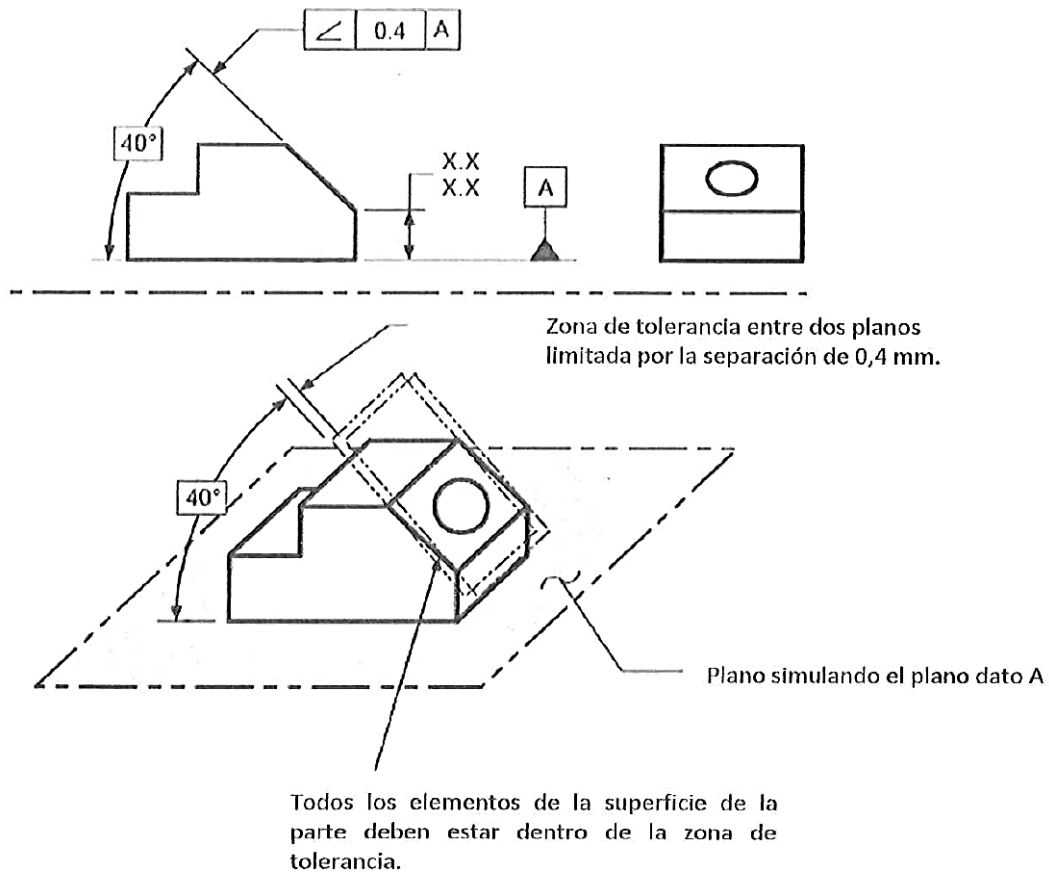


Figura 16.- Característica de ángularidad.



VI. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS DE PERFIL

6.1. Perfil de una línea

Perfil de una línea es la tolerancia de dos dimensiones que limita la cantidad de error para elementos de línea en relación con su verdadero perfil. La zona de tolerancia es de dos líneas uniformes aplicadas en cualquier sección transversal de la superficie. Se utiliza en situaciones en las que las piezas u objetos han cambiado las secciones transversales a lo largo. Sistemas de referencia son normalmente utilizados, pero no se requieren (en los casos en que el único requisito es la forma del perfil tomarán en distintos sección); si se especifican las referencias, los elementos de líneas se orientan en relación con los puntos de referencia especificados.

Si no se especifica ninguna referencia de datum; Los elementos de línea están siendo controlados de forma sólo se supone igual bilateral a menos que se especifique lo contrario. El punto de enfoque importante es que el perfil de una línea establece una zona de tolerancia de dos dimensiones que controla los elementos de línea individuales de una característica o de la superficie.

En la figura 17 se muestra un ejemplo de perfil de una línea.

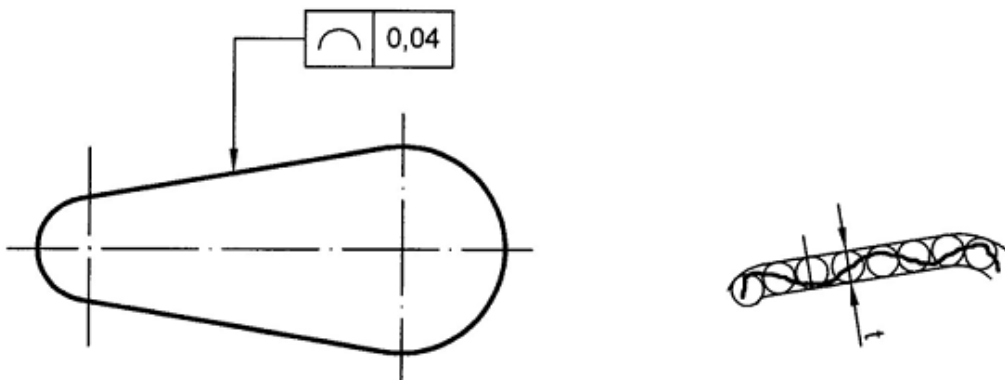


Figura 17.- Característica de perfil de una línea.



6.2. Perfil de una superficie

Todos los puntos en una superficie caen en un límite uniforme que es el ancho de la tolerancia especificada, y sigue el perfil verdadero. (Definido por dimensiones básicas).

Tolerancia para el perfil de una superficie como se muestra en la figura 18. Es la distancia que existe entre el punto máximo y el punto mínimo de la superficie a evaluarse. Estas distancias pueden ser referenciadas con respecto a la misma superficie o a característica datum.

La industria automotriz ha ido incrementando sus requerimientos en cuanto a control en el perfil de las superficies, debido a los diseños cada vez más exigentes con respecto a las zonas específicas que se quieren controlar, así como el afán de ser más específicos en cuanto a que realmente se requiere controlar, obviamente como ya lo hemos comentado anteriormente basados en el objetivo funcional de la superficie en este caso.

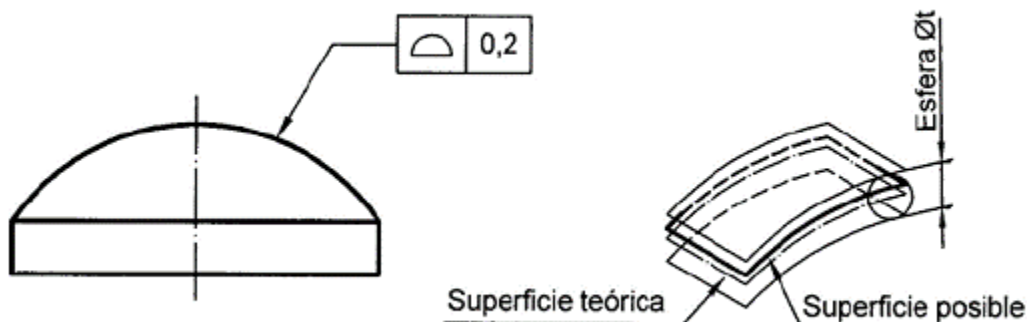


Figura 18.- Característica de un perfil de superficie.



VII. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS DE LOCALIZACIÓN

7.1. Simetría

Es la condición donde los puntos medidos de todos los correspondientes opuestos localizados a dos o más superficies, son congruentes con el eje o plano central de una característica dato.

La tolerancia de la simetría es la zona donde todos los puntos medidos de los correspondientes opuesto a los elementos de dos o más características de superficie deben de mantenerse. Figura 19.

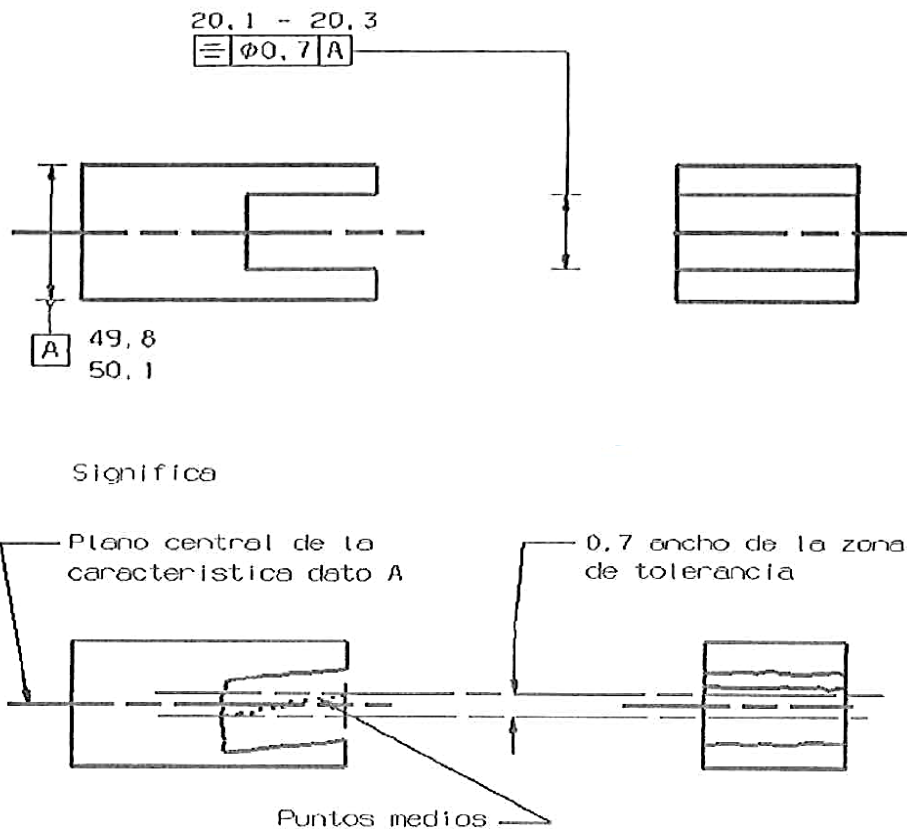


Figura 19.- Característica de simetría.



Dentro de los límites de tamaño y sin hacer caso al tamaño de la característica, todos los puntos medidos de los elementos opuestos de la ranura, deben mantenerse entre los dos planos paralelos separados, los planos paralelos están igualmente dispuestos con respecto al datum A.

7.2. Concentricidad

Es la condición donde los puntos medidos de todos los elementos opuestos diametralmente de una figura de revolución, son congruentes con los ejes o punto central de una característica datum.

La zona de tolerancia de la concentricidad es de forma cilíndrica o esférica, cuyo eje o punto central coinciden con el eje o punto central de la característica datum. Figura 20.

Los puntos medidos de todos los elementos localizados que corresponden a una característica son controlados/ sin hacer caso al tamaño de la característica, debe ajustarse dentro de la zona de tolerancia cilíndrica o esférica.

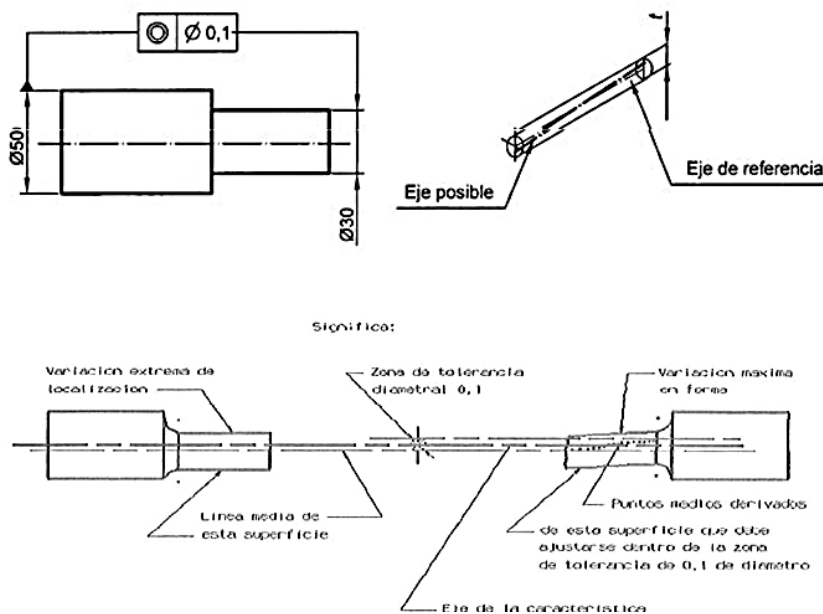


Figura 20- Característica de concentricidad.



7.3. Posición

Es una zona dentro de la cual el centro, eje o el plano centro de una característica de tamaño se permite variar de una posición teóricamente exacta. Donde se especifique MMC o LMC, un límite, definido como condición virtual localizada en una posición real (teóricamente exacta).

En la figura 21 se muestra la zona de tolerancia que está limitada por un cilindro $-t$, cuyo eje está en la posición teórica exacta de la recta controlada, cuando el valor de la tolerancia viene presidido del signo \emptyset .



Figura 21.- Característica de posición.

El eje del taladro debe encontrarse en el interior de una zona de tolerancia cilíndrica de diámetro 0.05 mm, cuyo eje está en la posición teórica exacta con relación a los planos de referencia C y D.



VIII. CONCLUSIONES

- El GD&T nos va ayudar a poder darle una homologación desde la parte del diseño – manufactura – medición y así todos entender cualquier plano dado en cualquier parte del mundo siempre y cuando este regido por la Norma ASME Y14.5 -2009.
- Viéndolo desde la perspectiva de costos en una industria el GD&T nos permitirá obtener una mayor ganancia, ya que todos los diseños deben estar definidos por la norma para su entendimiento por cualquier operador, tanto en la manufactura como en medición y así obtener los mismos márgenes de error.
- Con el GD&T podemos darle una pequeña variación sin afectar la funcionalidad del producto, y eso nos da un margen de error mayor y a su vez aceptar más piezas y por ende mayor ganancia.
- Con este trabajo se pretende dar a conocer la importancia de conceptos básicos en el área de la industrial por su debida importancia para cualquier área de manufactura, procesos o medición, siendo áreas en las que cualquier ing. Mecánico Agrícola pudiese desarrollarse.
- En la actualidad dentro de la industria manufactura integrada el conocimiento de las tolerancias geométricas es un requisito para cualquier ingeniero que se precise de interpretación de plano y de tolerancias dimensionales. Por lo que estos conceptos son de utilidad para los alumnos de IMA.



IX. LIETRATURA CITADA

- SPC Consulting group. GD&T Geometric dimensioning & tolerance .2016. Manual de entrenamiento.
- James D. Meadows. Geometric Dimensioning and tolerancing ASME Y 14.5 – 2009.
- QUALIXOMA (Calidad metrología). Tolerancias geométricas GD&T. 2012. Manual de entrenamiento.

9.1. Citas de internet

- <https://prezi.com/z3o1m6ydgy0q/planicidad-rectitud-redondez-cilindricidad/>
- <http://www.monografias.com/trabajos77/metrologia-avanzada-tolerancias-geometricas/metrologia-avanzada-tolerancias-geometricas2.shtml>