

**DISEÑO DISPOSITIVO Y CALIBRE PARA MECANIZADO HORQUILLA Y PASADOR  
CON BRZO DE SEGURIDAD DE CILINDRO NEUMÁTICO**

**JORGE ANTONIO RONCANCIO CERON – 5269  
LUIS HERNANDO RONCANCIO RONCANCIO – 6062  
CAROLINA RAMIREZ CASTIBLANCO – 33948  
DARIO ALEXANDRE BENAVIDES ROJAS – 8210**

**UNIVERSIDAD ECCI  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA MECANICA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ, D.C.  
AÑO 2015**

**DISEÑO DISPOSITIVO Y CALIBRE PARA MECANIZADO HORQUILLA Y PASADOR  
CON BRZO DE SEGURIDAD DE CILINDRO NEUMÁTICO**

**JORGE ANTONIO RONCANCIO CERON – 5269  
LUIS HERNANDO RONCANCIO RONCANCIO – 6062  
CAROLINA RAMIREZ CASTIBLANCO – 33948  
DARIO ALEXANDRE BENAVIDES ROJAS – 8210**

**Proyecto de profundización en materiales de ingeniería**

**Ph. D. (c). Msc. Ing. Orlando Giraldo Colmenares**

**UNIVERSIDAD ECCI  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA MECANICA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C.  
AÑO 2015**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Contenido</b>	<b>PAG.</b>
1.DISEÑO DISPOSITIVO, CALIBRE Y HOJAS DE RUTA DE PROCESO PARA MECANIZADO HORQUILLA Y PASADOR CON BRAZO DE SEGURIDAD DE CILINDRO NEUMATICO.....	4
2. JUSTIFICACION.....	4
3. OBJETIVO GENERAL.....	4
4. DISEÑO METODOLOGICO.....	5
5. MARCO DE REFERENCIA.....	51
6. CRONOGRAMA.....	67
7. RECURSOS.....	68
8. BIBLIOGRAFIAS.....	69
9. ANEXOS.....	72
9.1 ANEXOS Dib No. 1 Plano conjunto.....	72
9.2 ANEXOS Dib No. 2 Plano horquilla.....	73
9.3 ANEXOS Dib No. 3 Plano porta plantillas y eje guía.....	74
9.4 ANEXOS Dib No. 4 Plano riel.....	75
9.5 ANEXOS Dib No. 5 Plano seguro.....	76
9.6 ANEXOS Dib No. 6 Plano accionador.....	77
9.7 ANEXOS Dib No. 7 Plano tornillo accionador.....	78
9.8 ANEXOS Dib No. 8 Plano buje/tuerca.....	79
9.9 ANEXOS Dib No. 9 Plano manivela.....	80
9.10 ANEXOS Dib No. 10 Plano tapa c. de milano.....	81
9.11 ANEXOS Dib No. 11 Plano tapa soporte.....	82
9.12 ANEXOS Dib No. 12 Plano soporte.....	83
9.13 ANEXOS Dib No. 13 Plano eje principal.....	84
9.14 ANEXOS Dib No. 14 Plano atrapador.....	85
9.15 ANEXOS Dib No. 15 Plano plantilla.....	86
9.16 ANEXOS Dib No. 16 Plano bastidor.....	87
9.17 ANEXOS Dib No. 17 Plano muela.....	88

# **1. DISEÑO DISPOSITIVOS, CALIBRES Y HOJAS DE PROCESO PARA MECANIZADO HORQUILLA Y PASADOR CON BRAZO DE SEGURIDAD DE CILINDRO NEUMATICO**

## **2. JUSTIFICACION**

Para el seminario de materiales con profundización en diseño de dispositivos, calibres y hojas de proceso, para el mecanizado de las horquillas de los cilindros neumáticos.

El dispositivo a desarrollar tiene como fin realizar un solo montaje que le permita al material con previos procesos los grados de libertad necesarios para realizar los mecanizados requeridos para la totalidad de la pieza, garantizando la igualdad en todas las piezas a realizar en una producción diaria y en serie, liberándola de los problemas de disimilitudes entre los productos finales y el mayor aprovechamiento del tiempo, material y equipo de producción implementado.

## **3. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un calibre y un dispositivo, realizar planos, hoja de procesos, para el mecanizado de una horquilla de un cilindro neumático.

### **3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 3.1.1.** Realizar el plano del conjunto para escoger el producto a trabajar.
- 3.1.2.** Elaborar el plano de las piezas relacionadas.
- 3.1.3.** Identificar las operaciones de mecanizado para las piezas seleccionadas.
- 3.1.4.** Diseñar el dispositivo y calibre para la fabricación del producto y su garantía de acuerdo a las hojas de proceso.

## **4. DISEÑO METODOLOGICO**

### **4.1. Caracterización del conjunto.**

La horquilla es un elemento que se ubica en la punta de cualquier cilindro neumático, la cual cumple una función, que es transmitir el movimiento que envía el cilindro a una pieza de mayor peso o diámetro.

#### **4.1.1. Plano del conjunto. (Ver Anexo 1)**

### **4.2. Caracterización del dispositivo.**

El dispositivo es un elemento para realizar y facilitar el mecanizado de una horquilla para un cilindro neumático, se realizó con el fin de dar más libertad a la pieza al momento de mecanizarla.

#### **4.2.1. Plano del conjunto (Ver Anexo 2)**

## 5. MARCO DE REFERENCIA

### 5.1. MARCO TEÓRICO

#### 5.1.1. DISPOSITIVO

Un dispositivo es un artificio que sujeta y sitúa un producto para que se pueda ejecutarse alguna operación de labrado a máquina. Los dispositivos se emplean en máquinas herramientas que tienen (interconstruido) su propio mecanismo de guía y mando para la herramienta **1**. Puede verse un ejemplo del dispositivo. (Ver anexo 2)

#### 5.1.2. TORNEADO

Es una operación mecánica que consiste en labrar una gran cantidad de cuerpos de revoluciones como cilindros, conos esferas, filetes de cualquier perfil; en una máquina llama torno, esta máquina es la as antigua sujeta piezas de metal o de madera y la hace girar mientras un buril que es tomado como herramienta de corte le da forma al producto para dejarlo con las dimensiones requeridas. **2**.

#### 5.1.3. FRESADO

El fresado consiste principalmente en el corte del material que se mecaniza con una herramienta rotativa de varios filos, que se llaman dientes, labios o plaquitas de metal duro, que ejecuta movimientos en casi cualquier dirección de los tres ejes posibles en los que se puede desplazar la mesa donde va fijada la pieza que se mecaniza. **3**.

##### 5.1.3.1. EL PROCESO DE FRESADO **4**.

Existen varias operaciones que se pueden realizar en la fresadora como lo son:

- ✓ El fresado tangencial o de superficies planas
- ✓ Fresado frontal
- ✓ Taladrado
- ✓ Fresado interior o alesado
- ✓ Ranurado

#### **Velocidad de corte:**

Indica la velocidad superficial en el diámetro y supone un valor básico para calcular los datos de corte.

#### **Velocidad de corte eficaz o verdadera**

Indica la velocidad superficial en el diámetro eficaz ( $D_{cap}$ ).

Este valor es necesario para determinar los datos de corte verdaderos a la profundidad de corte real ( $a_p$ ). Este valor resulta particularmente importante si se utilizan fresas de

plaquita redonda, fresas de ranurar de punta esférica y cualquier fresa con radio de punta más grande, así como fresas con ángulo de posición inferior a 90 gradosa

$$v_c = \frac{D_{\text{cap}} \times \pi \times n}{1000}$$

### **Velocidad del husillo:**

Número de revoluciones que realiza la herramienta de fresado sobre el husillo en cada minuto. Este es un valor orientado a la máquina, que se calcula a partir del valor de velocidad de corte recomendado para una operación.

### **Avance por diente:**

Un valor básico para calcular datos de corte, como el avance de mesa. También se calcula considerando el espesor máximo de la viruta ( $h_{\text{ex}}$ ) y el ángulo de posición.

### **Avance por vuelta:**

Valor auxiliar que indica hasta dónde se desplaza la herramienta durante una rotación completa. Se utiliza específicamente para cálculos de avance y a menudo para determinar la capacidad de acabado de una fresa.

### **Avance por minuto:**

Avance de mesa, avance de máquina o velocidad de avance en mm/min. Representa el desplazamiento de la herramienta respecto a la pieza, en función del avance por diente ( $f_z$ ) y del número de dientes de la fresa ( $z_n$ ).

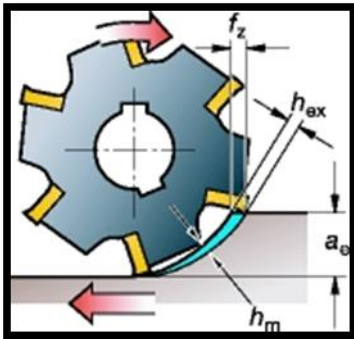
### **Espesor máximo de la viruta:**

Este valor es resultado del empañe de la fresa, ya que depende de ( $f_z$ ), ( $a_e$ ) y ( $k_r$ ). El espesor de la viruta es un factor importante a la hora de decidir el avance por diente, para verificar que se emplea el avance de mesa más productivo.

### **Espesor medio de la viruta:**

Un valor útil para determinar la fuerza de corte específica, se utiliza para el cálculo de la potencia neta.

**Figura 1** Modo de Avance.



### **Velocidad de arranque de viruta:**

Volumen de material eliminado en mm cúbicos por hora. Se establece utilizando los valores de anchura y profundidad de corte, y avance.

### **Fuerza de corte específica:**

Un factor utilizado para el cálculo de la potencia. La fuerza de corte específica depende de la resistencia del material cuando se mecaniza con un valor de espesor de la viruta concreto.

### **Potencia $P_c$ y eficiencia $\eta_{mt}$**

Son valores orientados a la máquina-herramienta, que ayudan a calcular la potencia neta y así garantizar que la máquina pueda manejar la fresa y la operación.

$$P_c = \frac{a_p \times a_e \times v_f \times k_c}{\eta_{mt} \times 60 \times 10^6}$$

### **Tiempo de mecanizado:**

Longitud de mecanizado ( $l_m$ ) dividida por el avance de mesa ( $v_f$ ).

## **5.1.4. TALADRADO**

Es un procedimiento de trabajo que lleva consigo arranque de viruta y se utiliza para ejecutar agujeros redondos en materiales metálicos o no metálicos. La herramienta para eliminar de viruta es la broca, aunque existen procedimientos que no se dan por arranque por viruta como el estampado o punzado, por medio del soplete.



Las brocas se hacen de acero herramientas (WS) y acero rápido (SS o HSS). Para taladrar materiales muy duros y fuertemente abrasivos se emplean brocas dotadas de metal duro. **5.**

### **5.1.5. TROQUELADO**

El troquelado es un método para trabajar láminas en frío metálicas en frío, en forma y en tamaño predeterminados, por medio de un troquel y una prensa. El troquel determina el tamaño y forma del producto y la prensa suministra la fuerza necesaria para efectuar el cambio. El troquelado de las láminas metálicas incluye el corte o cizallado, el doblado o formado y las operaciones de embutido superficial o profundo. El corte alrededor de toda la periferia de una pieza se llama "recortado". El corte de agujeros en una pieza de trabajo se llama "punzado" o "perforado", Las piezas troqueladas pueden maquinarse después del recortado o doblado si se requiere dimensiones más precisas. **6.**

### **RECOMENDACIONES DE DISEÑO EN TROQUELADO**

Utilización del material las piezas deben diseñarse para lograr el máximo aprovechamiento del material. Las formas que pueden acomodarse muy juntas son mejores que las que tienen que espaciarse sobre el material, también debe considerarse el aprovechamiento de las porciones sobrantes para producir piezas adicionales.

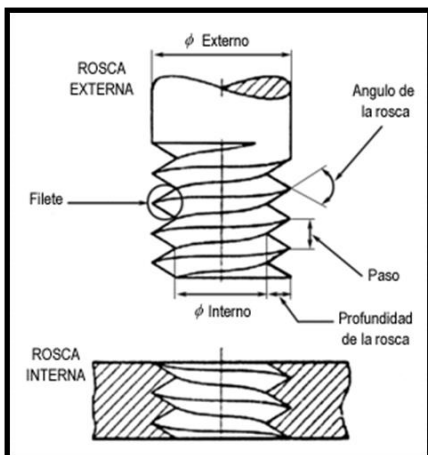
AGUJEROS. El diámetro de los agujeros perforados no deben ser menos al espesor del material, los manguitos de soporte de punzones especialmente sincronizados o el método de troquelado fino, permiten hacer agujeros más pequeños; pero con el herramental convencional de troquelado la rotura de punzones se vuelve excesiva si se intenta perforar agujeros más pequeños que el mínimo establecido.

### **5.1.6. ROSCAS**

Es un filete de sección que se extiende en forma de hélice sobre la superficie exterior o interior de un cono.

Los elementos básicos de una rosca o hilo son el diámetro exterior, el diámetro interior, el paso, el tipo de hilo, el sentido de avance, la cantidad de entradas y el ajuste. Los diámetros interior y exterior limitan la zona roscada; el paso es el desplazamiento axial al dar una vuelta sobre la hélice; el tipo de hilo es determinado por el tipo de filete y el paso, existiendo un gran número de hilos estandarizados. El sentido de avance puede ser derecho o izquierdo. Esto significa que una rosca derecha avanza axialmente al girarla de acuerdo a la ley de la mano derecha. En una rosca izquierda esta ley no se cumple. El sentido de avance izquierdo se usa principalmente por seguridad. **7.**

**FIGURA 2** Partes de una rosca.



### 5.1.7. TOLERANCIA

Tolerancia es la dimensión que se elige para la fabricación, proviene de diversos cálculos, por normalización o imposición física o aconsejada por experiencia, conocida también como dimensión teórica o exacta.**8**.

**5.1.7.1. Dimensión máxima:** es la máxima medida que puede tener la pieza después de su fabricación.

**5.1.7.2. Dimensión mínima:** es la mínima medida que puede tener la pieza después de su fabricación.

**Tabla 1 .**Tolerancias ISO, Menos de 500mm

Grupos de dimensiones en mm		Calidad																	
Mayor de	Hasta	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0	3	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250*	400*	600*
3	6	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
6	10	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
10	18	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100
18	30	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300
30	50	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600
50	80	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900
80	120	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200
120	180	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500
180	250	2	3	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900
250	315	2.5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200
315	400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600
400	500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000

\* Hasta 1 mm las calidades 14 a 16 no están previstas.

### **5.1.7.3. CALIDAD**

Es la mayor o menor amplitud de la tolerancia, es relacionada con la dimensión básica y determina la precisión de calibración.

#### **5.1.7.3.1. ELECCIÓN DE LA CALIDAD**

Para elegir la calidad es necesario tener en cuenta que una excesiva precisión aumenta los costos de producción, ya que es necesario maquinas mayor precisión; por otro lado, una baja precisión puede afectar la funcionalidad de la pieza. Para el empleo de las diversas calidades se definen los siguientes rangos.

##### **Para agujeros**

- ✓ Las calidades 01 a 5 se destinan para calibres ( instrumentos de medida )
- ✓ Las Calidades 6 a 11 para industria en general (construcción de maquinaria )
- ✓ Las calidades de 11 a 16 para fabricaciones basta tales como laminados, estampados, donde la precisión sea poco importante o en piezas que generalmente no ajustan con otras

##### **Para ejes**

- ✓ Las calidades 01 a 4 se destinan para calibres (instrumentos de medida)
- ✓ Las calidades 5 a 11 para la industria en general (construcción de máquinas )
- ✓ Las calidades 11 a 16 para fabricaciones bastas

Debido a que las maquinas modernas son más precisas, los grados de calidad obtenidos con las con las mencionadas a continuación podrían ser menores:

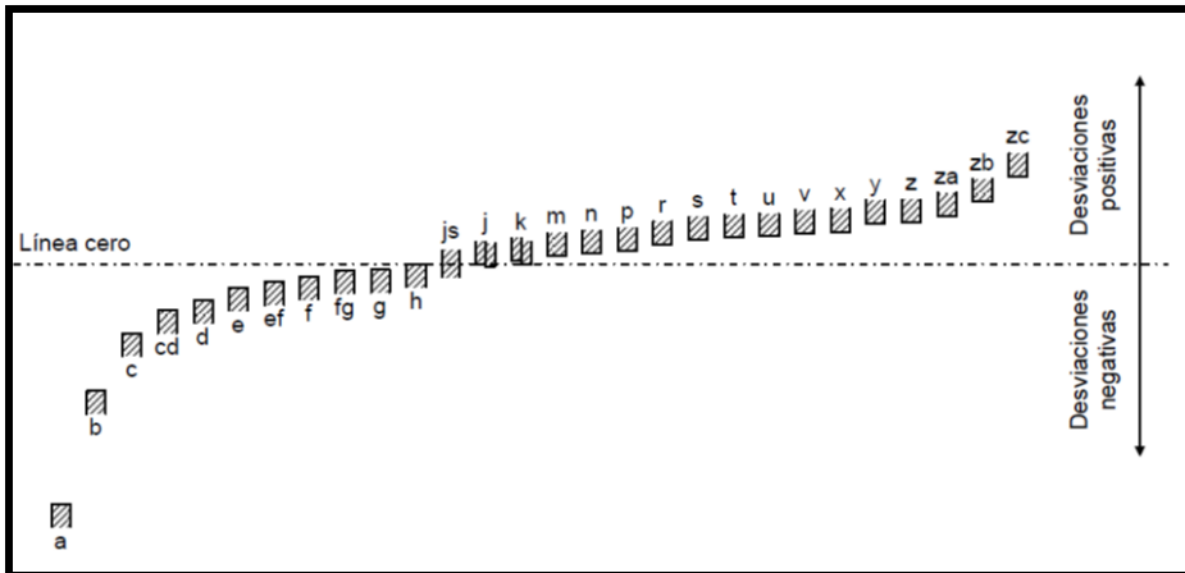
- ✓ Con tornos se consiguen grados de calidad mayores a 7
- ✓ con taladros se consiguen calidades de 10 a 12 con broca y de 7 a 9 con escariador.
- ✓ con fresa y mandrinos se obtiene normalmente calidades de 8 o mayores aunque les dan mayor precisión pueden producir piezas con calidad 6.
- ✓ Con rectificadoras se pueden obtener piezas con calidad 5.

#### **5.1.7.4. POSICIONES DE TOLERANCIA**

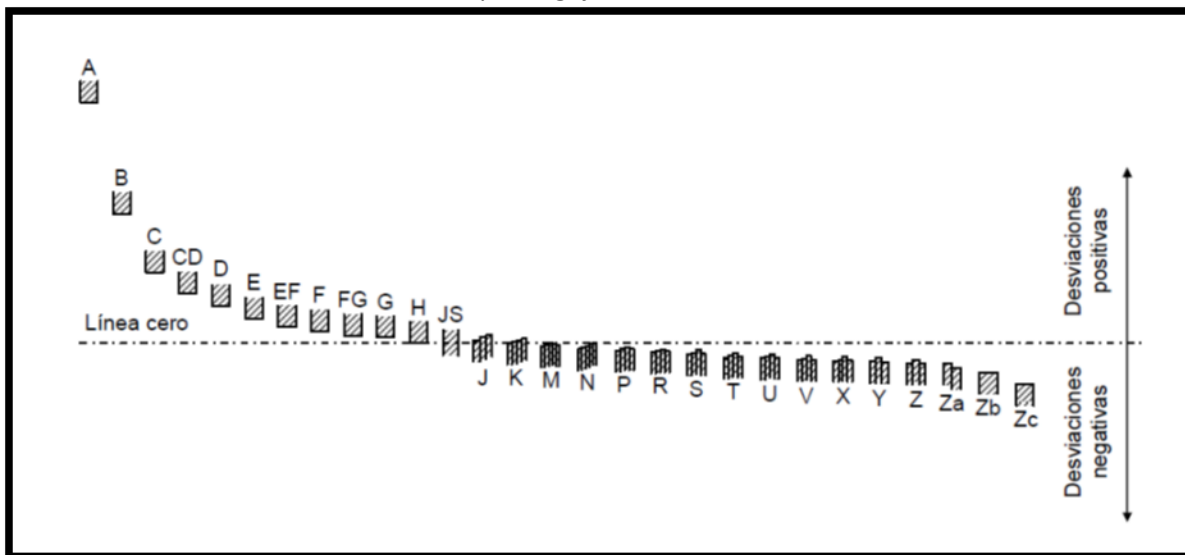
Además de definir tolerancias (mediante la elección de calidad) de los elementos que hacen parte de un ajuste es necesario las definir las posiciones de las zonas de tolerancia ya que así queda definido el tipo de ajuste, las distintas posiciones de tolerancia, designadas con letras minúsculas para ejes, y mayúsculas para agujeros

están representadas en las siguientes figuras posición relativa de tolerancia para agujeros.

**FIGURA:** Posiciones relativas de tolerancia para ejes



**FIGURA:** Posición relativa de tolerancia para agujeros



### 5.1.8. CALIBRADOR

El calibrador o calibrador de procesos sirven básicamente en la técnica de medición, control y regulación para el ajuste y la verificación en instalaciones de control e instrumentación. El calibrador tiene diferentes magnitudes que deben ser atribuidas a

señales de medida normalizadas. Equipo que ya esté en funcionamiento debe ser verificado regularmente con la ayuda del calibrador y, en caso necesario, ser recalibrados con un calibrador de procesos, obteniendo así la calidad deseada. El aparato de mano sencillo o instalaciones de medición. **9.**

## **5.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **5.2.1. MECANISMOS DE SUJECIÓN**

En cualquier industria son utilizados mecanismos de sujeción, los objetos técnicos están constituidos de partes que tienen que permanecer sujetas; por lo que han sido diseñados sujetadores para un propósito específico que también contará con ciertas características específicas. **10.**

### **5.2.2. HERRAMIENTAS DE CORTE**

El proceso de corte Consiste en remover capas de la pieza de trabajo mediante una herramienta de corte para obtener una parte, con la forma y acabado requerido, **11.** Las características que debe cumplir las herramientas de corte de son:

- ✓ Alta dureza y resistencia al desgaste a alta temperatura
- ✓ Adecuada rigidez y ductilidad
- ✓ Adecuadas propiedades térmicas
- ✓ Baja fricción con la pieza de trabajo

Existen diversas herramientas de corte depende no solo de la maquina sino también de a la actividad que se desea realizar.

#### **5.2.2.1. BROCA**

El material más empleado para la construcción de brocas es el acero rápido de baja aleación. Para maquinas taladradoras de alta producción se emplean brocas de acero rápido de gran aleación e incluso brocas con insertos intercambiables, las cuales no requiere afilado sino un recambio en la medida de su desgaste.

Una broca normal debe reunir las siguientes condiciones:

✓ **Angulo de punta:**

Este es de  $118^\circ$ , en general, debe ser tanto mayor cuanto mas duro y tenaz sea el material que se haya de taladrar. Los ángulos que se deben emplear son:

- $118^\circ$  a  $116^\circ$ , para acero rápido, fundición, latón ordinario y materiales de dureza similar.
- $140^\circ$ , para aluminio y sus aleaciones, acero y fundición dura.

- 135° a 125°, para fibra vulcanizada, acero, trabajando en caliente, forjados o estampados.
- 100° a 80°, para madera, bakelita, ebonita y fibra
- 60° a 50°, para materiales plásticos moldeados.

✓ **Angulo de incidencia y destalonado**

En cuanto mayor sea el ángulo de incidencia, se dice que más destalonada esta la broca, el ángulo normal es de 12°, más si el material es duro se puede reducir hasta 6° y aún menos.

La mayoría de las veces el mal rendimiento de la broca es debido es al indebido destalonado de la superficie de incidencia y, por lo tanto, al equivocado ángulo e incidencia.

### **5.2.2.2. BURIL**

Son las herramientas utilizadas para el torno, estas se hacen principalmente de acero rápido, sin embargo para herramientas de corte moderno se componen de insertos de metal duro con recubrimientos especiales, con el propósito de mayor durabilidad en su filo de corte, y por lo tanto no requiere afilados sino reposición del mismo.

Para los procesos pequeños se utilizan las herramientas de acero rápido las cuales están destinadas a cortar material por desprendimiento de viruta.

La forma del filo de corte de la herramienta se elige de acuerdo con el trabajo de trabajo torneado que se quiere realizar. **12.**

### **5.2.2.3. ESCARIADOR**

Son herramientas de corte que ofrecen gran precisión y de alta calidad, fabricados en acero de alta velocidad de origen europeo M2 (HSS) o M35 (HSS – Co5), con o sin revestimientos TiN /TiAlN para alargar la vida del servicio reduciendo el desgaste, los escariadores proporcionan resultados de calidad desde el principio hasta el acabado final.

Las gamas estándar de escariadores de precisión se fabrican bajo condiciones muy estrictas de control de calidad para satisfacer las normas DIN e ISO de tolerancias H7 para escariadores manuales generales y escariadores para máquina. **13.**

### **5.2.3. TALADRO DE ARBOL**

Es una máquina herramienta que se utiliza para hacer agujeros en diversos materiales y la cual se asegura que el agujero realizado sea perpendicular a la superficie se diferencia del taladro de mano en que permite taladrar piezas de mediana y pequeño tamaño fija en la mesa.

Este permite modificar la velocidad de giro de la broca para adaptarse a las necesidades, según a la dureza del material a taladrar.

#### 5.2.4. AGUJEROS PASANTES Y CIEGOS

✓ **Agujeros pasantes**

Es aquel que atraviesa totalmente la pieza por tanto la longitud o la profundidad del agujero será la misma que la correspondiente de la pieza.

✓ **Agujeros ciego**

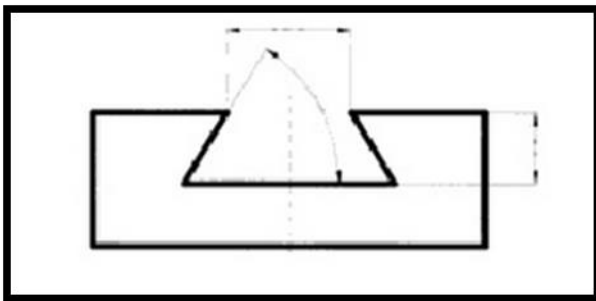
Es aquel que no atraviesa totalmente la pieza (tiene entrada pero no salida) por tanto, la profundidad del agujero será menor que la longitud correspondiente de la pieza.

Estos son acotados de igual forma que los elementos cilíndricos macizos. Cuando existen diversos agujeros coaxiales del distintos diámetros. Se fabrican taladrando primeros con la broca de menor diámetro y a continuación con la del siguiente diámetro y así sucesivamente. Los agujeros ciegos se acotan mediante su diámetro y la longitud cilíndrica final. 14.

#### 5.2.5. COLA DE MILANO

La cola de milano es una junta de entrecierre muy fuerte que se emplea frecuentemente como guías angulares. Se utilizan para aplicaciones de grandes cargas y casos donde se requiere un comportamiento amortiguador, como maquina general o aplicaciones de máquinas herramientas.

**FIGURA 3** Cola de milano hembra



Una unión en cola de milano, es una forma de unión mecánica, en la cual ambas piezas tienen un resalte en forma de trapecio, en un lado está el macho y en el otro lado está la hembra, de modo que ambas piezas se deslizan y se fijan. Frecuentemente se usan como guías o correderas, piezas provistas de superficies paralelas o formando ángulos. Ahora bien, no queda garantizado un buen ajuste nada más que cuando las superficies que han de ajustar entre sí, además de ser planas son paralelas y forman ángulos rectos. 15.

### 5.2.6. FUNDICIÓN GRIS

Se llama así por el aspecto de su fractura, que es de color gris. Es aquella en la cual el carbono se encuentra en alto grado o en totalidad en estado libre en forma de grafito laminar.

El comportamiento mecánico de una fundición gris resulta parecido numerosas microfisuras taponadas por grafito. La cohesión entre el grafito y la matriz metálica es casi nula. Debido a la gran diferencia entre los coeficientes de dilatación del hierro y del grafito, este se despega fácilmente de la matriz.

Algunas propiedades de estas fundiciones son el color gris que presentan las fracturas, la capacidad para amortiguar vibraciones (mayor cuanto más grafito), su maquinabilidad (generalmente buena), las moderadas resistencias a tracción y bajos alargamientos, la dispersión habitual en valores de microdureza, etc.

La tenacidad de las fundiciones grises es mayor que la de las fundiciones blancas, pero por el efecto de entalla debido al grafito laminar, resulta insuficiente. Por eso, cuando se requiere un material tenaz, no debe utilizarse fundición blanca, ni tampoco fundición gris laminar.

Gracias a la buena colabilidad de las fundiciones grises es posible moldear piezas de Paredes delgadas, tales como tubos para aletas con radiadores, rodetes para bombas, anillos para compresores, etc. Para una buena colabilidad, se requiere que el intervalo de solidificación sea el menor posible, o lo que es igual, altos valores de carbono equivalente.

Las fundiciones grises ordinarias presentan buena resistencia a la corrosión, superior a los aceros. Los productos de corrosión quedan apresados por el esqueleto de grafito y dificultan el deterioro de zonas más profundas. **16.**

#### 5.2.6.1. COMPOSICIÓN DE UNA FUNDICIÓN GRIS

Las fundiciones no son resultado de aleaciones simples de Fe – C, sino que influyen en su estructura y propiedades diversos elementos. Son cinco los elementos básicos que caracterizan a una fundición: C – Si – S – Mn – P.

### 5.2.7. FLUIDOS DE CORTE

Los fluidos de corte se utilizan en la mayoría de las operaciones de mecanizado por arranque de viruta. Estos fluidos, generalmente en forma líquida, se aplican sobre la zona de formación de la viruta, para lo que se utilizan aceites, emulsiones y soluciones. La mayoría de ellos se encuentran formulados en base a un aceite de base mineral, vegetal o sintético, siendo el primero el más utilizado, pudiendo llevar varios aditivos



(antiespumantes, aditivos extrema presión, antioxidantes, biocidas, solubilizadores, inhibidores de corrosión...).17.

### 5.2.7.1. TIPOS DE FLUIDOS

Los principales tipos de fluidos de corte mecanizado son:

- ✓ Los aceite íntegros.
- ✓ Las emulsiones oleosas.
- ✓ Las "soluciones" semi-sintéticas.
- ✓ Las soluciones sintéticas.

En la mayoría de los casos contienen aditivos azufrados de extrema presión, en un 70% de los casos parafinas cloradas y cada vez más aceites sintéticos (poliglicoles y ésteres). Es frecuente la adición de lubricantes sólidos como grafito, MoS<sub>2</sub> o ZnS<sub>2</sub>.

### 5.2.7.2. TALADRINAS

Son soluciones acuosas diluidas al 3,5% como media, y reciben el nombre genérico de taladrinas. El pH se sitúa en un ámbito ligeramente alcalino (pH 8-10). Las taladrinas pueden contener todas o parte de las sustancias que se enumeran a continuación

- ✓ Aceites minerales (de tendencias nafténica o parafínica)
- ✓ Aceites animales o vegetales
- ✓ Aceites sintéticos (alquilbencenos...)
- ✓ Emulgentes
  - Catiónicos
  - Aniónicos (como Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
  - No iónicos (como trietanolamina, poliglicoleter, alilfenol oxietilo)
- ✓ Inhibidores de corrosión
  - nitritos (NaNO<sub>2</sub>, nitrito de dicitlohexilamonio...)
  - aminas (mono-bi-trietanolamina, ciclohexilamininas)
  - boratos (bacterioestático) y carbonatos
  - otros ácido butilbenzoico
- ✓ Bactericidas-fungicidas (como fenoles, formoles, pentaclorofenoles)
- ✓ Aditivos extrema presión o parafinas cloradas
  - aditivos azufrados
  - aditivos fosforados (dialquilfosfato de cinc...)
  - aceites minerales y grasas, alcoholes
- ✓ Humectantes o estabilizantes (como poliglicoles, alcoholes y fosfatos de aminas)
- ✓ Antiespumantes (siliconas como dimetilsiloxan)
- ✓ Colorantes
- ✓ Acomplexantes (EDTA)

- ✓ Metales pesados (molibdeno, zinc)

### **5.2.8. ACABADOS SUPERFICIALES**

Las superficies de las piezas al definir la separación del cuerpo del medio exterior o ser la parte por la que se unen a otras requieren un estudio cuidadoso ya que de su estado puede depender tanto el funcionamiento, como el rendimiento de una máquina o mecanismo, la duración, e incluso sus posibilidades de venta, al presentar un aspecto más o menos atractivo. **18.**

Es necesario establecer en los planos de proyecto y fabricación los requerimientos tecnológicos a aplicar sobre las superficies para hacer que el producto que se está diseñando o construyendo responda a las condiciones de funcionamiento y duración esperadas.

Los objetivos funcionales a cumplir por una superficie se pueden clasificar en:

- ✓ Protectores
  - Resistencia a la oxidación y corrosión
  - Resistencia a la absorción
- ✓ Decorativos
  - Mejora del aspecto
- ✓ Tecnológicos
  - Disminución o aumento del rozamiento
  - Resistencia al desgaste, con los consiguientes beneficios de:
  - Mantenimiento de juegos
  - Facilidad de intercambiabilidad
  - Resistencia a la fatiga
  - Reflectividad
  - Prevención de gripado
  - Mejorar la soldabilidad
  - Conductividad o aislamiento eléctrico

#### **5.2.8.1. RECUBRIMIENTOS**

Los recubrimientos a dar sobre las distintas piezas atendiendo al tipo y sistema de obtención empleado, los podemos clasificar en:

- ✓ Inorgánicos
  - Inmersión y reacción química (recubrimientos de conversión)
- ✓ Electrolítico
  - Procesos de deposición no electrolíticos:

- Inmersión en metal fundido
  - Metalizado por proyección
  - Electroles
  - Plaqueado
  - Procesos de deposición por vapores metálicos
- ✓ Orgánicos
    - Pulverizado: aerográfico, airless, airmix, electroestático
    - Inmersión
    - Rodillos automáticos
    - Cortina de pintura
    - Pintado en tambor
    - Electropintado (electroforesis)
    - Cataforesis

Para satisfacción de los objetivos funcionales los procedimientos habitualmente utilizados son:

- ✓ Protección
  - Pinturas protectoras
  - Deposición de metales
  - Recubrimientos de conversión
- ✓ Decoración
  - Pinturas
  - Recubrimientos cromo, níquel
  - Recubrimientos joyería
- ✓ Tecnológico
  - Recubrimientos electrolíticos
  - Metalizados
  - Deposición alto vacío
  - Tratamientos mecánicos

### **5.2.9. SOLDADURA DE FUNDICION**

La composición química y la estructura particular de la fundición exigen que sean observadas ciertas reglas fundamentales durante la soldadura, para obtener buenos resultados.

Si la velocidad de enfriamiento después de la soldadura es muy rápida, el carbono libre no dispone de tiempo suficiente para separarse, de ahí la formación de “fundición blanca dura y frágil”. Este fenómeno se produce generalmente cuando se utilizan

electrodos que depositan un metal parecido el metal base. Para evitar esto, son necesarios un precalentamiento completo de la pieza a soldar y un enfriamiento lento después de la soldadura. En cambio, empleando metales de aportación de composición distinta, tales como los electrodos en base níquel, la aportación de calor puede ser limitada, las zonas de transición están menos afectadas por el calor y en consecuencia, las uniones realizadas son mecanizables.**19.**

#### **5.2.9.1. PRECALENTAMIENTO Y SOLDADURA**

- ✓ Para la soldadura por medio de varillas de fundición parecida al metal base, la pieza completa debe ser uniformemente precalentada a 600°C.
- ✓ Después de la soldadura, dejar que la pieza se enfríe lentamente, colocándola en un horno o en arena caliente o en cenizas.
- ✓ Para la “soldadura en frío” (electrodos, hilos base níquel), realizar cordones cortos de 20 a 30mm. cada vez. Batir cada cordón con ayuda de un martillo antes de proseguir . durante la soldadura, la pieza no debe calentarse por encima de una temperatura soportable para la mano.
- ✓ Para la soldadura de perfiles complicados o de grandes espesores, se aconseja siempre un precalentamiento de 300° a 350°C.
- ✓ Si las fisuras a reparar no atraviesan totalmente el espesor, soldar del exterior hacia el interior.

#### **5.2.10. POKA YOKE**

Poka-Yoke es una herramienta procedente de Japón que significa “a prueba de errores”. Lo que se busca con esta forma de diseñar los procesos es eliminar o evitar equivocaciones ya sean de ámbito humano o automatizado. Este sistema se puede implantar también para facilitar la detección de errores.

Si nos centramos en las operaciones que se realizan durante la fabricación de un producto, estas pueden tener muchas actividades intermedias y el producto final puede estar formado por un gran número de piezas. Durante estas actividades, puede haber ensamblajes y otras operaciones que suelen ser simples pero muy repetitivas. En estos casos, el riesgo de cometer algún error es muy alto, independientemente de la complejidad de las operaciones. Los “Poka-Yokes” ayudan a minimizar este riesgo con medidas sencillas y baratas.**20.**

El sistema Poka-Yoke puede diseñarse para prevenir los errores o para advertir sobre ellos:

**Función de control:**

En este caso se diseña un sistema para impedir que el error ocurra. Se busca la utilización de formas o colores que diferencien cómo deben realizarse los procesos o como deben encajar la piezas.

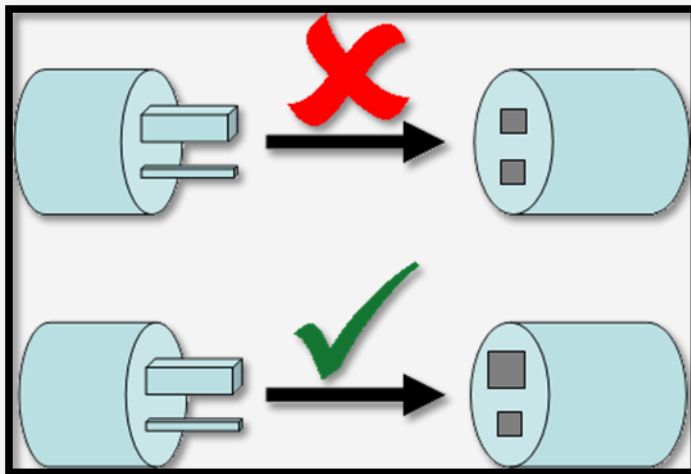
**Función de advertencia:**

En este caso asumimos que el error puede llegar a producirse, pero diseñamos un dispositivo que reaccione cuando tenga lugar el fallo para advertir al operario de que debe corregirlo. Por ejemplo, esto se puede realizar instalando barreras fotoeléctricas, sensores de presión, alarmas, etc.

Los **tipos más comunes** de Poka-Yoke son:

- – Un diseño que sólo permita conectar las piezas de la forma correcta. Si lo intentas encajar al revés o en un sitio equivocado las piezas no encajarán.
- – Códigos de colores. Por ejemplo en los conectores de los ordenadores, cada tipo de conexión tiene un color diferente para facilitar su montaje.
- – Flechas e indicaciones del tipo “**a->** <-**a**”, “**b->** <-**b**”... para indicar dónde va encajada cada pieza y cuál es su orientación.

**FIGURA 4** ejemplo de poka-yoke.



## 6. CRONOGRAMA

Cronograma para realización de horquilla para cilindro neumático																																					
Actividades a realizar	Responsable	Junio																																			
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Semana 5					Semana 6										
		9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	30	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	21	22	23	24	
Explicacion	Docente	█	█	█	█	█																															
Explicacion	Docente						█	█	█	█	█																										
Explicacion	Docente											█	█	█	█	█																					
Entrega 1	Estudiante																█	█	█	█	█	█	█														
Trabajo autonomo	Estudiante																							█	█	█	█	█	█	█	█	█					
Entrega 2	Estudiante																																█	█	█	█	█
Entrega Final	Estudiante																																█	█	█	█	█

## 7. RECURSOS

### 7.1. RECURSOS FISICOS

#### 7.1.1. RECURSOS AUDIOVISUALES

- ✓ Computador portátil
- ✓ Video Beam
- ✓ Smartphone
- ✓ Atenea (Plataforma biblioteca virtual)

#### 7.1.2. RECURSOS INFORMATICOS

RECURSOS	APLICACIÓN
Word	Entrega de proyecto
Excel	Tablas
Soliword	Diseño de Dispositivo
Autocad	Planos de dispositivo y producto
Power Point	Presentación del proyecto

Tabla

#### 7.1.3. RECURSOS IMPRESOS

- ✓ Plantilla de tabla de procesos
- ✓ Plantilla de recursos
- ✓ Catálogos comerciales

- ✓ Formato guía
- ✓ Libros específicos del proyecto
- ✓ Libros de diseño

## 7.2. RECURSOS HUMANOS

NOMBRES Y APELLIDOS	CODIGO	PROFESION	LABOR A REALIZAR
Darío Alexander Benavides Rojas	8210	Estudiante tecnología mecánica industrial y Dibujante	Planos del proyecto y hojas de proceso
Carolina Ramírez Castiblanco	33948	Estudiante tecnología mecánica industrial y asistente de mantenimiento	Trabajo de campo y investigación conceptual
Jorge Antonio Roncancio Cerón	5269	Estudiante tecnología mecánica industrial y Mecánico	Investigación de Materiales y elementos a utilizar
Luis Hernando Roncancio Roncancio	6062	Estudiante tecnología mecánica industrial y Mecánico	Diseño y Cálculos del dispositivo
Fernando Gantiva		P Y R NEUMATICA Asesor comercial y técnico de equipos de neumática	Asesoría de equipos neumáticos
Julio de La Hoz		MECANITEC Tornero	Visita a planta e instrucción de manejo de equipos de mecanizado
Ciro Peña		MECANIZADO INDUSTRIALES JC	Asesoría en tipos de ajuste y mecanizados
John Enciso		INDUSTRIA SCHMERTTERLING, Ingeniero industrial	Asesoría de diseño de calibre y equipos de metrología

**Tabla**

## 8. BIBLIOGRAFÍAS

1. FRENCH, Charles y VIERCK, Thomas. Concepto de dispositivo y plantillas. En: Dibujo de ingeniería. 2 Ed. New York: Editorial UTEHA, 1972.
2. FRANCO, William. Torneado. En: Guías de laboratorio mecánica general. 3 ed. Bogota. Editorial ecci . p. 127 -131
3. Ibid., Fresado. p. 133 – 143
4. ROSSI, Mario. Proceso de fresado. En : Maquinas herramientas modernas I y II. Editorial Científico medica.
5. FRANCO, William. Torneado. En: Guías de laboratorio mecánica general. Taladrado. 3 ed. Bogota. Editorial ecci . p. 89- 97
6. Colaboración de atenea ecci pdf. Troquelado de Metales. visto en <http://materias.fcyt.umss.edu.bo/tecno-II/PDF/cap-335.pdf>.
7. WHITE WARREN T. Manual de Máquinas Herramientas. Verificación y tolerancia de roscas.
8. JIMENEZ, Luis. prontuario de ajustes y tolerancias. Barcelona: MARCOMBO S.A. 1967.
9. Colaboración de PCE Instruments. Calibrador. Verse en [https://www.pce-instruments.com/espanol/instrumento-medida/medidor/calibrador-kat\\_71009\\_1.htm](https://www.pce-instruments.com/espanol/instrumento-medida/medidor/calibrador-kat_71009_1.htm)
10. Colaboración de Escuela secundaria Técnica. Elementos de sujeción. Citado de <http://computacion82morelia.blogspot.com/2013/03/mecanismos-de-sujecion.html>
11. Colaboración de Biblioteca virtual Universidad Nacional de Colombia. Herramientas de corte. Visto en : <http://www.salacam.unal.edu.co/descargas/PMHC.pdf>
12. FRANCO, William. Torneado. En: Guías de laboratorio mecánica general. Taladrado. 3 ed. Bogota. Editorial ecci . p. 104 – 108



13. Colaboración de Somta. Escariador. visto en [http://www.somta.co.za/index.php/productos-especificos/gama-de-herramientas-de-escariador/?lang=es#.Va1Cy\\_I\\_Okp](http://www.somta.co.za/index.php/productos-especificos/gama-de-herramientas-de-escariador/?lang=es#.Va1Cy_I_Okp)
14. Colaboración taller virtual de tecnología. Taladro de árbol. Visto en [http://escuela2punto0.educarex.es/Ciencias/Tecnologia/taller\\_tec/accesible/agujerear/taladradora\\_columna.htm](http://escuela2punto0.educarex.es/Ciencias/Tecnologia/taller_tec/accesible/agujerear/taladradora_columna.htm)
15. Colaboración de i.e.s. azcona. Cola de milano. Visto en <http://colaboraeducacion.juntadeandalucia.es/educacion/colabora/documents/14784/683466/JUNTAS+Y+EMPALMES.pdf>
16. APRAIZ, José. Fundición gris. Fundiciones. 6 edición. 1998.
17. D. Nelson y J. Schaible. Fluidos de corte. Cutting fluids and related products, Cutting Toll Eg. 1998.
18. POVEDA M. Santiago. Acabados y recubrimientos. Acabados superficiales. Junio 2001. Pag. 2 – 4.
19. Colaboración de cromaweld. Soldadura de la fundición. Visto en <http://www.soldadurascromaweld.com/teoria/soldadura-fundicion.htm>
20. Colaboración de industria schmetterling. estudio de calibres proyecto. Diseño de prueba de errores.