

**DISEÑO DISPOSITIVOS Y CALIBRES PARA SOLDADO Y MECANIZADO DE
ESFERAS METALICAS.**

**MIGUEL EDUARDO ALMENTERO VILLADIEGO.
Cód.19744.**

**ALVARO JAVIER OLIVEROS ACOSTA.
Cód. 19488.**

**NICOLAS JAVIER VITOLA JIMENEZ.
Cód. 4668.**

SEMINARIO DE PROFUNDIZACIÓN DE MATERIALES DE INGENIERÍA.

ASESOR:

Msc. Ing. EDWIN ALBERTO BULLA PEREIRA.

UNIVERSIDAD ECCI.

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA.

TECNOLOGIA EN MECANICA AUTOMOTRIZ E INDUSTRIAL.

BOGOTÁ D.C.

21 DE JULIO de 2015

TABLA DE CONTENIDO

1. TÍTULO DE LA PROPUESTA.....	5
2. JUSTIFICACIÓN.....	5
3. OBJETIVOS.....	5
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
4. DISEÑO METODOLOGICO.....	6
4.1 PROCEDIMIENTO NUMERO 1.....	7
4.2 PROCEDIMIENTO NÚMERO 2.....	9
4.3 PROCEDIMIENTO NÚMERO 3.....	11
4.4 PROCEDIMIENTO NUMERO 4.....	13
4.5 PROCEDIMIENTO NÚMERO 5.....	15
4.6 PROCEDIMIENTO NÚMERO 6.....	17
4.7 PROCEDIMIENTO NÚMERO 7.....	19
4.8 PROCEDIMIENTO NUMERO 8.....	21
4.9 PROCEDIMIENTO NÚMERO 9.....	23
5. MARCO DE REFERENCIA.....	24
5.1 MARCO TEORICO.....	26
5.2 MARCO CONCEPTUAL.....	36
5.3 MARCO HISTORICO.....	37
6. CRONOGRAMA.....	40
7. RECURSOS.....	41
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	41
9. ANEXOS.....	44
9.1 PLANO DISPOSITIVO.....	44
9.2 BASE.....	45
9.3 SOPORTE LISO.....	46
9.4 SOPORTE ROSCADO.....	47
9.5 TORNILLO PRINCIPAL.....	48
9.6 BARRA Y ESFERA.....	49
9.7 EJE, BUJE Y CHAVETA.....	50

9.8 CAMISA, BRAZO Y SOPORTE.....	51
9.9 ENSAMBLE DEL DISPOSITIVO.....	52
9.10 EMSAMBLE DEL DISPOSITIVO II.....	53
9.11 CALIBRES.....	54
9.12CASCOS.....	55
9.13 ESFERA BARANDA.....	56

TABLA DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1 Torno Convencional.....	24
Ilustración 2 Viruta Acero Dulce.....	26
Ilustración 3 Base Dispositivo SAE 1020.....	28
Ilustración 4 Soporte Roscado SAE 1035.....	29
Ilustración 5 Tornillo Principal SAE 1045.....	31
Ilustración 6 Disco Troquelado Lamina CR #14.....	32
Ilustración 7 Aplicaciones de Tolerancias.....	33
Ilustración 8 Tolerancia Dispositivo.....	34
Ilustración 9 Ajuste Esfera.....	35
Ilustración 10 Calibre Esfera.....	36
Ilustración 11 Ensayo de Procesos, Maquinas y Costes.....	39

TABLA DE ANEXOS.

9. ANEXOS.....	44
9.1 PLANO DISPOSITIVO.....	44
9.2 BASE.....	45
9.3 SOPORTE LISO.....	46
9.4 SOPORTE ROSCADO.....	47
9.5 TORNILLO PRINCIPAL.....	48
9.6 BARRA Y ESFERA.....	49
9.7 EJE, BUJE Y CHAVETA.....	50

9.8 CAMISA, BRAZO Y SOPORTE..... 51
9.9 ENSAMBLE DEL DISPOSITIVO..... 52
9.10 EMSAMBLE DEL DISPOSITIVO II. 53
9.11 CALIBRES..... 54
9.12CASCOS..... 55
9.13 ESFERA BARANDA. 56

1. TÍTULO DE LA PROPUESTA

DISEÑO DISPOSITIVOS Y CALIBRES PARA SOLDADO Y MECANIZADO DE ESFERAS METALICAS.

2. JUSTIFICACIÓN

La empresa repujados RAN es una empresa que se dedica a la elaboración de esferas metálicas fabricadas en Cold Roled, la fabricación de este producto conlleva a procesos de manufactura tales como: torneado, fresado, soldado y rectificado entre otros.

El diseño de dispositivos y calibres para el soldado de las esferas metálicas se piensa con la necesidad de estandarizar procesos e incrementar la producción con calidad.

3. OBJETIVOS.

3.1 OBJETIVO GENERAL.

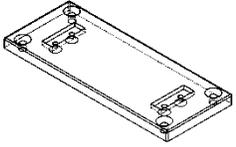
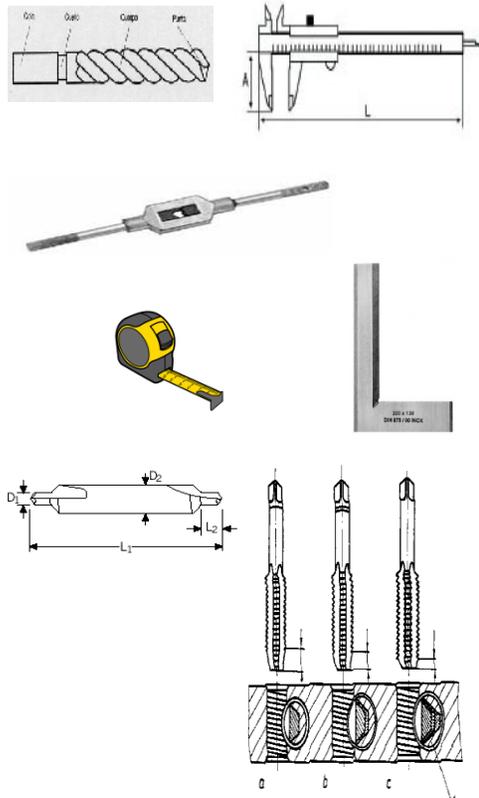
- Diseñar un dispositivo que permita realizar el proceso de fabricación de las esferas metálicas y un calibre para verificar las medidas según plano. (ver Plano N° 1Pag. 44).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar los procesos necesarios para la fabricación de la esfera.
- Definir especificaciones (planos, materiales, calibres.) necesarios en la fabricación del dispositivos y calibres.

4. DISEÑO METODOLÓGICO.

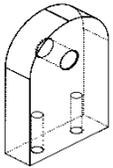
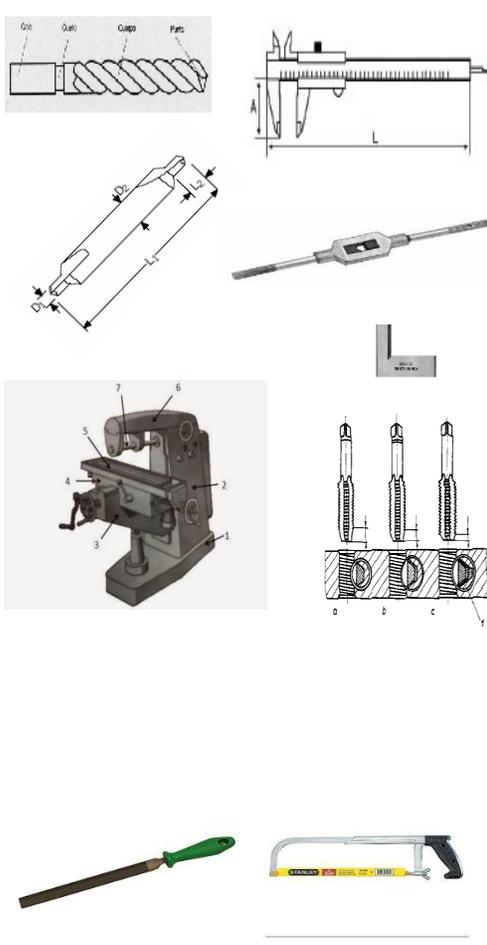
HOJA DE PROCESOS DE MECANIZADO 1

DESCRIPCION PIEZA: PLACA BASE		OPERACION N° : 10	HOJA N°: 1/10	
FECHA : 13 de julio de 2015	DESCRIPCION OPERACION: FRESADO	DESCRIPCION MAQUINA: FRESADORA UNIVERSAL GES		
PLANO N° : 2	TIPO DE OPERACIÓN: DESBASTE	MATERIAL: SAE 1020		
HERRAMIENTAS UTILAJES Y CALIBRES		DESCRIPCION	CANTIDAD	PARAMETROS
		fresa escariadora HSS 4C 1" punta plana	1	VEL DE CORTE : 20 m/min N: 250 rpm
		fresa escariadora HSS 4C 3/4" punta plana	1	VEL DE CORTE : 20 m/min N: 335 rpm
		broca de 6.74mm"	1	VEL DE CORTE : 24 m/min N: 1133 rpm
		juego de machos de 5/16"	1	NO APLICA
		escuadra de precisión	1	NO APLICA
		broca de 10 mm	1	VEL DE CORTE : 24 m/min N: 764 rpm
		broca de 22 mm	1	VEL DE CORTE : 24 m/min N: 347 rpm
		escariador de radio de 2mm	1	VEL DE CORTE : 20 m/min N: Max rpm
		broca de centros N 3	1	VEL DE CORTE : 20 m/min N: 955 rpm
		calibrador	1	NO APLICA
		volvedor tipo cruceta 3/16 1/2	1	NO APLICA
		porta fresa de 1"	1	NO APLICA
		porta fresa de 3/4	1	NO APLICA
		flexómetro	1	NO APLICA

4.1 PROCEDIMIENTO NUMERO 1

- 4.1.1** Solicite planos de fabricación.
- 4.1.2** Solicite herramientas y utillajes y calibres.
- 4.1.3** Verificar las dimensiones del material con respecto a las cotas del plano.
- 4.1.4** Realizar montaje de placa con sobre material en sistema de sujeción (prensa).
- 4.1.5** Realizar desbaste sobre la cara A de 0.5mm según plano Pág. 45.
- 4.1.6** Realizar desbaste sobre la cara B de 0.5mm según plano Pág. 45.
- 4.1.7** Realizar desbaste sobre cara C Y D de 0.5 mm según plano Pág. 45.
- 4.1.8** Realizar dos ranuras usando escariado de diámetro $\frac{3}{4}$ " hasta $\frac{1}{4}$ " de profundidad en la cara A.
- 4.1.9** Realizar taladrado sobre la cara A con broca de centros N3 sobre los 4 agujeros roscados.
- 4.1.10** Realizar 4 taladrados con broca de $\frac{17}{64}$ " para rosca de 5/16 UNC en la cara A.
- 4.1.11** Realizar proceso de roscado manual machuelo de 5/16" UNC.
- 4.1.12** Realizar taladrado sobre la cara A con broca de centros N3 sobre los 4 agujeros avellanados.
- 4.1.13** Realizar 4 perforaciones con broca de 10 mm pasantes.
- 4.1.14** Realizar avellanado a 45° x 6 mm con broca de 22 mm o en su defecto 7/8"
- 4.1.15** Realizar inspección de pieza

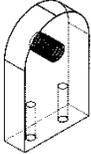
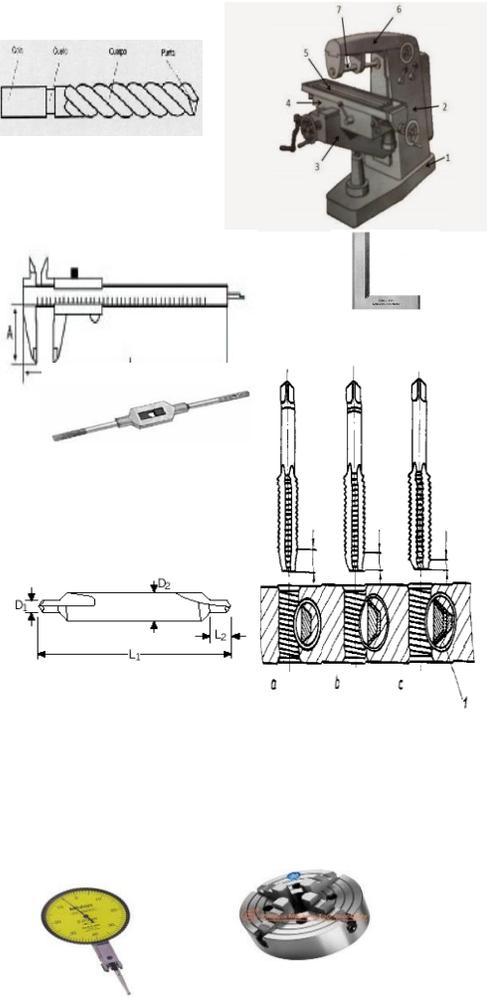
HOJA DE PROCESOS DE MECANIZADO 2

DESCRIPCION PIEZA: SOPORTE LISO		OPERACION N° : 20	HOJA N°: 2/10	
FECHA : 13 de julio de 2015	DESCRIPCION OPERACION: FRESADO	DESCRIPCION MAQUINA: FRESADORA UNIVERSAL GES		
PLANO N° : 3	TIPO DE OPERACIÓN: DESBASTE	MATERIAL: SAE 1035		
HERRAMIENTAS UTILAJES Y CALIBRES		DESCRIPCION	CANTIDAD	PARAMETROS
		fresa escariadora HSS 4C 1" punta plana	1	VEL DE CORTE: 16m/min N: 250 rpm
		Broca de centros N3	1	VEL DE CORTE: 16 N: 955rpm
		broca de 6.74mm	1	VEL DE CORTE : 16 m/min N: 755 rpm
		juego de machos de 5/16"	1	NO APLICA
		escuadra de precisión	1	NO APLICA
		Broca de 12mm	1	VEL CORTE:16 N:45 rpm
		Rima de 12.7mm (manual)	1	NO APIICA
		LIMA	1	NO APIICA
SEGUETA	1	NO APLICA		

4.2 PROCEDIMIENTO NÚMERO 2.

- 4.2.1** Solicite planos de fabricación.
- 4.2.2** Solicite herramientas y utillajes y calibres.
- 4.2.3** Verificar las dimensiones del material con respecto a las cotas del plano.
- 4.2.4** Realizar desbaste sobre cara C Y D de 0.5 mm.
- 4.2.5** Realizar taladrado sobre la cara C con broca de centros N3 sobre el centro punto.
- 4.2.6** Realizar taladrado con broca de 12mm.
- 4.2.7** Hacer procedimiento de rimado con rima de 12.7mm.
- 4.2.8** Realizar taladrado con broca de centros N3 para agujeros con rosca.
- 4.2.9** Realizar taladrado con broca de 17/64" para agujeros roscados 5/16".
- 4.2.10** Pasar machos de 5/16".
- 4.2.11** Realizar corte con segueta para aproximar radios.
- 4.2.12** Realizar pulido mediante lima.
- 4.2.13** Realizar inspección a la pieza.

HOJA DE PROCESOS DE MECANIZADO 3

DESCRIPCION PIEZA: SOPORTE ROSCADO		OPERACION N° 30	HOJA N°: 3/10	
DESCRIPCION OPERACION: TORNEADO Y FRESADO		DESCRIPCION MAQUINA: FRESADORA UNIVERSAL GES Y TORNO REF WINSTON		
TIPO DE OPERACIÓN: ROSCADO Y DESBASTE		MATERIAL: SAE 1035		
HERRAMIENTAS UTILAJES Y CALIBRES		DESCRIPCION	CANTIDAD	PARAMETROS
		fresa escariadora HSS 4C 1" punta plana	1	VEL DE CORTE : 16m/min N: 200 rpm
		BROCA DE CENTROS N3 7.93mm	1	VEL DE CORTE: 16 N:642
		broca de 6.74mm	1	VEL DE CORTE : 16 m/min N: 755 rpm
		juego de machos de 5/16"	1	NO APLICA
		escuadra de precisión	1	NO APLICA
		BROCA DE 10.5 mm	1	VEL DE CORTE: 16 N: 485 rpm
		BURIL AFILADO ROSCA ACME	1	-----
		LIMA	1	NO APLICA
		SEGUETA	1	NO aplica
		COPA DE 4 MORDAZAS (TORNO)	1	-----
		COMPARADOR DE CARATULAS	1	NO APLICA

4.3 PROCEDIMIENTO NÚMERO 3

- 4.3.1** Solicite planos de fabricación.
- 4.3.2** Solicite herramientas y utillajes.
- 4.3.3** Verificar las dimensiones del material con respecto a las cotas del plano.
- 4.3.4** Realizar montaje de tramo de material en (prensa) medidas con sobre material.
- 4.3.5** Realizar desbaste sobre la cara A de 0.4mm.
- 4.3.6** Realizar desbaste sobre la cara B de 0.4mm.
- 4.3.7** Realizar desbaste sobre cara C Y D de 0.5 mm.
- 4.3.8** Realizar taladrado sobre la cara C con broca de centros N3 sobre el centro punto.
- 4.3.9** Realizar taladrado con broca de 10.5 mm.
- 4.3.10** Realizar montaje en copa de cuatro mordazas en torno.
- 4.3.11** Verificar centro por medio del comparador de caratulas.
- 4.3.12** Realizar montaje de buril afilado con ángulo de 29 grados para fabricación de rosca Acme en el portaherramientas del torno.
- 4.3.13** Configurar la lira del torno según tipo de rosca ACME $\frac{1}{2}$ ".
- 4.3.14** Realizar 12 pasadas de 0.2 mm.
- 4.3.15** Bajar pieza de la copa del torno.
- 4.3.16** Realizar agujero con broca de 6.74mm.
- 4.3.17** Realizar roscado con juego de machos de 5/16.
- 4.3.18** Realizar corte aproximación de radios.
- 4.3.19** Limar acabado superficial.
- 4.3.20** Hacer inspección

HOJA DE PROCESOS DE MECANIZADO 4

DESCRIPCION PIEZA: TORNILLO PRINCIPAL		OPERACION N° 40	HOJA N°: 4/10	
DESCRIPCION OPERACION: TORNEADO		DESCRIPCION MAQUINA: TORNO REF WINSTON		
TIPO DE OPERACIÓN: ROSCADO Y TALADRADO		MATERIAL: SAE 1045		
HERRAMIENTAS UTILAJES Y CALIBRES		DESCRIPCION	CANTIDAD	PARAMETROS
		BURIL HSS AFILADO 29 GRADOS ROSCA CUADRADA	1	d=0.5 * P 0.25 c=0.3707 * P-0.13mm f=0.3707 * P = paso
		BROCA DE CENTROS N3 7.93mm	1	VEL DE CORTE: 16 N:642
		broca de 7mm	1	VEL DE CORTE : 16 m/min N: 755 rpm
		Buril convencional en HSS 3/8"	1	VEL DE CORTE: 10m/mim
		LIMA	1	NO APLICA
		SEGUETA	1	NO APLICA
		COPA DE 3 MORDAZAS (TORNO)		Rpm: 120
		COMPARADOR DE CARATULAS	1	NO APLICA

4.4 PROCEDIMIENTO NUMERO 4.

4.4.1 Solicite planos de fabricación.

4.4.2 Solicite herramientas y utillajes.

4.4.3 Verificar las dimensiones del material con respecto a las cotas del plano.

4.4.4 Realizar montaje de tramo de material en copa del torno.

4.4.5 Montar buril afilado convencional para desbaste en porta herramienta del torno.

4.4.6 Realizar taladrado con broca de centros en cara A

4.4.6.1 Tomar la pieza de la copa del torno de aprox 30 mm y sujetarla entre puntos.

4.4.6.2 Cilindrado 1 toda la pieza a una medida de 19mm.

4.4.6.3 Cilindrado 2 diámetro 13.45 según fórmula para tornillos ROSCA ACME
 $d=0.5 \times P$ 0.25 mm.

4.4.6.4 Configurar lira para realizar roscado en torno.

4.4.6.5 Montar buril afilado ROSCA ACME.

4.4.6.6 Realizar trabajo de mecanizado de rosca.

4.4.6.7 Realizar 13 pasadas de 0.2mm.

4.4.7 Realizar corte con segueta del sobre material.

4.4.8 Realizar montaje en prensa.

4.4.9 Realizar taladrado con broca de centros.

4.4.10 Realizar taladrado con broca de 7mm.

4.4.11 Hacer trabajo de pulido lija numero 600

4.4.12 Realizar inspección

4.5 PROCEDIMIENTO NÚMERO 5

4.5.1 Solicite planos de fabricación.

4.5.2 Solicite herramientas y utillajes.

4.5.3 Verificar las dimensiones del material con respecto a las cotas del plano
Pág. 49.

4.5.4 Realizar montaje de tramo de material en copa del torno.

4.5.5 Montar buril afilado convencional para desbaste en porta herramienta del
torno.

4.5.6 Realizar taladrado con broca de centros en cara A.

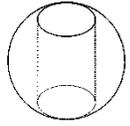
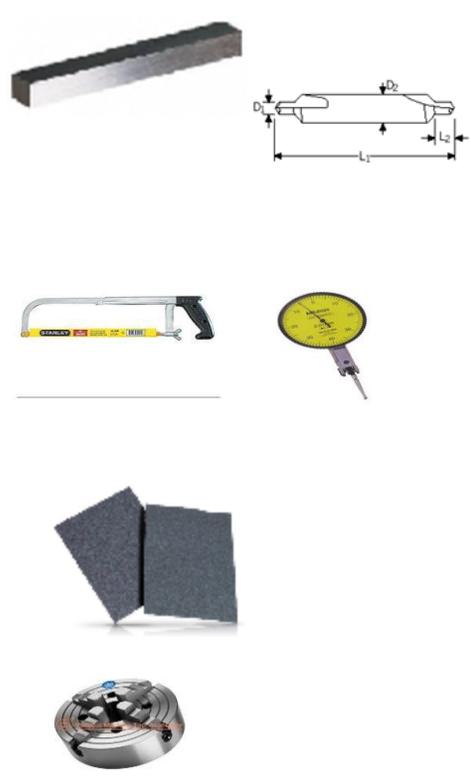
4.5.6.1 Sujetar pieza en copa de 3 de aproximadamente 16mm.

4.5.6.2 Realizar operación de cilindrado de 5.5mm.

4.5.6.3 Realizar bisel con un ángulo de 45 grados en cara A.

4.5.7 Realizar inspección

HOJA DE PROCESOS DE MECANIZADO 6

DESCRIPCION PIEZA: ESFERA		OPERACION N° 60	HOJA N°: 6/10	
DESCRIPCION OPERACION: TORNEADO		DESCRIPCION MAQUINA: TORNO REF WINSTON		
TIPO DE OPERACIÓN: CILINDRADO		MATERIAL: SAE 1045		
HERRAMIENTAS UTILAJES Y CALIBRES		DESCRIPCION	CANTIDAD	PARAMETROS
		BROCA DE CENTROS N3 7.93mm	1	VEL DE CORTE: 16 N:642 rpm
		Buril convencional en HSS 3/8"	1	VEL DE CORTE 10m/min
		LIJA 300	1	NO APLICA
		SEGUETA	1	NO APLICA
		COPA DE 3 MORDAZAS (TORNO)	1	NO APLICA
		COMPARADOR DE CARATULAS	1	NO APLICA
		LIJA 600	1	NO APLICA

4.6 PROCEDIMIENTO NÚMERO 6

4.6.1 Solicite planos de fabricación.

4.6.2 Solicite herramientas y utillajes.

4.6.3 Verificar las dimensiones del material con respecto a las cotas del plano
Pág. 49.

4.6.4 Realizar montaje de tramo de material en copa del torno.

4.6.5 Montar buril afilado convencional para desbaste en porta herramienta del
torno.

4.6.6 Realizar sujeción de la pieza en copa de 3.

4.6.7 Realizar ajuste de grados en la torreta.

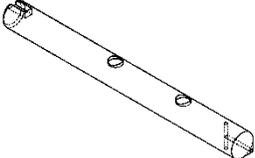
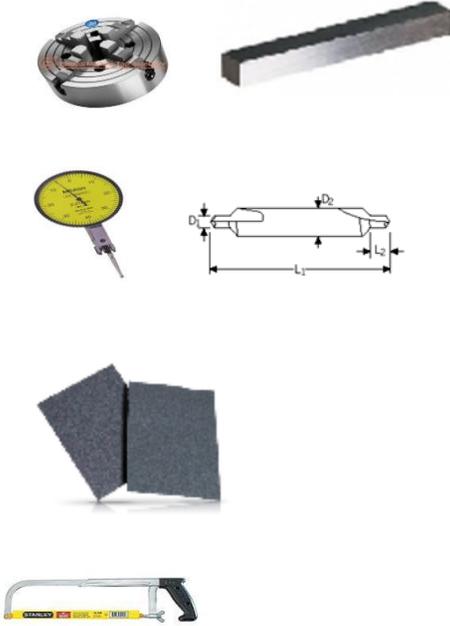
4.6.8 Realizar taladrado con broca de centros numero 3.

4.6.9 Realizar taladrado con broca de 6.5 mm.

4.6.10 Realizar pulido con lija numero 300.

4.6.11 Realizar inspección

HOJA DE PROCESOS DE MECANIZADO 7

DESCRIPCION PIEZA: EJE		OPERACION N° 70	HOJA N°: 7/10	
DESCRIPCION OPERACION: TORNEADO		DESCRIPCION MAQUINA: TORNO REF WINSTON		
TIPO DE OPERACIÓN: CILINDRADO		MATERIAL: SAE 1045		
HERRAMIENTAS UTILAJES Y CALIBRES		DESCRIPCION	CANTIDAD	PARAMETROS
		BROCA DE CENTROS N3 7.93mm	1	VEL DE CORTE: 16 N:642 rpm
		Buril convencional en HSS DE 3/8"	1	VEL DE CORTE: 16m/min
		LIJA 300	1	NO APLICA
		SEGUETA	1	NO APLICA
		COPA DE 3 MORDAZAS (TORNO)		NO APLICA
		COMPARADOR DE CARATULAS	1	NO APLICA

4.7 PROCEDIMIENTO NÚMERO 7.

4.7.1 Solicite planos de fabricación.

4.7.2 Solicite herramientas y utillajes.

4.7.3 Verificar las dimensiones del material con respecto a las cotas del plano
Pág. 50.

4.7.4 Realizar montaje de tramo de material en copa del torno.

4.7.5 Montar buril afilado convencional para desbaste en porta herramienta del
torno.

4.7.6 Realizar taladrado con broca de centros en cara A.

4.7.6.1 Sujetar pieza en copa de 3 de aproximadamente 20 mm.

4.7.6.2 Realizar operación de cilindrado de 12.7 mm.

4.7.6.3 Realizar operación de cono a 45°.

4.7.7 Realizar montaje en fresadora.

4.7.7.1 Realizar sujeción mediante copa de 3 mordazas en bancada de
fresadora.

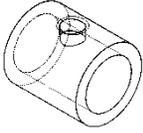
4.7.7.2 Realizar operación de fresado en cara B con buril de 4 cortes de 4mm
de diámetro.

4.7.8 Realizar taladrados de diámetro 6.4mm sobre cara C.

4.7.9 Realizar pulido mediante lima.

4.7.10 Realizar inspección

HOJA DE PROCESOS DE MECANIZADO 8

DESCRIPCION PIEZA: BUJE		OPERACION N° 80	HOJA N°: 8/10	
DESCRIPCION OPERACION: TORNEADO		DESCRIPCION MAQUINA: TORNO REF WINSTON		
TIPO DE OPERACIÓN: CILINDRADO		MATERIAL: SAE 1045		
HERRAMIENTAS UTILAJES Y CALIBRES		DESCRIPCION	CANTIDAD	PARAMETROS
		BROCA DE CENTROS N3 7.93mm	1	VEL DE CORTE: 16 N:642 rpm
		Buril en HSS DE 3/8" barra	1	NO APLICA
		LIJA 300	1	NO APLICA
		SEGUETA	1	NO APLICA
		COPA DE 3 MORDAZAS (TORNO)	1	Rpm: 582
		COMPARADOR DE CARATULAS	1	NO APLICA

4.8 PROCEDIMIENTO NUMERO 8.

4.8.1 Solicite planos de fabricación.

4.8.2 Solicite herramientas y utillajes.

4.8.3 Verificar las dimensiones del material con respecto a las cotas del plano

Pág. 50

4.8.4 Realizar montaje de tramo de material en copa del torno.

4.8.5 Realizar sujeción de pieza en el torno de aproximadamente de 20mm.

4.8.6 Realizar taladrado con broca de centros numero 3.

4.8.7 Realizar taladrado con broca de 10mm sobre cara A.

4.8.8 Realizar alesado con buril a diámetro de 13.2mm.

4.8.9 Realizar Refrentado sobre cara A.

4.8.10 Realizar corte de sobre material.

4.8.11 Realizar desmonte de pieza del torno.

4.8.12 Realizar montaje en prensa.

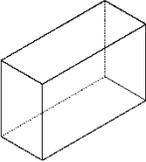
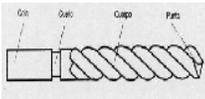
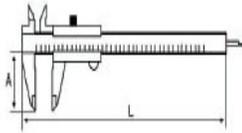
4.8.13 Realizar taladrado con broca de centros.

4.8.14 Realizar taladrado con broca de 5mm.

4.8.15 Realizar rosca con machos de ¼" UNC.

4.8.16 Realizar inspección.

HOJA DE PROCESOS DE MECANIZADO 9

DESCRIPCION PIEZA: CHAVETA		OPERACION N° 90		HOJA N°: 9/10	
DESCRIPCION OPERACION: FRESADO		DESCRIPCION MAQUINA: FRESADORA UNIVERSAL GES			
TIPO DE OPERACIÓN: DESBASTE		MATERIAL: SAE 1045			
HERRAMIENTAS UTILAJES Y CALIBRES		DESCRIPCION	CANTIDAD	PARAMETROS	
   		ESCARIADOR 4C DE 3/8" HSS	1	VEL DE CORTE: 16 N:642 rpm	
		ESCUADRA DE PRESICION	1	NO APLICA	
		LIMA	1	NO APLICA	
		CALIBRADOR	1	NO APLICA	

4.9 PROCEDIMIENTO NÚMERO 9

4.9.1 Solicite planos de fabricación.

4.9.2 Solicite herramientas y utillajes y calibres.

4.9.3 Verificar las dimensiones del material con respecto a las cotas del plano
Pág. 50.

4.9.4 Realizar montaje de material en sistema de sujeción (prensa).

4.9.5 Realizar desbaste sobre la cara A de 0.01mm.

4.9.6 Realizar desbaste sobre la cara B de 0.01mm.

4.9.7 Realizar desbaste sobre cara C Y D de 0.01 mm.

4.9.8 Realizar pulido con lima eliminación de rebabas.

4.9.9 Inspección de la pieza

5. MARCO DE REFERENCIA.

- **TORNO**¹: Un conjunto de máquinas y herramientas que permiten mecanizar, cortar, fisurar, trapeciar, y ranurar piezas de forma geométrica por revolución. Estas máquinas-herramienta operan haciendo girar la pieza a mecanizar (sujeta en el cabezal o fijada entre los puntos de centraje) mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento regulado de avance contra la superficie de la pieza, cortando la viruta de acuerdo con las condiciones tecnológicas de mecanizado adecuadas.



Ilustración 1 Torno Convencional.

ESTRUCTURA DEL TORNO.

El torno tiene cinco componentes principales:

- **Bancada**: sirve de soporte para las otras unidades del torno. En su parte superior lleva unas guías por las que se desplaza el cabezal móvil o contrapunto y el carro principal.
- **Cabezal fijo**: contiene los engranajes o poleas que impulsan la pieza de trabajo y las unidades de avance. Incluye el motor, el husillo, el selector de velocidad, el selector de unidad de avance y el selector de sentido de avance. Además sirve para soporte y rotación de la pieza de trabajo que se apoya en el husillo.

¹ http://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/3474_torno.pdf

- **Contrapunto:** el contrapunto es el elemento que se utiliza para servir de apoyo y poder colocar las piezas que son torneadas entre puntos, así como otros elementos tales como portabrocas o brocas para hacer taladros en el centro de los ejes. Este contrapunto puede moverse y fijarse en diversas posiciones a lo largo de la bancada.
- **Carro portátil:** consta del carro principal, que produce los movimientos de la herramienta en dirección axial; y del carro transversal, que se desliza transversalmente sobre el carro principal en dirección radial. En los tornos paralelos hay además un carro superior orientable, formado a su vez por tres piezas: la base, el charriot y la torreta portaherramientas. Su base está apoyada sobre una plataforma giratoria para orientarlo en cualquier dirección.
- **Cabezal giratorio o chuck:** su función consiste en sujetar la pieza a mecanizar. Hay varios tipos, como el chuck independiente de cuatro mordazas o el universal, mayoritariamente empleado en el taller mecánico, al igual que hay chucks magnéticos y de seis mordazas.
- **MATERIAL DE LA HERRAMIENTA**
 - ✓ Acero no aleado. 0,5 al 1,5%C. Temp. menor a 250°C.
 - ✓ Acero aleado. W,Cr,Mo,V. Temp. Menor a 600°C.
 - ✓ Metal Duro. principalmente W,Co,C. Temp. Menor a 900°C.
 - ✓ Cerámicos. Óxido aluminio, carburo de silicio y nitruro de silicio. 93HRC.
 - ✓ Cermet. Carburo de Ti, cementado. Aglutinante él Ni.
 - ✓ Diamante.
- **FORMACION DE LA VIRUTA.**
 - ✓ Viruta helicoidal larga (acero dulce y latón).
 - ✓ Viruta en Lascas (fundición).

ITEM	PIEZA	MATERIAL	DIMENSIONES MATERIA PRIMA	CANT
1	BASE	ACERO SAE 1020	300.5mm x 120.5mm x 16.5mm	1
2	SOPORTE LISO	ACERO SAE 1035	60.5mm x 96.5mm x 19.5mm	1
3	SOPORTE ROSCADO	ACERO SAE 1035	60.5mm x 96.5mm x 19.5mm	1
4	TORNILLO PRINCIPAL	ACERO SAE 1045	19.5mm x 162.5mm	1
5	BARRA	ACERO SAE 1045	66mm x ø6.5mm	1



Ilustración 2 Viruta Acero Dulce

- **VELOCIDAD DE CORTE.**

- ✓ **Movimiento rectilíneo: m/min**

$$V = 2 \times h \times n \quad (h = \text{longitud pasada}) \quad (n = \text{número pasadas dobles})$$

- ✓ **Movimiento circular : m/min**

$$V = D \times \pi \times n / 1000 \quad (\text{Diámetro}) \quad (n = \text{número de vueltas})$$

5.1 MARCO TEORICO

- **Acero SAE 1020².**

Acero de mayor fortaleza que el 1018 y menos fácil de conformar. Responde bien al trabajo en frío y al tratamiento térmico de cementación. La soldabilidad es adecuada. Por su alta tenacidad y baja resistencia mecánica es adecuado para elementos de maquinaria.

- ✓ **CARACTERISTICAS.**

Acero de bajo contenido de carbono, fácil mecanizado y buena soldabilidad; Baja dureza para usos convencionales de baja exigencia cuando se requiere que la superficie muy dura un centro critico, este

² <https://www.google.com.co/#q=acero+sae+1020>

acero cementado cumple perfectamente. Estirado en frío mejora sus valores de resistencia mecánica y su maquinabilidad

- **Composición Química.**

%C	%Si	%Mn	%P	%S
0.15	0.15	0.60	-	-
0.20	0.35	0.90	0.040	0.50

Propiedades Mecánicas mínimas estimadas según SAE J1397

Tipo de proceso y acabado	Resistencia a la tracción		Límite de Fluencia		Alargamiento en 2" (%)	Reducción de área (%)	Dureza (HB)	Relación de maquinabilidad ¹²¹² EF =100%
	PSI	MPa	PSI	MPa				
Caliente y maquinado	58000	400	32000	220	25	50	116	70
Estirado en frío	64000	440	53600	370	15	40	126	

Tratamientos Térmicos recomendados (Valores en °C)

Forjado	Normalizado	Recocido		Templado	Revenido	°T Crítica aprox.	
		Ablanda/. Enfriar al aire	Regeneración Enfriar en horno			Ac1	Ac3
1100-1250	870 - 900	850 – 890 Enfriar al aire	850 – 890 Enfriar en horno	Cementar 925	150 - 250	724	840



Ilustración 3 Base Dispositivo SAE 1020

- **Acero SAE 1035.³**

Son más resistentes que los aceros bajos en carbono, porque en ellos son fundamentales ciertas propiedades de orden mecánico, como la resistencia a la tracción, tenacidad, resistencia a la fatiga y alargamiento, pero menos dúctiles.

- ✓ Adquieren dureza frente al templado.
- ✓ Presenta dificultad para ser soldado.
- ✓ Pueden soldarse pero deben tenerse precauciones especiales para evitar grietas al rápido calentamiento y enfriamiento.
- ✓ Mejores propiedades mecánicas que el acero de bajo carbono.
- ✓ Apto para transmisión de potencia.

Composición Química.

Especificación	C	Mn	P	S
SAE J403 1035	0.32 – 0.38	0.60 – 0.90	0.030	0.050

³ <https://es.scribd.com/doc/179360889/ACERO-1035>

- **Aplicaciones**

Son también ampliamente usados para piezas maquinadas, partiendo de barras laminadas. Transmisión de potencia: engranajes, cigüeñales, ejes, bielas, levas, y válvulas.

Temperaturas típicas de normalización para aceros al carbono.			
Acero SAE		Temperatura de normalización en °C	
1035		900 a 925	
Temperaturas y ciclos de enfriamiento recomendados para obtener recocidos completo de piezas de forja pequeñas de aceros al carbono.			
Aceros SAE	Temperaturas de recocido	Ciclo de recocido	Dureza brinell
1035	845 a 870°C	845 a 650 °C	137 a 207

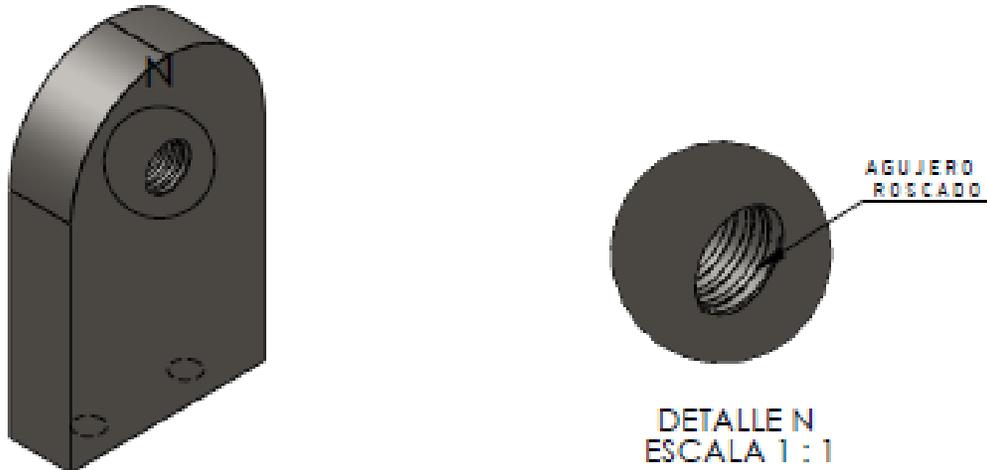


Ilustración 4 Soporte Roscado SAE 1035.

- **Acero SAE 1045⁴.**

Este es un acero grado ingeniería de aplicación universal que proporciona un nivel medio de resistencia mecánica y tenacidad a bajo costo con respecto a los aceros de baja aleación. Este acero puede ser usado en condiciones de suministro: (Laminado en caliente o con tratamiento térmico (templado en aceite y revenido).

⁴ <http://www.ferrocortes.com.co/lineas/ejes/aisi-sae-1045>

✓ Propiedades Físicas⁵.

• Densidad → 7.85 gr/cm ³ .	• Resistividad eléctrica (microhm-cm): a 32°F = 16.2 a 212°F = 22.3
• Módulo de elasticidad → 2 x 10 ¹¹ Pa (24 x 10 ⁶ PSI).	• Coeficiente de dilatación térmica / °C (20 - 100°C) 12.3 x 10 ⁻⁶ (20 - 200°C) 12.7 x 10 ⁻⁶ (20 - 400°C) 13.7 x 10 ⁻⁶
• Conductividad térmica → 52 W/(m·°C).	
• Calor específico J/(Kg·K) → 460	
• Coeficiente de Poisson → 0,3	

✓ Composición Química.

COMPOSICION QUÍMICA	C %	Mn %	P máx. %	S máx. %	Si máx. %
Análisis típico en %	0.43 0.50	0.6 0.9	0.04	0.05	0.2 0.4

✓ Propiedades Físicas.

TABLA A

PROPIEDADES TÍPICAS A TEMPERATURA AMBIENTE SIN ENDURECIMIENTO			
Diámetro de la barra 12 a 38 mm			
Propiedad	Laminado en caliente	Normalizado	Recocido
Resistencia a la tracción MPa	655	655	620
Punto de fluencia MPa	413	413	379
% de elongación	23	23	26
% de reducción de área	44	45	53
Dureza brinell (3000 kg.)	190	190	180

TABLA B

PIEZA	MATERIAL	DIMENSIONES MATERIA PRIMA	CANT
BASE	ACERO SAE 1020	300.5mm x 120.5mm x 16.5mm	1
SOPORTE LISO	ACERO SAE 1035	60.5mm x 96.5mm x 19.5mm	1
SOPORTE ROSCADO	ACERO SAE 1035	60.5mm x 96.5mm x 19.5mm	1
TORNILLO PRINCIPAL	ACERO SAE 1045	19.5mm x 162.5mm	1

NOTA: Los Valores descritos en la tabla A están calculados bajo una barra circular de un rango de diámetros.

⁵ <http://repository.unilibre.edu.co/bitstream/10901/7826/2/VasquezTorresEdwinLibardo2013Anexos.pdf>

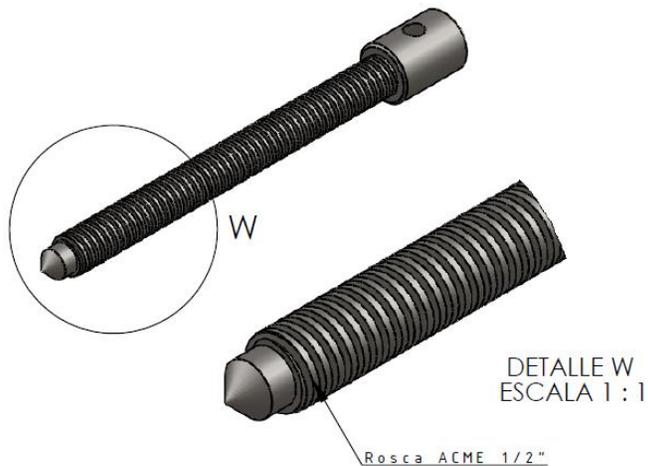


Ilustración 5 Tornillo Principal SAE 1045.

- **Laminas CR Calibre 14⁶**

Es un producto de acero que se obtiene por laminación en frío de bobinas o bandas en caliente mediante reducción mecánica de espesor (estiramiento) y aplicando tratamientos térmicos para obtener características finales.

Se le conoce también por su nombre en inglés (Cold Rolled, que significa laminada en frío); Se utiliza para la fabricación de techos, perfiles soldados, piezas automotrices, tubos soldados, electrodomésticos y en la construcción. (Ver Anexo 10, Pág. 9.1

Espesor		1 x 2 m	4' x 8'
Calibre	mm	Kg/Und	Kg/Und
11	3.00	47.10	70.10
12	2.50	39.25	58.42
14	1.90	29.83	44.40
14	1.85	29.05	43.23
16	1.50	23.55	35.05
16	1.45	22.77	33.88
18	1.20	18.84	28.04
18	1.15	21.67	26.87
20	0.90	14.13	21.03
20	0.85	13.35	19.86
22	0.75	11.78	17.53
23	0.70	10.99	16.36
24	0.60	9.42	14.02
24	0.55	8.64	12.85
26	0.46	7.22	10.75

⁶ <http://www.acerosmapa.com.co/index.php/productos/laminas/lamina-cr>

- **Composición Química⁷.**

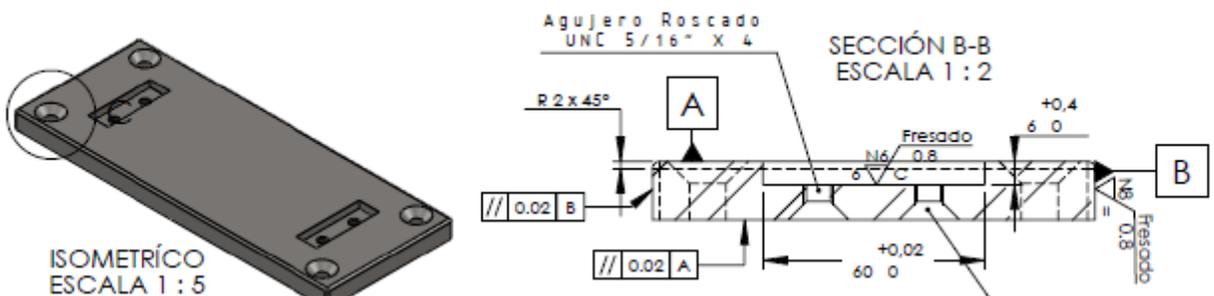
carbono - C	0,004	0,08% máx.	0,10% máx.	0,15% máx.
manganeso - Mn	0,21	0,25% - 0,40% máx.	0,30% - 0,50%	0,60% máx.
fósforo - P	0,01	0,030% máx.	0,030% máx.	0,100% máx.
azufre - S	0,01	0,050% máx.	0,035% máx.	0,050% máx.
silicio - Si	0,01	-	-	-
cobre - Cu	0,02	-	-	-
aluminio	0,05	-	-	-



DISCO O CHAPA TROQUELADA
ANTES DE SER REPUJADA
Y/O EMBUTIDA.

Ilustración 6 Disco Troquelado Lamina CR #14

- **Dimensión nominal:** Es la medida teórica de una parte de la pieza que se desea obtener.
- **Dimensión máxima:** es la medida máxima permitida para no rechazar la pieza.
- **Dimensión mínima:** Es la medida mínima que se acepta para una determinada parte de la pieza.
- **Tolerancia (t):** es la diferencia entre la medida máxima y mínima permitida.
- **APLICACIÓN.**



⁷ <http://lacampana.co/uploads/a0f0ed3cdf0ad1bf6aface4fe338c655.pdf>

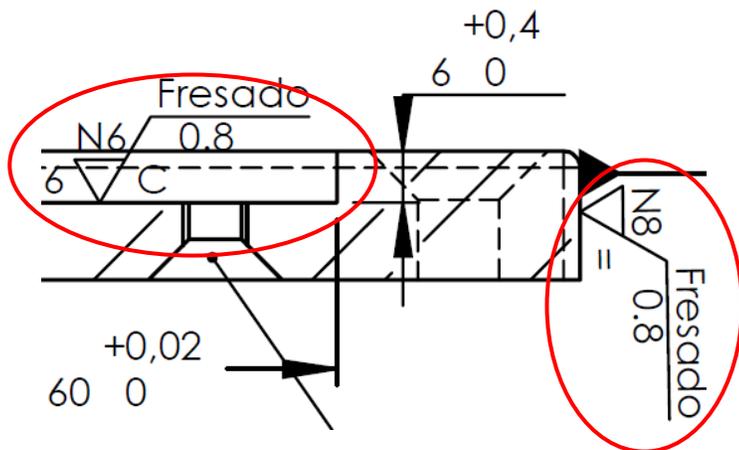


Ilustración 7 Aplicaciones de Acabados Superficial ISO1306 - 2002.

- **Representación de la tolerancia⁸**

Se entiende por representación de la tolerancia las distintas formas de expresar o indicar el valor de la tolerancia para una pieza o un determinado grupo de piezas. Las tolerancias se pueden encontrar representadas en los planos de montaje o de fabricación de diversas formas, entre las que destacan:

- ✓ Definición por medio de las dimensiones **máximas y mínimas**. La tolerancia en la medida de una pieza se puede indicar señalando en la cota dimensional tanto la dimensión máxima permitida como la mínima. La diferencia entre ambas es el valor de la tolerancia.
- ✓ Definición por medio de la medida nominal, acompañada de su desviación máxima y mínima. En este caso, en la cota aparece la dimensión nominal acompañada de un superíndice que indica la desviación máxima y un subíndice que indica la desviación mínima.

Ejemplo: $60 \begin{matrix} +0,105 \\ +0,100 \end{matrix}$

- Definición por medio de la notación estandarizada ISO. En este tipo de notación, la tolerancia se define por un número, que indica la medida nominal, seguido de una letra (mayúscula para agujeros, minúscula para

⁸ <http://ocw.upm.es/ingenieria-mecanica/especificacion-de-dimensiones-y-tolerancias-gd-t/02-toldim/0201-toldim.pdf>

ejes), que representa la posición de la tolerancia, y otro número para indicar la calidad o el tamaño de la tolerancia, expresado en micras (milésimas de milímetro).

- **APLICACIÓN**



Ilustración 8 Tolerancia Dispositivo

Sistemas de ajustes⁹

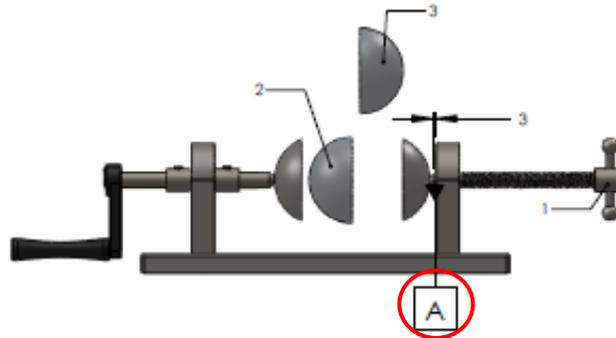
El ajuste mecánico está íntimamente relacionado con la tolerancia de fabricación en las dimensiones de dos piezas que han de acoplarse. El ajuste se realiza entre una pieza macho y otra hembra que tiene que encajar, por ejemplo, un eje y un agujero.

El ajuste entre dos piezas se puede clasificar en:

- Ajuste con holgura o juego. Cuando el diámetro del agujero es mayor que el diámetro del eje.
- Ajuste con apriete o de sujeción. Cuando el diámetro del eje es mayor que el del agujero.
- Ajuste indeterminado. Cuando el tipo de ajuste puede ser con holgura o apriete, debido a las tolerancias de las piezas. Solamente se conoce si el ajuste definitivamente es con holgura o apriete en el momento del montaje y para un par de piezas en concreto.

⁹ <http://campuscurico.otalca.cl/~fespinos/Ajustes%20y%20tolerancias%20mecanicas.pdf>

- **APLICACIÓN.**



DESPUES SE DEBE EJERCER TORQUE MANUALMENTE,
DEFINIENDO ESTA DISTANCIA SIEMPRE

FINALMENTE EL OPERARIO DEBERA VERIFICAR CONCENTRICIDAD DE
LA ESFERA, CON UN COMPARADOR DE CARATULA, ASÍ PODRA SOLDAR
TODO EL CONTORNO DE LA ESFERA, MEDIANTE LA ROTACIÓN DE
LA MISMA, POR MEDIO DEL GIRO MANUAL DEL BRAZO DE LA MANIVELA.

RECOMENDACIONES:

- A NO EXCEDER LOS 3 mm, CUANDO SE DESEA ABRIR EL DISPOSITIVO.
- B NO EXCEDER LOS 55 mm, CUANDO SE DESEA CERRAR EL DISPOSITIVO.

Ilustración 9 Ajuste Esfera.

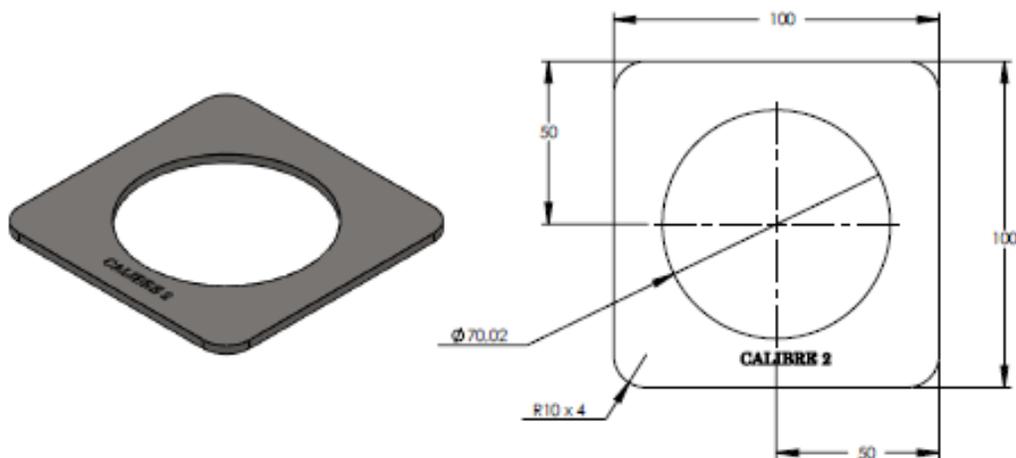
Herramientas y útiles de ajuste mecánico

Las herramientas básicas y útiles del ajustador mecánico son los calibres fijos, también conocidos como 'pasa-no pasa', los micrómetros, pies de rey y los relojes comparadores, entre otras. El funcionamiento y las principales características de cada uno de ellos son las siguientes:

CALIBRE FIJO¹⁰

Son útiles empleados por el ajustador mecánico para comprobar si el agujero o el eje se ajustan a la tolerancia establecida en el propio calibre. También se conocen como el nombre de galgas. La ventaja fundamental de este tipo de instrumento radica en su facilidad para realizar las mediciones, ya que solo es necesario comprobar si la pieza pasa por un extremo y no pasa por el otro en cuyo caso se ajusta a la tolerancia exigida.

¹⁰ <https://ajuste.wordpress.com/tag/calibres/>



IMPORTANTE :

ESTOS DOS CALIBRE AYUDARAN A HACER CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO POR LO TANTO EL PRIMERO TENDRÁ 2 CENTÉSIMAS POR DEBAJO AL DIÁMETRO DE LA ESFERA, Y EL SEGUNDO TENDRÁ 2 CENTÉSIMAS POR ENCIMA AL DIÁMETRO DE LA MISMA (DIÁMETRO ESFERA IGUAL A 70mm).

Ilustración 10 Calibre Esfera.

5.2 MARCO CONCEPTUAL

- **PIE DE REY:** Es una herramienta para realizar medidas de precisión al igual que el micrómetro, pero esta no consta de ninguna parte giratoria.
- **RELOJ COMPARADOR:** Es un instrumento de precisión utilizado para tomar medidas de longitud por comparación de cotas.
- **BROCHADO DE METAL:** se entiende la acción de realizar agujeros de sección poligonal o de secciones complicadas.
- **GALGA:** Instrumento que sirve para medir calibres o comprobar la forma o dimensión de una pieza.
- **METROLOGIA:** Ciencia que tiene por objeto el estudio de los sistemas de pesas y medidas.
- **TRACCION:** Una pieza está sometida a tracción cuando las fuerzas que actúan sobre ella tienden a alargar su longitud. Un ejemplo de este tipo de esfuerzo se produce en los cables tensores.
- **COMPRESION:** Compresión. Un elemento está trabajando a compresión cuando las fuerzas tienden a aplastarlo. Un típico ejemplo de elemento trabajando a compresión son los pilares de una edificación.

- **FLEXION:** Este tipo de esfuerzo se produce cuando la carga tiende a doblar el elemento; en maquinaria los ejes suelen trabajar a flexión.
- **TORSION:** Es cuando las cargas tienden a retorcer el elemento o pieza. Este tipo de esfuerzo es al que se solicita al eje de la manivela de una puerta cuando se produce la apertura de la misma.
- **CORTANTE:** Es cuando las fuerzas tienden a desgarrar o cortar la pieza. Por ejemplo, la carga que introducen unos alicates en el proceso de corte de un alambre.
- **FATIGA:** La fatiga se produce por cargas dinámicas repetitivas en el tiempo y que en muchas ocasiones no tienen por qué ser de demasiada intensidad.
- **PLANITUD:** Determina la tolerancia en la desviación con el plano teórico en el que tendrían que estar englobados todos los puntos de una misma superficie, que tiene una superficie que haya sido mecanizada previamente.
- **CONCENTRICIDAD:** Este parámetro se usa para determinar la variación permitida máxima en el centro de giro común que deben tener diferentes.
- **PARALELISMO:** En ocasiones en el acople de algunas piezas se hace necesario establecer una gran precisión en el paralelismo de determinadas superficies.

5.3 MARCO HISTORICO

Sacado de la carta del Dr. Tsuda mencionada más adelante¹¹

No hay una respuesta mejor. A menudo surge otra versión: No hay tantos desperdicios. Para el operario, la calidad significa que su actuación le satisface, le hace estar orgulloso de su trabajo. Al mejorar la calidad, se transfieren las horas-hombre y las horas-máquina malgastadas a la fabricación de producto bueno y a dar un servicio mejor. El resultado es una reacción en cadena —se reducen los costes, se es más competitivo, la gente está más contenta con su trabajo, hay

¹¹ Schvarzer, J. (2002). Los avatares de la industria nacional. Argentina: Taurus. Retrieved from <http://www.ebrary.com>

trabajo, y más trabajo. Una definición clara de la relación entre la calidad y la productividad la dio mi amigo el Dr. Yoshikasu Tsuda de la Universidad Rikkyo de Tokio, el cual me escribió lo siguiente el 23 de marzo de 1980: Acabo de pasar un año en el hemisferio norte, en 23 países, en los cuales he visitado muchas plantas industriales, y he hablado con muchos empresarios. En Europa y América, las personas están ahora más interesadas en el coste de la calidad y en los sistemas de calidad. Pero en Japón, seguimos muy interesados en mejorar la calidad por medio de los métodos que usted comenzó... cuando mejoramos la calidad también mejoramos la productividad, exactamente como usted nos dijo, en 1950, que ocurriría. El Dr. Tsuda está diciendo que la industria occidental se queda satisfecha con mejorar la calidad sólo hasta el nivel en el que las cifras visibles despejen las dudas sobre el beneficio económico de seguir mejorando. Como alguien preguntó: «¿Hasta qué nivel podemos bajar la calidad sin perder los clientes?». Esta pregunta acumula un montón de incomprensiones por parte de los directivos americanos. Por el contrario, los japoneses siguen adelante y mejoran el proceso haciendo caso omiso de las cifras. Así es como mejoran la productividad, disminuyen los costes, y conquistan el mercado. El despertar en Japón. Los directivos de muchas compañías de Japón observaron en 1948 y 1949 que el mejorar la calidad engendra de manera natural e inevitable la mejora de la productividad. Esta observación surgió del trabajo de unos cuantos ingenieros japoneses que estudiaron la bibliografía sobre control de calidad proporcionada por los ingenieros de los Bell Laboratories, que entonces estaban trabajando con el staff del general MacArthur. Esta bibliografía incluía el libro de Walter A. Shewhart Economic Control of Quality of Manufactured Product (Van Nostrand, 1931; reeditado por la Sociedad Americana para el Control de Calidad, 1980). Los resultados fueron alentadores, indicando que efectivamente la productividad progresa al reducir la variación, tal como se profetizaba en los métodos y la lógica del libro de Shewhart. Como resultado de la visita de un experto extranjero en el verano de 1950, la siguiente reacción en cadena quedó grabada en Japón como un estilo de vida.

La producción vista como un sistema. La mejora de la calidad abarca a toda la línea de producción, desde los materiales en recepción hasta el consumidor, y el rediseño del producto y del servicio en el futuro. Este gráfico se utilizó por primera vez en agosto de 1950, en una conferencia con los altos directivos, en el Hotel de Yama, en Monte Hakone, Japón. En una organización de servicios, las fuentes A, B, C, etc., podrían ser las fuentes de datos, o el trabajo procedente de las operaciones previas, tales como los cargos (en un gran almacén), el cálculo de los cargos, depósitos, reembolsos, mercancías de entrada y salida, transcripciones, órdenes de envío y similares.

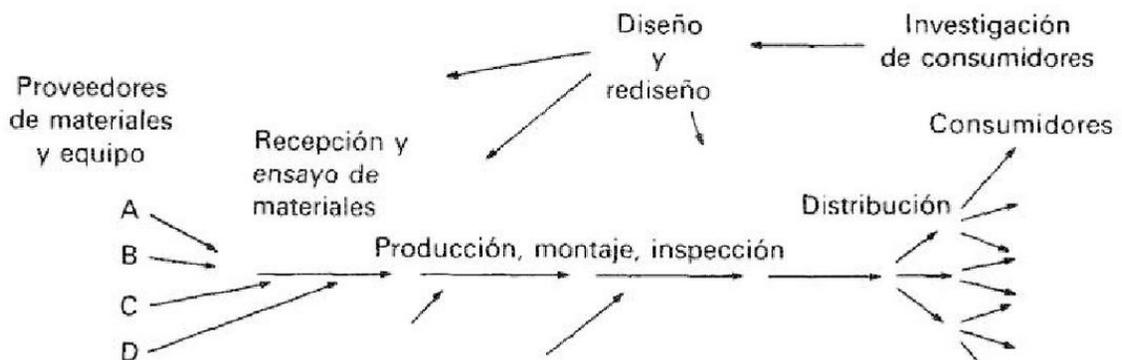


Ilustración 11 Ensayo de Procesos, Maquinas y Costes.

En Colombia, en el curso de los años, importantes cambios institucionales fueron dando paso a una más ostensible estabilidad macroeconómica y un mayor crecimiento de la producción agregada, así como a un considerable mejoramiento de las condiciones de vida de su población. Durante el período de estudio (sin contar el bienio 1998-1999 en que el país padeció una recesión), el producto interno bruto (pib) presentó una tasa media de crecimiento anual de 3,7% en términos reales, y las exportaciones de manufacturas se expandieron a una tasa media anual de 14%. A su vez, la participación de las exportaciones de manufacturas en relación con el total de exportaciones pasó del 25% en 1990 al 35% en 2005. La década de 1990 del siglo pasado trajo consigo para Colombia un relativo impulso de las inversiones en infraestructuras derivado de un cambio trascendental en la legislación a partir de 1991, que permitió al sector privado participar como inversor en los proyectos de construcción de las infraestructuras

del país. Desapareció así el monopolio del Estado vigente hasta ese momento, cuyas escasas inversiones públicas en infraestructuras eran determinadas en gran medida por el saldo de las finanzas públicas, a menudo deficitario. Merced a este cambio, desde 1991 las infraestructuras en Colombia experimentaron avances debido al balance positivo entre una leve reducción de los niveles de inversión pública y el incremento de la participación de la iniciativa privada. La participación del sector privado en el total de la inversión en infraestructuras comenzó a tener importancia en los primeros años de entrada en vigencia de la nueva normativa, al alcanzar en promedio el 28% entre 1991 y 1994. Sin embargo, su peso relativo siguió acrecentándose y para el período 1995-2004 se situó en el 48%.

6. CRONOGRAMA.

Seminario de Profundización Materiales de Ingeniería.
Dispositivos y calibres

DIAGRAMA DE GANTT

Actividad.	SEMANA 1 (9 - 13 Junio)					SEMANA 2 (16 - 20 Junio)					SEMANA 3 (22 - 26 Junio)					SEMANA 4 (30 - 4 Julio)					SEMANA 5 (6 - 10 Julio)					SEMANA 6 (13 - 17 Julio)					SEMANA 7 (21 - 25 Julio)				
	DOCENTE					DOCENTE					DOCENTE					ESTUDIANTE					ESTUDIANTE					ESTUDIANTE					ESTUDIANTE				
	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
Presentación de temas, introducción y definición de entregable	F	●	●	●	●																														
Seguimiento desarrollo de propuesta						F	●	●	●	●																									
Análisis de la información y organización.											●	●	●	●	●																				
Avance del entregable																F	●																		
propuesta, consolidación de información.																					●	●	●	●	●										
Entrega avance entregable.																										●	●	●	●	●					
ajuste y sustentación.																															F	●			

F: FESTIVO.

7. RECURSOS

Para la realización de este dispositivo contamos con varios recursos.

[Recursos Humanos]

Nº	Nombre Apellido	Profesión	Función básica del proyecto
1	Javier Oliveros	Estudiante	Investigador
2	Miguel Almentero	Estudiante	Investigador
3	Nicolás Vitola	Estudiante	Investigador

[Recursos Físicos]

Equipos Utilizados	Propio	Arrendado	Actividad en la que se utiliza prioritariamente el equipo	Propiedad fundamental del equipo en el proyecto
Soldadura MIG	X		Soldado de las tapas de la esfera	Excelente acabado superficial
Esmeril	X		Rectificado final de las esferas	Alta precisión
Taladro de árbol		X	Fabricación de agujeros pequeños	Arranque de viruta

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

➤ Book Details

Title: McGraw-Hill Machining and Metalworking Handbook, Third Edition

Publisher: McGraw-Hill: New York, Chicago, San Francisco, Lisbon, London, Madrid, Mexico City, Milan, New Delhi, San Juan, Seoul, Singapore, Sydney, Toronto

Copyright / Pub. Date: 2006, 1999, 1994 The McGraw-Hill Companies, Inc.

ISBN: 9780071457873

Authors: Ronald A.Walsh

➤ **Book Details**

Title: Machine Tools Handbook: Design and Operation

Publisher: McGraw Hill Education (India) Private Limited: New York, Chicago, San Francisco, Athens, London, Madrid, Mexico City, Milan, New Delhi, Singapore, Sydney, Toronto

Copyright / Pub. Date: 2007 McGraw Hill Education (India) Private Limited

ISBN: 9780070617391

Author: Prakash Hiralal Joshi, DME, AMIE

➤ **Book Details**

Title: Working Guide to Process Equipment, Fourth Edition

Publisher: McGraw-Hill Education: New York, Chicago, San Francisco, Athens, London, Madrid, Mexico City, Milan, New Delhi, Singapore, Sydney, Toronto

Copyright / Pub. Date: 2014 McGraw-Hill Education

ISBN: 9780071828062

Authors: Norman P. Lieberman

➤ **Book Details**

Title: Bridge Engineering, Second edition

Publisher: McGraw-Hill Education: New York, Chicago, San Francisco, Athens, London, Madrid, Mexico City, Milan, New Delhi, Singapore, Sydney, Toronto

Copyright / Pub. Date: 2008 McGraw Hill Education (India) Private Limited

ISBN: 9780070656956

Authors: S Ponnuswamy

➤ **Book Details**

Title: Design for Manufacturability Handbook, Second Edition

Publisher: : Boston, Massachusetts, Burr Ridge, Illinois, Dubuque, Iowa, Madison, Wisconsin, New York, New York, San Francisco, California, St. Louis, Missouri

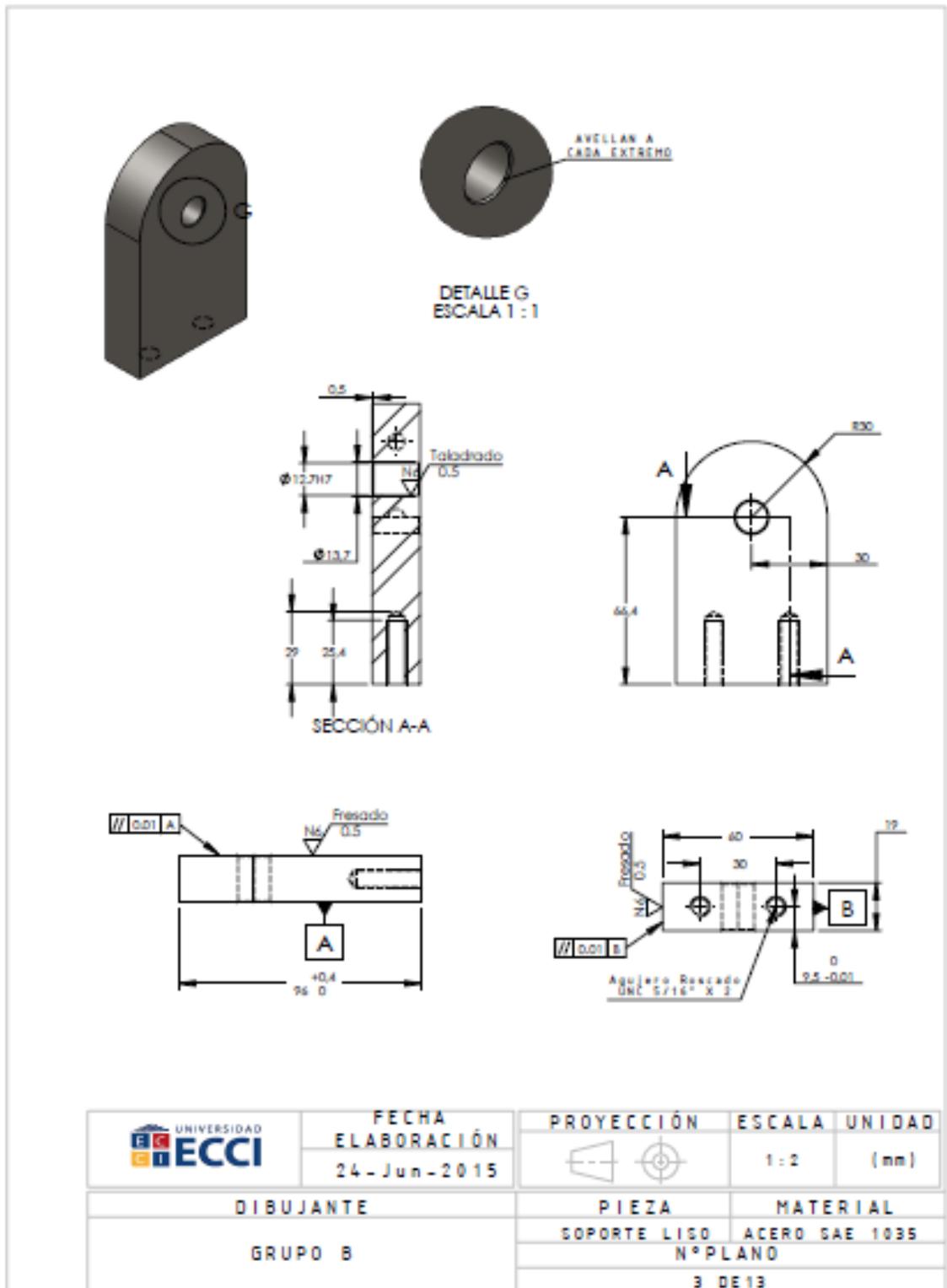
Copyright / Pub. Date: 1999, 1986 The McGraw-Hill Companies, Inc.

ISBN: 9780070071391

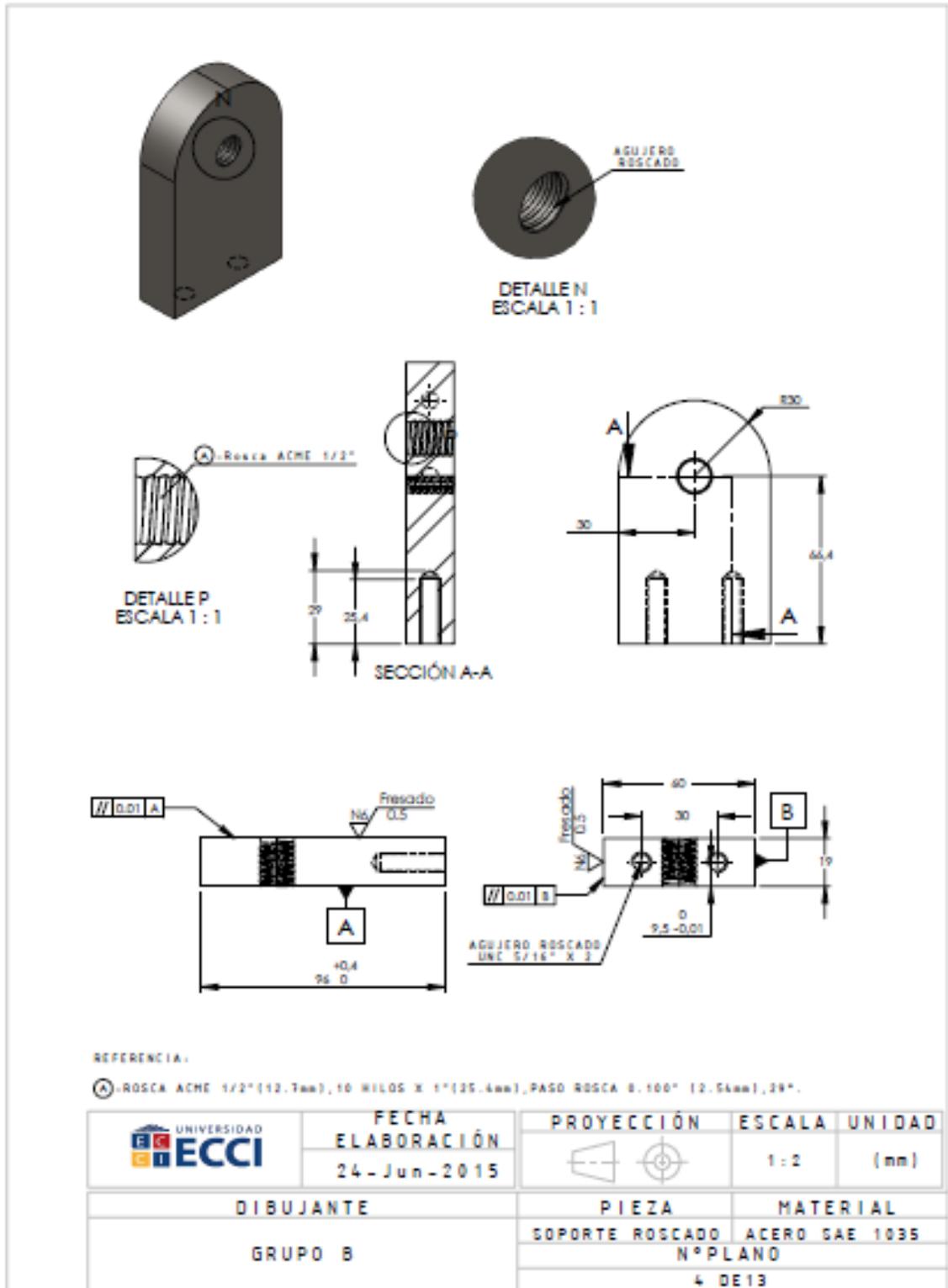
Authors:James G.Bralla

- Castillo Jiménez, Rafael. Ajuste, puesta en marcha y regulación de los sistemas mecánicos: montaje y puesta en marcha de bienes de equipo y maquinaria industrial (UF0457). España: IC Editorial, 2012. ProQuest ebrary. Web. 12 July 2015.
- Deming, W. E. (2008). Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis. España: Ediciones Díaz de Santos. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Schvarzer, J. (2002). Los avatares de la industria nacional. Argentina: Taurus. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Jiménez, R. S., & Sanaú, V. J. (2011). Colombia: capital público y productividad de la industria manufacturera. Chile: D - CEPAL. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- http://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/3474_torno.pdf
- <https://www.google.com.co/#q=acero+sae+1020>
- <https://es.scribd.com/doc/179360889/ACERO-1035>
- <http://www.ferrocortes.com.co/lineas/ejes/aisi-sae-1045>
- <http://repository.unilibre.edu.co/bitstream/10901/7826/2/VasquezTorresEdwinLibardo2013Anexos.pdf>
- <http://www.acerosmapa.com.co/index.php/productos/laminas/lamina-cr>
- <http://lacampana.co/uploads/a0f0ed3cdf0ad1bf6aface4fe338c655.pdf>
- <http://ocw.upm.es/ingenieria-mecanica/especificacion-de-dimensiones-y-tolerancias-gd-t/02-toldim/0201-toldim.pdf>
- <http://campuscurico.otalca.cl/~fepinos/Ajustes%20y%20tolerancias%20mecanicas.pdf>
- <https://ajuste.wordpress.com/tag/calibres/>

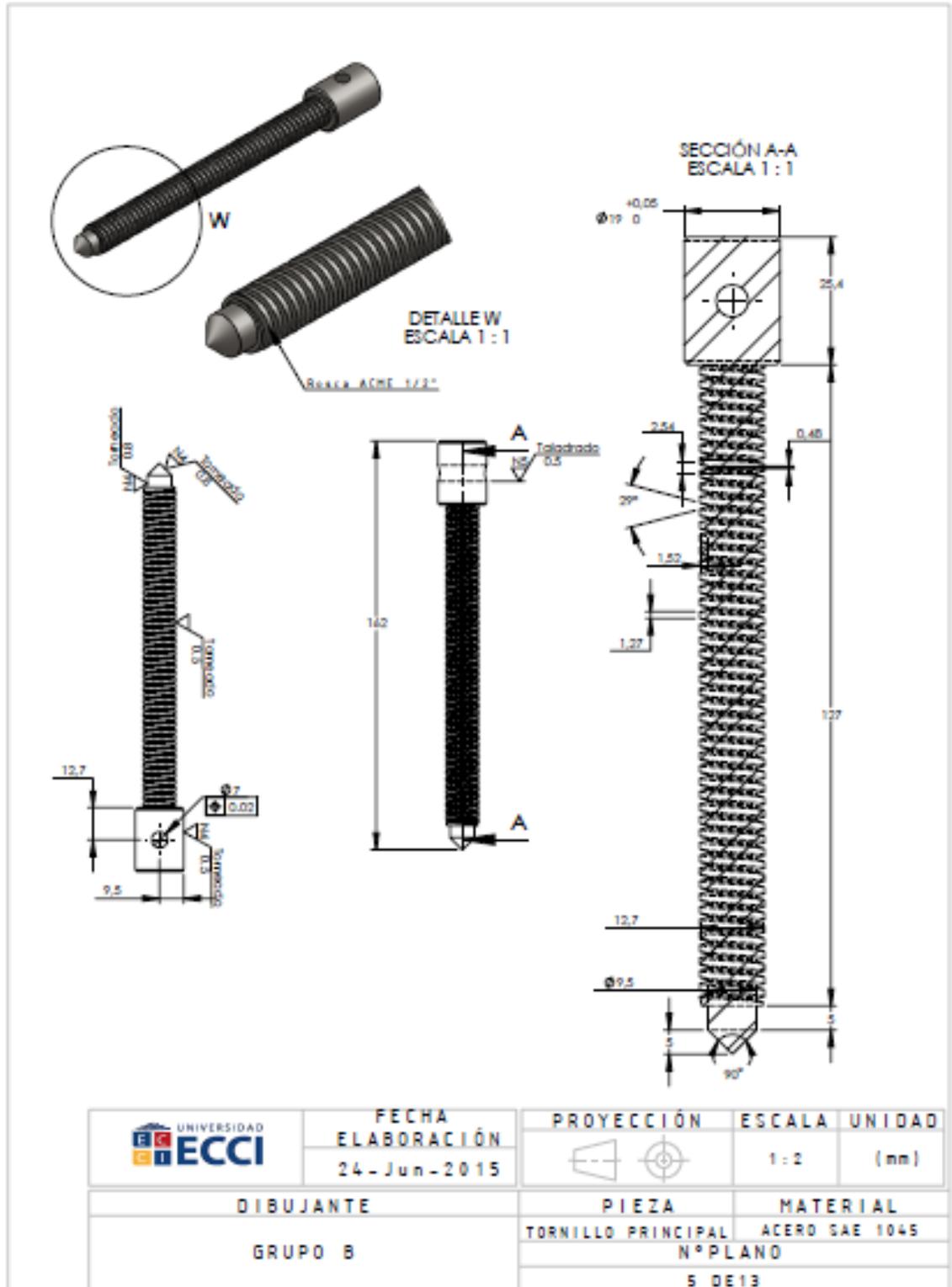
9.3 SOPORTE LISO



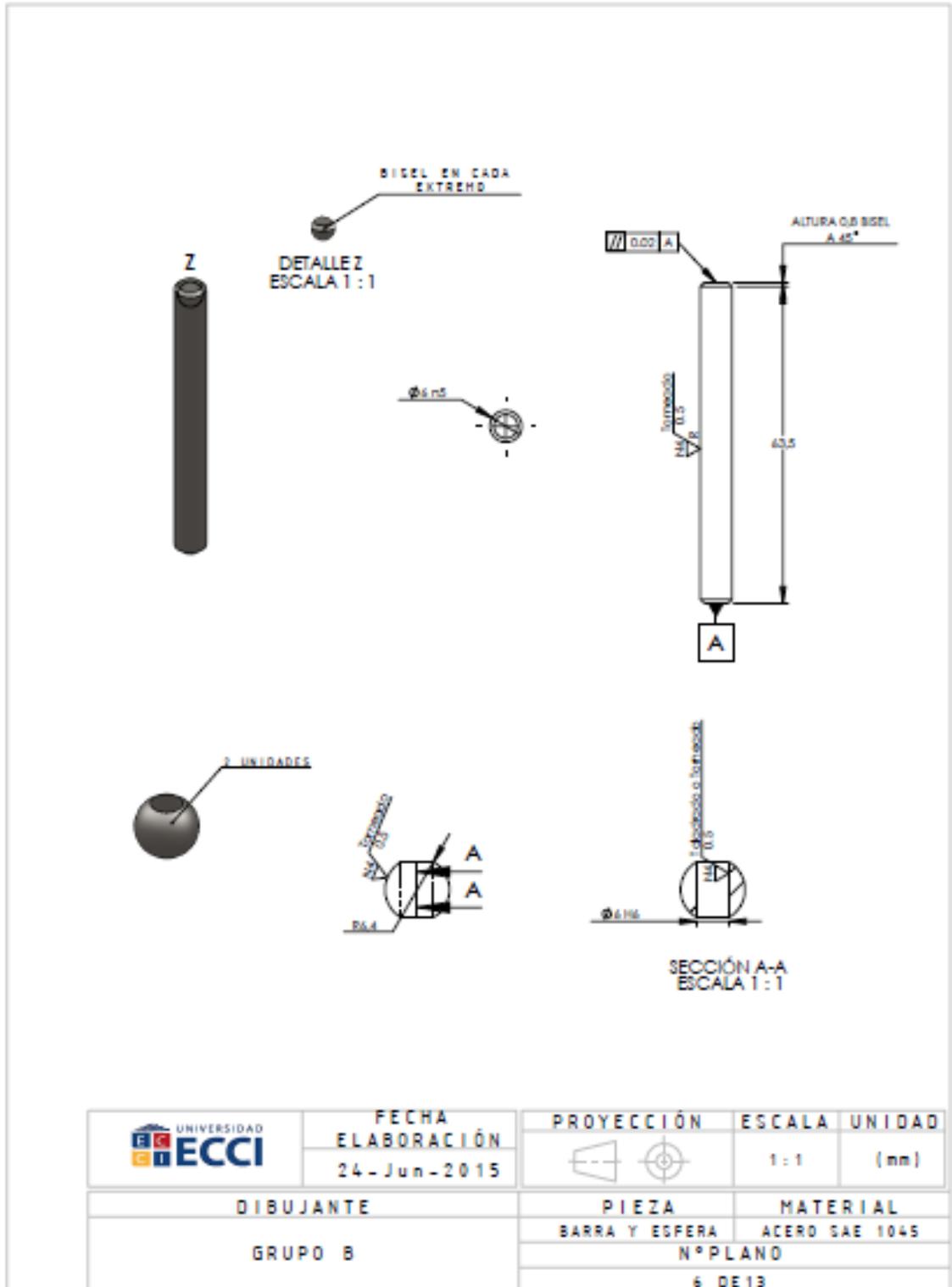
9.4 SOPORTE ROSCADO.



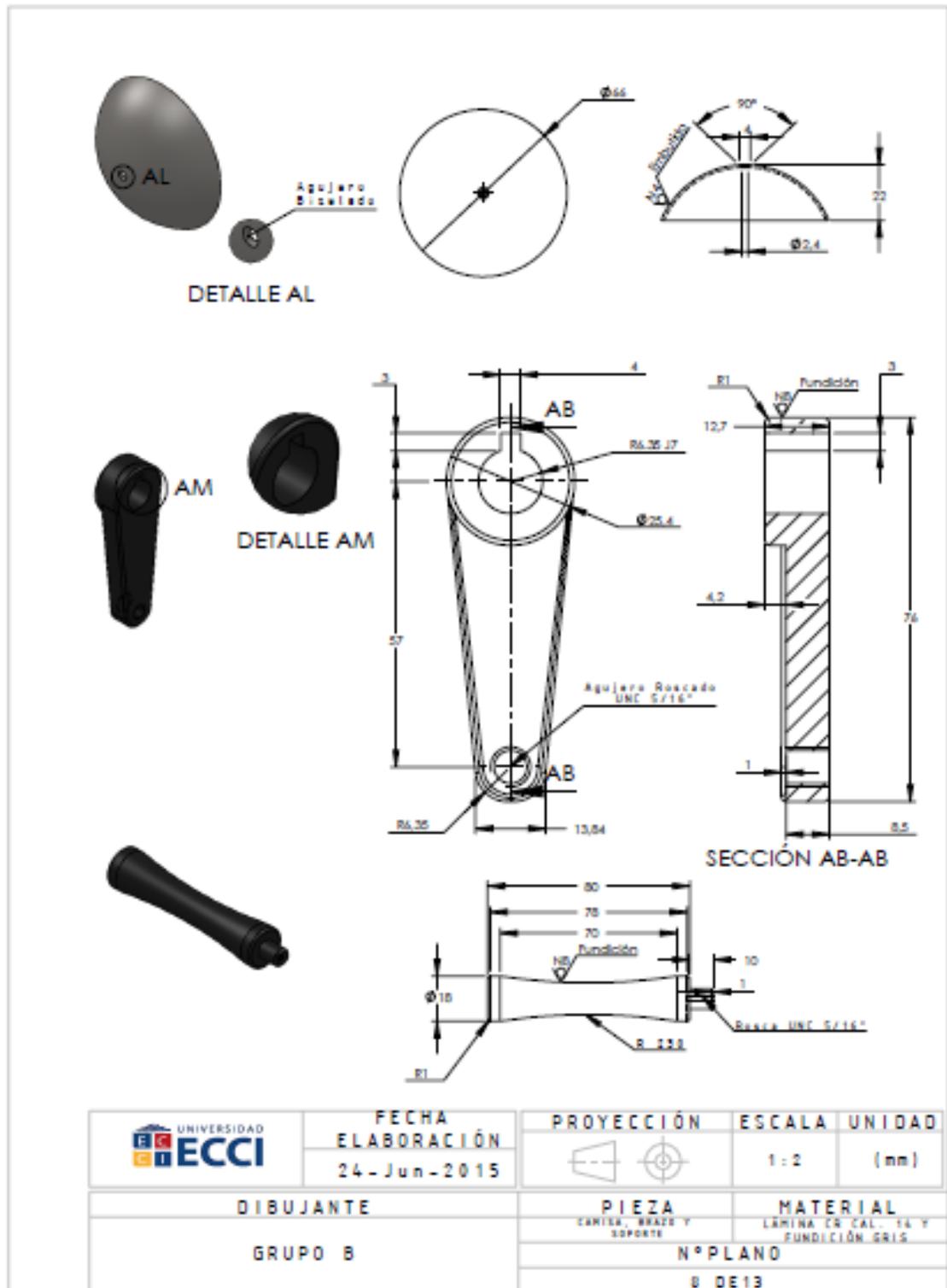
9.5 TORNILLO PRINCIPAL.



9.6 BARRA Y ESFERA.

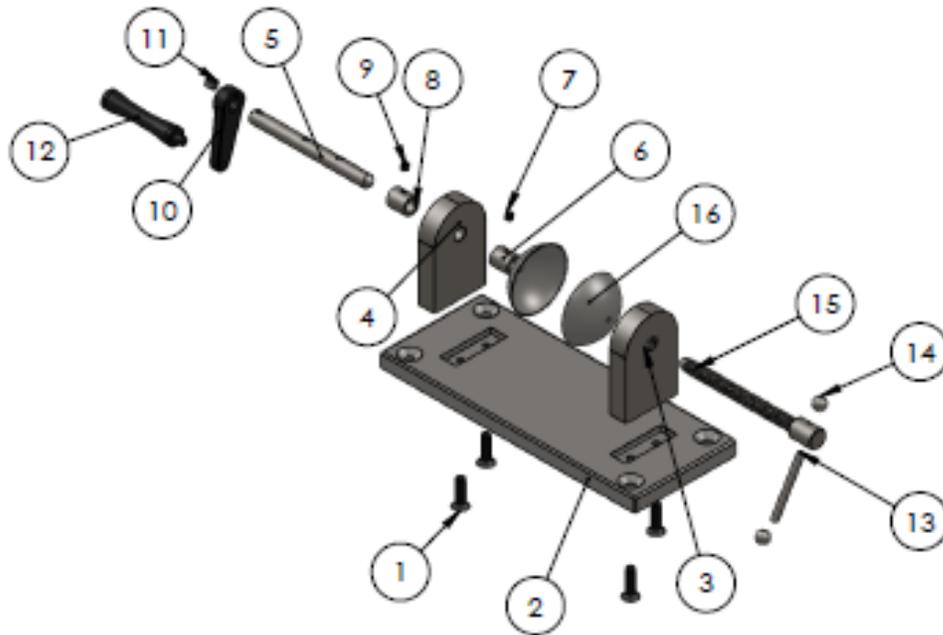


9.8 CAMISA, BRAZO Y SOPORTE.

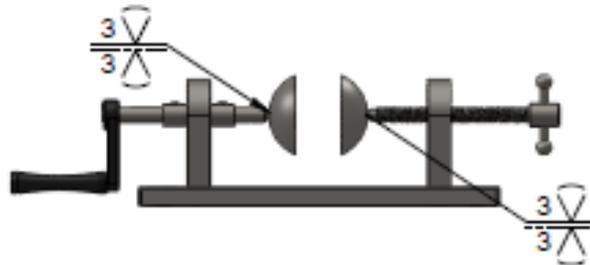


9.9 ENSAMBLE DEL DISPOSITIVO.

DESPUES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN, DEBERAN SER ENSAMBLADAS LAS PIEZAS EN EL SIGUIENTE ORDEN.



DESPUES DEL ENSAMBLE DEBERA SER SOLDADA CON SOLDADURA MIG CADA CAMISA AL EJE Y AL TORNILLO, COMO SE INDICA.

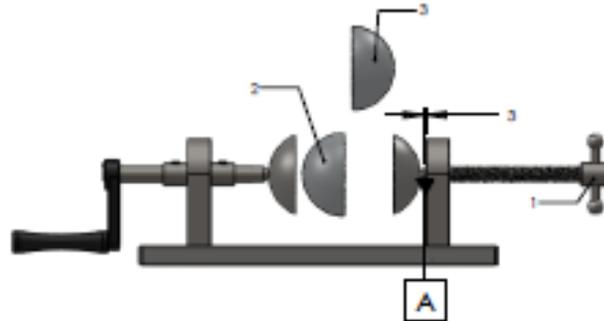


FINALMENTE ESTE DISPOSITIVO DEBERA SER ENSAMBLADO MEDIANTE TORNILLOS A UNA MESA METALICA, PARA PODER EMPEZAR A TRABAJAR.

UNIVERSIDAD FECCI	FECHA ELABORACIÓN	PROYECCIÓN	ESCALA	UNIDAD
	24-Jun-2015		1:5	(mm)
DIBUJANTE		PIEZA		
GRUPO B		ENSAMBLE DISPOSITIVO		
		N° PLANO		
		9 DE 13		

9.10 ENSAMBLE DEL DISPOSITIVO II.

SE DEBEN ENSAMBLAR CADA CASCO (MEDIA ESFERA)
A UNIR MEDIANTE SOLDADURA, SIGUIENDO ESTE ORDEN



DESPUES SE DEBE EJERCER TORQUE MANUALMENTE,
DEJANDO ESTA DISTANCIA SIEMPRE.



FINALMENTE EL OPERARIO DEBERA VERIFICAR CONCENTRICIDAD DE
LA ESFERA, CON UN COMPARADOR DE CARATULA, ASÍ PODRA SOLDAR
TODO EL CONTORNO DE LA ESFERA, MEDIANTE LA ROTACIÓN DE
LA MISMA, POR MEDIO DEL GIRO MANUAL DEL BRAZO DE LA MANIVELA.

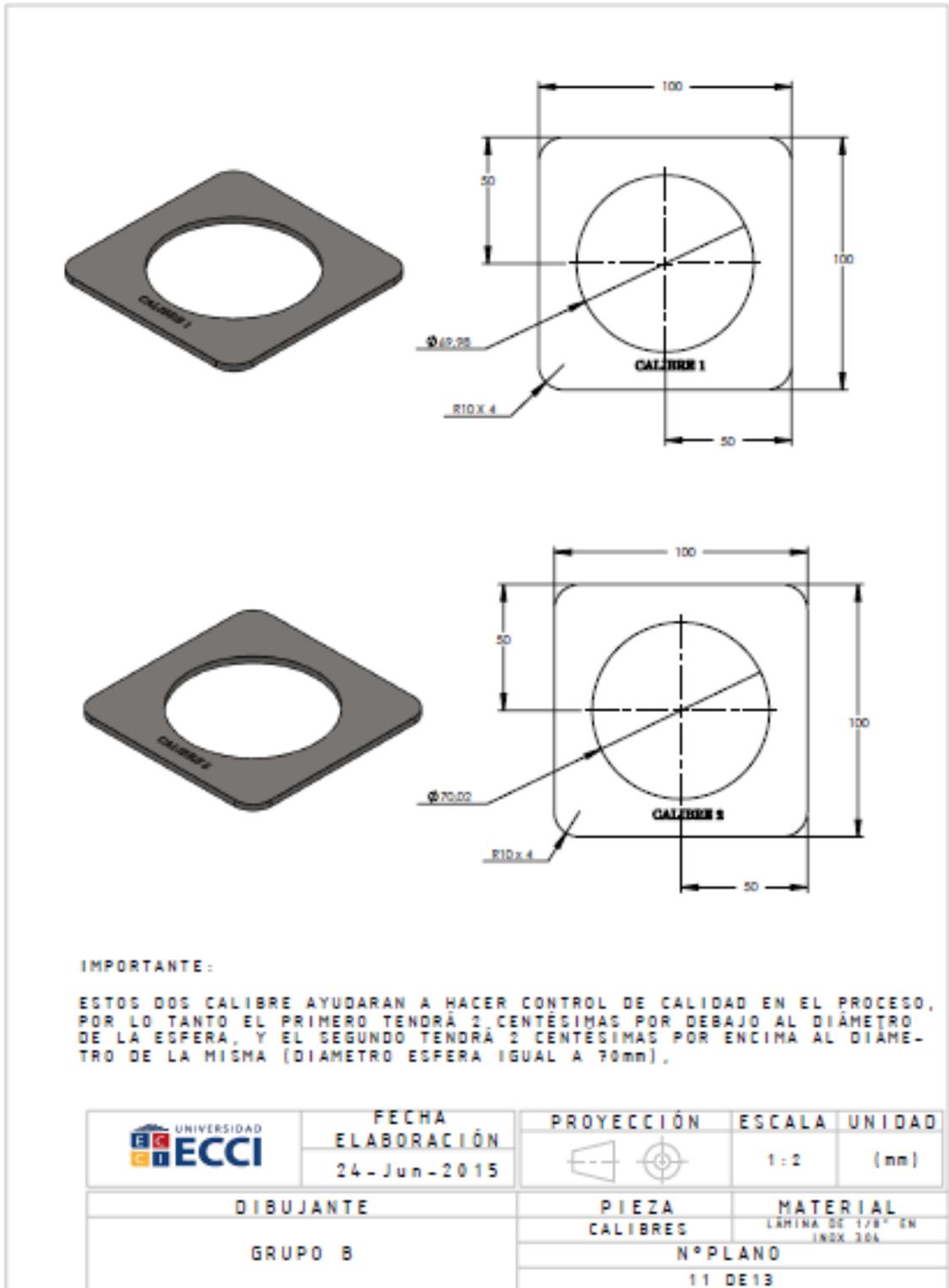
RECOMENDACIONES:

- A** NO EXCEDER LOS 3 mm, CUANDO SE DESEA ABRIR EL DISPOSITIVO.
- B** NO EXCEDER LOS 55 mm, CUANDO SE DESEA CERRAR EL DISPOSITIVO.

SI SE EXCEDE ESTOS VALORES DIMENSIONALES LOS ELEMENTOS DEL
DISPOSITIVO PUEDEN SUFRIR DESGASTE Y/O DEFORMACIONES PERMA-
NENTES, DEBIDO A ESTOS ESFUERZOS.

	FECHA	PROYECCIÓN	ESCALA	UNIDAD
	ELABORACIÓN	 	1:5	(mm)
24-Jun-2015				
DIBUJANTE		PIEZA		
GRUPO B		ENSAMBLE DISPOSITIVO		
		N° PLANO		
		10 DE 13		

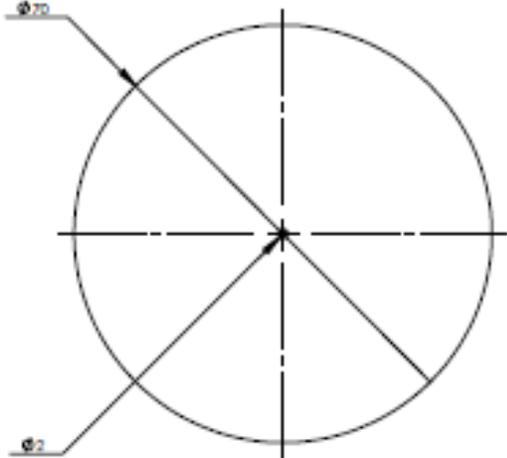
9.11 CALIBRES.



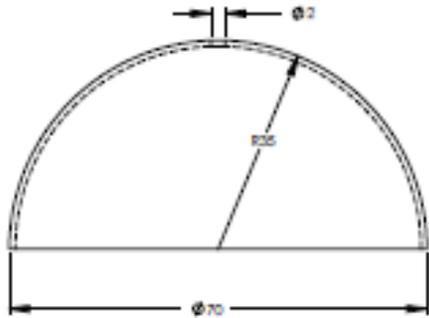
9.12CASCOS



DISCO O CHAPA TROQUELADA ANTES DE SER REPUJADA Y/O EMBUTIDA.



CASCO REPUJADO Y/O EMBUTIDO, LISTO PARA SER SOLDADO.



	FECHA ELABORACIÓN 24-Jun-2015	PROYECCIÓN 	ESCALA 1:2	UNIDAD (mm)
	DIBUJANTE GRUPO B	PIEZA CASCOS	MATERIAL LÁMINA CR CAL. 16	
		N° PLANO 12 DE 13		

9.13 ESFERA BARANDA.

