



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
INSTITUTO NACIONAL SUPERIOR DEL PROFESORADO TÉCNICO



# **Puesta en Valor Máquina de Ensayos de Tracción Experiencia de Interacción Multinivel**

**XXXIV Reunión Fo.D.A.M.I.**

**ESCUELA SUPERIOR TÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**Ciudad Autónoma de Bs. As. - 19 de Mayo de 2017**





**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
INSTITUTO NACIONAL SUPERIOR DEL PROFESORADO TÉCNICO

## **Puesta en Valor de Máquina de Ensayos de Tracción** **Experiencia de Interacción Multinivel**



**Mg. Ing. Roberto Barneda - Director PID UTN.BA**

**Ing. Jorge Vaccarello - HYDRAIR SA**

**Prof. Santiago Poggio - INSPT/UTN**

**Bárcena Luis, No Docente - INSPT/UTN**

**Landolfo Ezequiel, Rodríguez Ignacio, Schneider Alejandro, Szabo Tomas - Alumnos INSPT/UTN**





**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
INSTITUTO NACIONAL SUPERIOR DEL PROFESORADO TÉCNICO

## **PLANTEO DE PROBLEMAS**

**MAQUINA AVERY-DENISON 50 TONS – PRINCIPIO DECADA 1970**

**DISPOSITIVO REGISTRADOR DE CURVA DE ENSAYO**

**– CORRECCION MECANICA DEL GUIADOR**



### **EQUIPAMIENTO HIDRAULICO**

- \_ REPARACION BOMBA HIDRAULICA A PISTONES RADIALES CAUDAL VARIABLE**
  - CROQUIZADO E IDENTIFICACION DE PISTONES EXISTENTES**
- \_ REPARACION VALVULA DE ALIVIO Y VALVULAS DE COMANDO MANUAL**
- \_ FLUIDO HIDRAULICO – SUSTITUCION Y CORRECCION DE FUGAS**
- \_ MEDICION E IDENTIFICACION DE ROSCAS EN CONECTORES HIDRAULICOS**
- \_ SUSTITUCION DE MANGUERAS HIDRAULICAS**
- \_ AGREGADO DE SISTEMA FILTRADO EN RINON 6 MICRONES, BOCA DE CARGA CON FILTRO DE ASPIRACION DE AIRE, INDICADORES DE NIVEL DE FLUIDO**
- \_ ARMADO CIRCUITAL Y VERIFICACION FUNCIONAL**

**PRUEBA FUNCIONAL GENERAL**





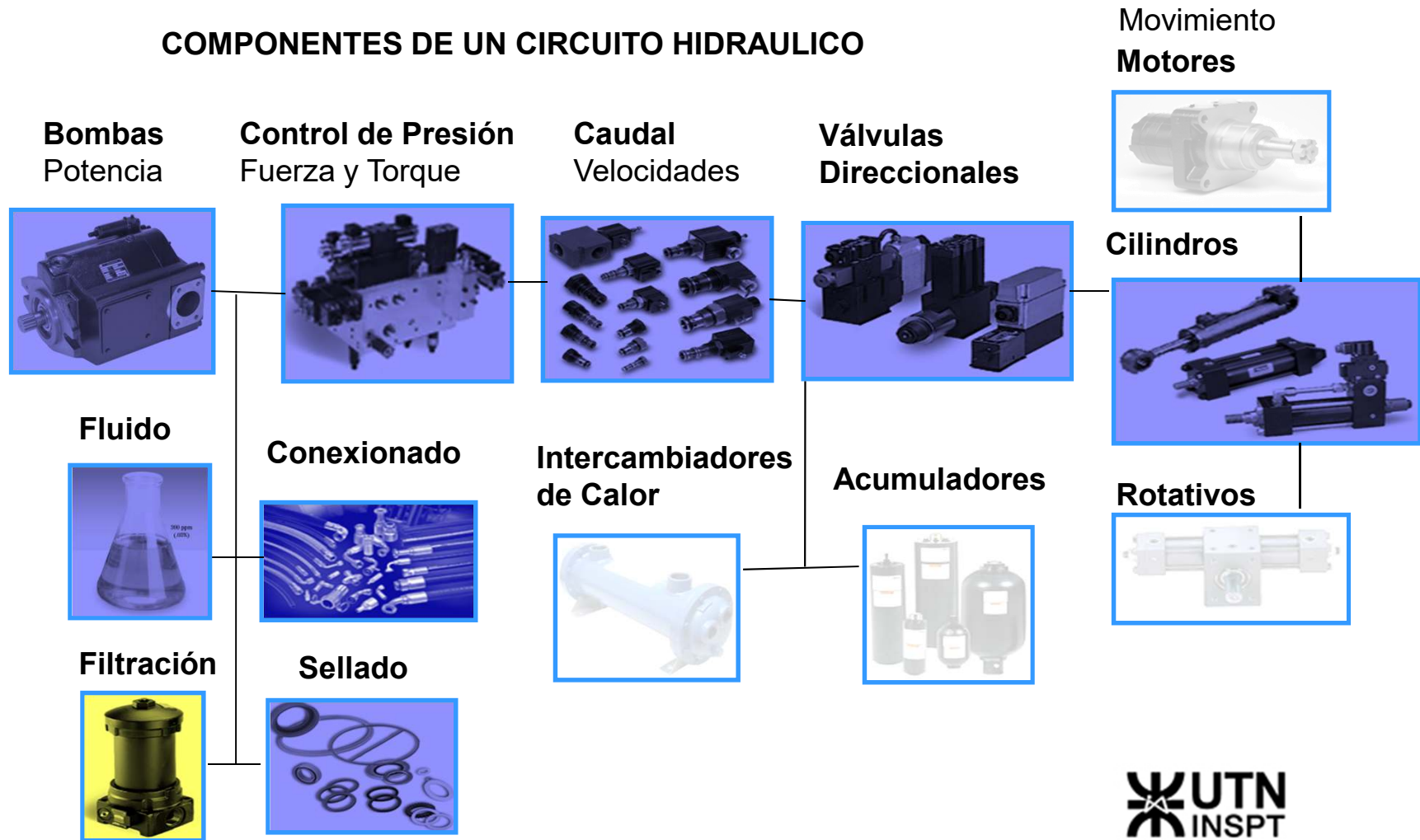
**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
INSTITUTO NACIONAL SUPERIOR DEL PROFESORADO TÉCNICO

**DISPOSITIVO REGISTRADOR DE CURVA DE ENSAYO – CORRECCION MECANICA GUIADOR**





**COMPONENTES DE UN CIRCUITO HIDRAULICO**





# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

## INSTITUTO NACIONAL SUPERIOR DEL PROFESORADO TÉCNICO

### REPARACION BOMBA HIDRAULICA A PISTONES RADIALES CAUDAL VARIABLE

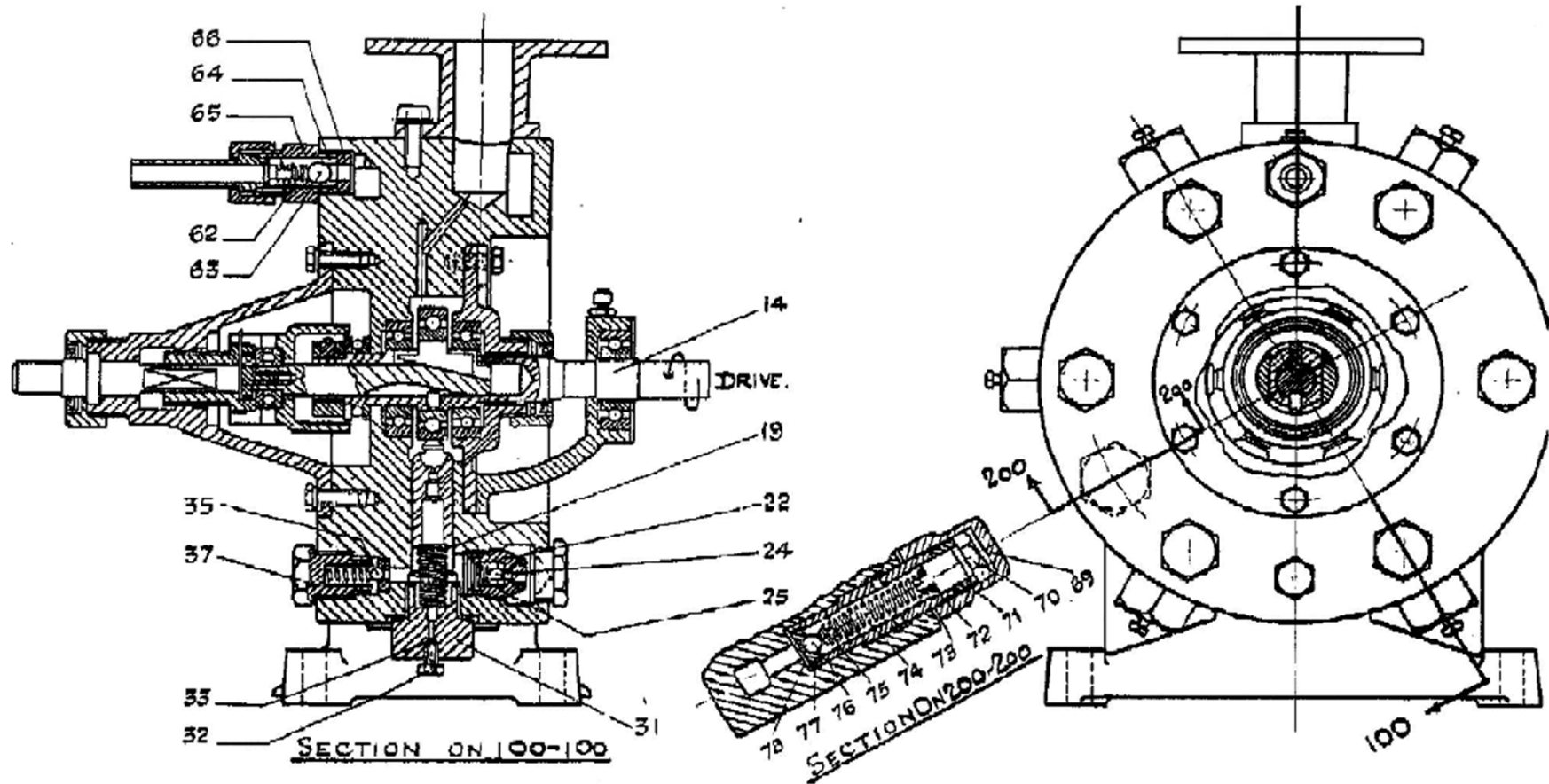
Bomba Mono.Radial S.8809 Andrew Faser & Co, London, 5 GPM 3500 psi maximo

- ❑ Fabricación de 6 pistones sobre medida (0,08 mm juego excesivo. Final 0,01 mm)
- ❑ Ajuste de válvula del comando regulador en 120 bar (1750 psi) para 50 Tons ensayo máximo,
- ❑ Sustitución de juego completo de sellos y juntas; ídem rodamientos,
- ❑ Armado y prueba en banco





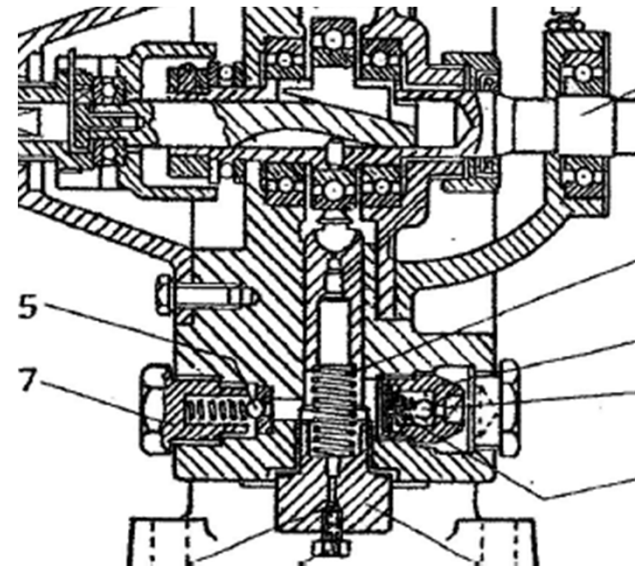
**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
INSTITUTO NACIONAL SUPERIOR DEL PROFESORADO TÉCNICO





**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
INSTITUTO NACIONAL SUPERIOR DEL PROFESORADO TÉCNICO

## CROQUIZADO E IDENTIFICACION DE PISTONES EXISTENTES



- Croquizado de aproximación
- Croquizado definitivo
- Determinación del Volumen por particiones
- Determinación del Peso Específico para Identificar Material
- Determinación de la Superficie de Contacto

## VOLUMEN DE UN TRONCO DE CONO

Si consideramos que la generatriz (apotema del cono truncado) gira alrededor del eje de abscisa (eje x), el volumen engendrado será:

$$V = \pi \int_0^h f(x)^2 \cdot dx \quad \text{donde} \quad f(x) = \frac{\phi_G - \phi_{CH}}{2 \cdot h} x + \frac{\phi_H}{2}$$

$h$ : altura del tronco de cono

$\phi_G$ : diámetro mayor del tronco de cono

$\phi_{CH}$ : diámetro menor del tronco de cono

Operando con  $f(x)$  resulta:

$$f(x) = \frac{1}{2h} ((\phi_G - \phi_{CH}) x + \phi_H \cdot h)$$

Reemplazando dicho valor en la expresión del volumen:

$$V = \frac{\pi}{4h^2} \int_0^h [(\phi_G - \phi_{CH}) \cdot x + \phi_{CH} \cdot h]^2 \cdot dx$$

Operando resulta:

$$V = \frac{\pi}{4h^2} \int_0^h [(\phi_G - \phi_{CH})^2 \cdot x^2 + \phi_{CH}^2 \cdot h^2 + 2 \cdot (\phi_G - \phi_{CH}) \cdot \phi_{CH} \cdot h \cdot x] \cdot dx$$

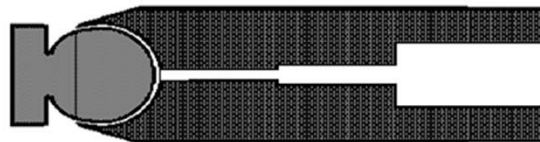
$$V = \frac{\pi}{4h^2} \left[ \int_0^h (\phi_G - \phi_{CH})^2 \cdot x^2 \cdot dx + \int_0^h \phi_{CH}^2 \cdot h^2 \cdot dx + \int_0^h 2 \cdot (\phi_G - \phi_{CH}) \cdot \phi_{CH} \cdot h \cdot x \cdot dx \right]$$

$$V = \frac{\pi}{4h^2} \left[ (\phi_G - \phi_{CH})^2 \cdot \frac{h^3}{3} + \phi_{CH}^2 \cdot h^3 + 2 \cdot (\phi_G - \phi_{CH}) \cdot \phi_{CH} \cdot \frac{h^3}{2} \right]$$

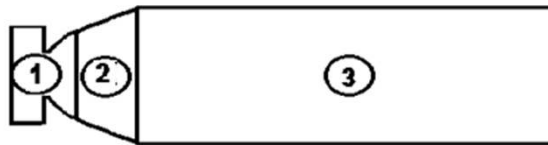
$$V = \frac{\pi \cdot h^3}{12h^2} \left[ (\phi_G - \phi_{CH})^2 + 3\phi_{CH}^2 + 3(\phi_G - \phi_{CH}) \cdot \phi_{CH} \right]$$

$$V = \frac{\pi \cdot h}{12} \left[ \phi_G^2 + \phi_{CH}^2 - 2 \cdot \phi_G \cdot \phi_{CH} + 3 \cdot \phi_{CH}^2 + 3 \cdot \phi_G \cdot \phi_{CH} - 3 \cdot \phi_{CH}^2 \right]$$

$$V = \frac{\pi \cdot h}{12} \left[ \phi_G^2 + \phi_{CH}^2 + \phi_G \cdot \phi_{CH} \right]$$



FORMATO ORIGINAL



FORMATO GEOMÉTRICO APROXIMADO

## CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL CONJUNTO PISTON - DETERMINACION DE LA DENSIDAD DEL MATERIAL

Pieza N° 1

$$V_{P1} = \frac{3\pi}{4} 12,5 + \frac{3\pi}{12} (11^2 + 9^2 + 9 \cdot 11)$$

$$V_{P1} = 367,97 + 236,29$$

$$V_{P1} = 3604,26 \text{ mm}^3$$

Pieza N°2

$$V_{P2} = \frac{\pi}{12} 6,25 (11^2 + 16^2 + 11 \cdot 16)$$

$$V_{P2} = \frac{\pi}{12} 6,25 (121 + 256 + 176)$$

$$V_{P2} = 904,39 \text{ mm}^3$$

Pieza N°3

$$\phi_1 = 1,5 \quad l_1 = 13$$

$$\phi_1 = 2,5 \quad l_1 = 12$$

$$\phi_1 = 7,6 \quad l_1 = 14$$

$$\phi_1 = 13 \quad l_1 = 2$$

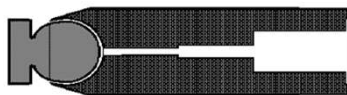
$$V_{P3} = \frac{\pi}{4} [16^2 \cdot 40,1 - (1,5^2 \cdot 13 + 2,5^2 \cdot 12 + 7,6^2 \cdot 14 + 13^2 \cdot 2)]$$

$$V_{P3} = \frac{\pi}{4} [10265,6 - (29,25 + 75 + 808,64 + 338)]$$

$$V_{P3} = \frac{\pi}{4} [10265,6 - 1250,89]$$

$$V_{P3} = \frac{\pi}{4} \cdot 9014,71$$

$$V_{P3} = 7080,14 \text{ mm}^3$$



FORMATO ORIGINAL



FORMATO GEOMÉTRICO APROXIMADO



# CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL CONJUNTO PISTON - DETERMINACION DE LA DENSIDAD DEL MATERIAL

$V_T$  (Volumen Total de la Pieza)

$$V_T = V_{P1} + V_{P2} + V_{P3}$$

$$V_T = (V_{P1} + V_{P2}) + V_{P3}$$

$$V_T = 1508,65 + 7080,14$$

$$V_T = 8588,79 \text{ mm}^3$$

$$V_T = 8,58879 \text{ cm}^3$$

$$V_T \cong 8,59 \text{ cm}^3$$

$$e < 0,01 \text{ cm}^3$$

$$e\% < 2$$

Peso de la Pieza:  $P = 66,7 \text{ g}$

Peso Específico de la Pieza:  $\rho_{pieza} = \frac{P}{V}$

$$\rho_{pieza} = \frac{66,7}{8,59} \text{ g/cm}^3$$

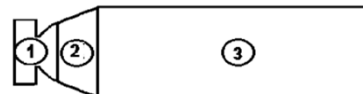
$$\rho_{pieza} = 7,75 \quad e\% < 5$$

$$7,36 \text{ g/cm}^3 \leq \rho_{pieza} \leq 8,13 \text{ g/cm}^3$$

Consistente con "ACERO"



FORMATO ORIGINAL



FORMATO GEOMÉTRICO APROXIMADO



## DETERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE DE CONTACTO ENTRE LA CABEZA ESFÉRICA DEL IMPULSOR MOVIL Y SU ASIENTO EN EL PISTÓN

$$R = 6,15 \quad f = 2,75 \quad h = 5,5$$

$$f(x) = \sqrt{R^2 - (x - f)^2}$$

Aplicando integrales definidas

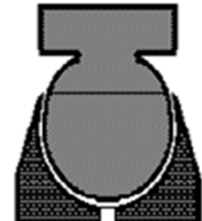
$$A = 2\pi \int_0^{R+f} f(x) dx$$

Separamos en dos integrales para que no auto cancelen.

Luego

$$A = 2\pi \left[ \int_0^f f(x) dx + \int_f^{R+f} f(x) dx \right]$$

$$A = 2\pi \left[ \int_0^f \sqrt{R^2 - (x - f)^2} dx + \int_f^{R+f} \sqrt{R^2 - (x - f)^2} dx \right]$$



## DETERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE DE CONTACTO ENTRE LA CABEZA ESFÉRICA DEL IMPULSOR MOVIL Y SU ASIENTO EN EL PISTÓN

Aplicando cambio de variables, resulta:

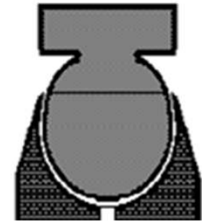
$$u = x - f \quad \text{esto implica} \quad \begin{cases} x = u + f \\ dx = du \end{cases} \quad \text{y}$$

$$f(x) = \sqrt{R^2 - (x - f)^2}$$

sabiendo que

será  $f(u) = \sqrt{R^2 - u^2}$ , reemplazando luego en la expresión del área,

$$\int \sqrt{R^2 - u^2} \, du = \frac{1}{2} \left[ u \sqrt{R^2 - u^2} + R^2 \arcsen\left(\frac{u}{R}\right) \right]$$



Al cambiar la variables, se modifican los límites de integración, luego partiendo de  $u = x - f$ ,

Resulta que para:

$$\begin{aligned} u = 0 &\Rightarrow u = -f; \\ x = f &\Rightarrow u = 0; \\ x = R + f &\Rightarrow u = R \end{aligned}$$

En la expresión del área, resulta:

$$A = \frac{2\pi}{2} \left\{ \left[ u \sqrt{R^2 - u^2} + R^2 \arcsen\left(\frac{u}{R}\right) \right]_{-f}^0 + \left[ u \sqrt{R^2 - u^2} + R^2 \arcsen\left(\frac{u}{R}\right) \right]_0^R \right\}$$

## DETERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE DE CONTACTO ENTRE LA CABEZA ESFÉRICA DEL IMPULSOR MOVIL Y SU ASIENTO EN EL PISTÓN

Siendo  $R = 6,15$        $f = 2,75$

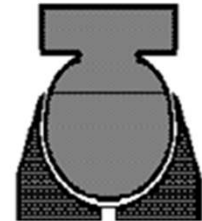
$$A = \pi \left[ f \cdot \sqrt{R^2 - f^2} + R^2 \arcsen\left(\frac{f}{R}\right) + R^2 \arcsen(1) \right]$$

$$A = \pi \left[ 2,75 \cdot \sqrt{6,15^2 - 2,75^2} + 6,15^2 \arcsen\left(\frac{2,75}{6,15}\right) + 6,15^2 \cdot 1,57 \right]$$

$$A = \pi [15,12 + 17,53 + 59,41]$$

$$A = \pi \cdot 92,07$$

$$A = 289,25 \text{ mm}^2 \quad A = 2,90 \text{ cm}^2$$



Si se quiere saber cuál es el porcentaje del área de la esfera en contacto con el extremo del pistón, deberemos expresar el área de modo tal que resulte el total del área, afectado por un número que será el tanto por uno.

Luego se procede del siguiente modo:

$$A = 289,25 \text{ mm}^2$$

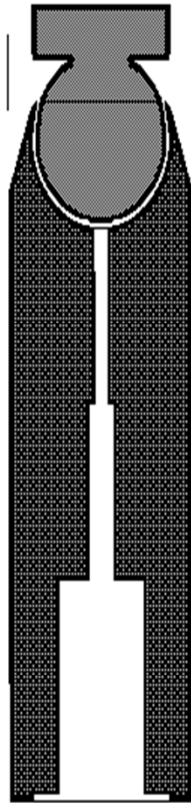
$$A = (289,25 \cdot 4\pi \cdot 6,15^2) : (4\pi \cdot 6,15^2)$$

$$A = (4\pi \cdot 6,15^2) \cdot \left( \frac{289,25}{4\pi \cdot 6,15^2} \right)$$

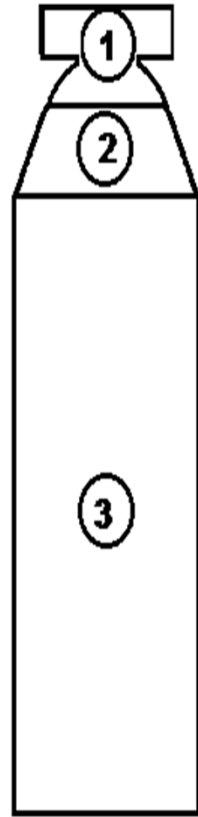
$$A = \underbrace{4\pi \cdot 6,15^2}_{\text{Área total}} \cdot \underbrace{0,61}_{\text{Por uno del área de contacto}}$$

Área total      Por uno del área de contacto

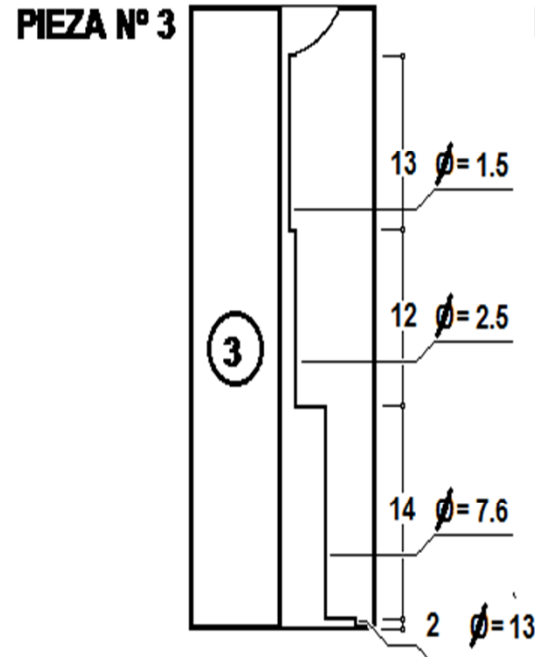
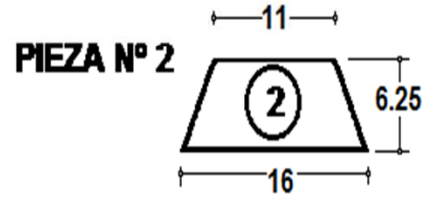
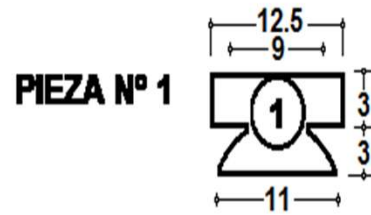




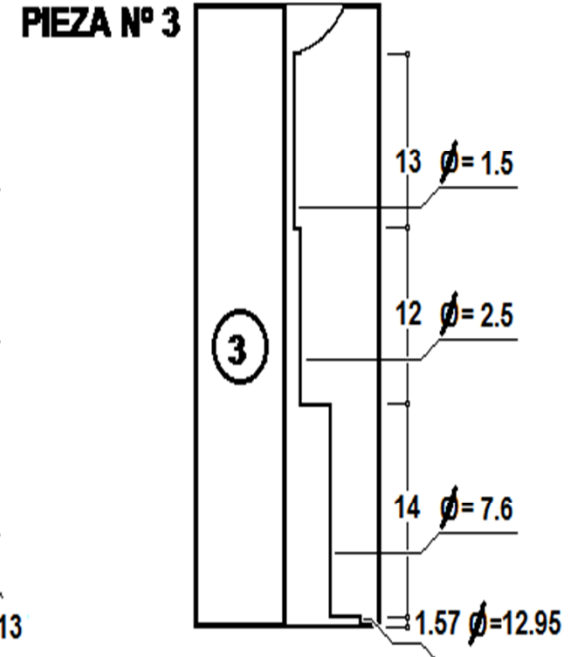
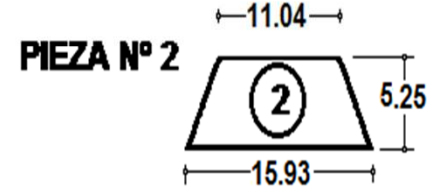
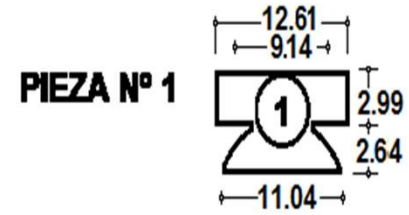
FORMATO ORIGINAL



FORMATO GEOMÉTRICO APROXIMADO



DESPIECE PARA CÁLCULO APROXIMADO

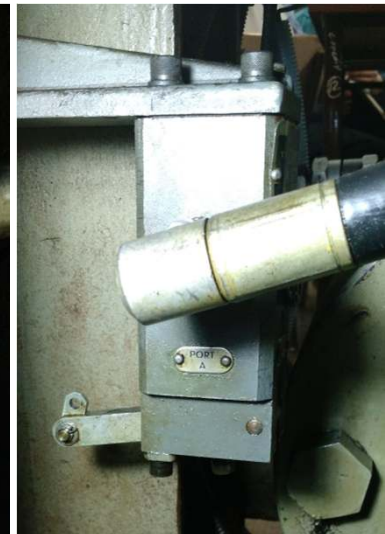


DESPIECE PARA CÁLCULO FINAL



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
INSTITUTO NACIONAL SUPERIOR DEL PROFESORADO TÉCNICO

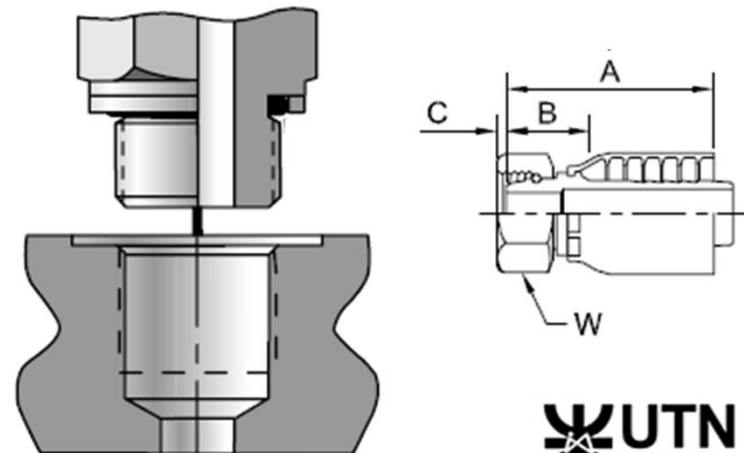
## REPARACION VALVULA DE ALIVIO Y VALVULAS DE COMANDO MANUAL





**SUSTITUCION DE MANGUERAS HIDRAULICAS - MEDICION E IDENTIFICACION DE ROSCAS**

- Mangueras Envejecidas BS 3640 5/71 (May1971!)
- Actualización a Norma EN 853 2SN (SAE J517 SAE 100 R2AT // ISO 1436-2SN )
- Medición e Identificación de Roscas y Sellado  
BSP asiento esférico (Ball Nouse) +  
Arandela Metálica y O'ring en base (ISO 1179-1)





## INCORPORACION DE SISTEMA DE FILTRACION INTEGRAL

### Calidad de Limpieza requerida para Ciertas Aplicaciones

Tabla 2

<b>Tipo de Sistema Hidráulico</b>	<b>ISO 4406/1987</b>	<b>NAS 1638</b>	<b>SAE 749</b>	<b>Filtración Mínima Recomendada en <math>\mu</math> (<math>\beta_x \geq 75</math>)</b>
Sensible a Lodos	13 / 10	4	1	2
Servos	14 / 11	5	2	3 a 5
Presiones Altas (250 a 400 bar)	15 / 12	6	3	5 a 10
Presiones Normales (150 a 250 bar)	16 / 13	7	4	10 a 12
Presiones Medias (50 a 150 bar)	18 / 15	9	6	12 a 15
Presiones Bajas (< a 50 bar)	19 / 16	10	-	15 a 25
Huelgos Amplios	21 / 18	12	-	25 a 40



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
INSTITUTO NACIONAL SUPERIOR DEL PROFESORADO TÉCNICO

**INCORPORACION DE SISTEMA DE FILTRACION INTEGRAL**  
**Calidad de Limpieza requerida para Ciertas Aplicaciones**

*Componentes*

*Código ISO 4406-1999*

Servo Valvulas

17/14/11

**Bombas/Motores (Paletas y Pistones)**

**19/16/13**

Valvulas Direccionales y de Presión

19/16/13

Bombas/Motores (Engranajes)

20/17/14

Cilindros y Controles de Caudal

21/18/15

**Fluido Nuevo sin Uso**

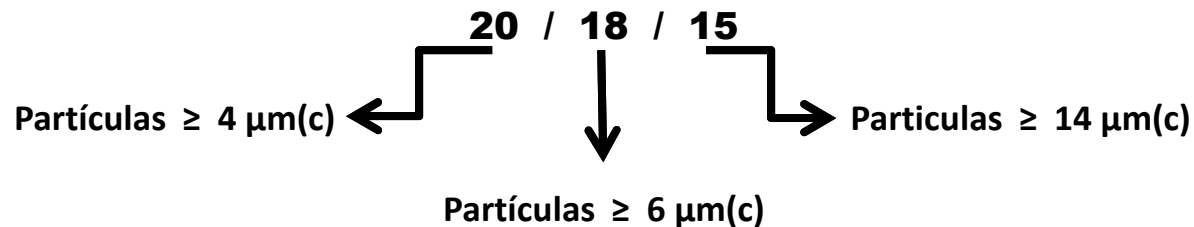
**21/18/15**



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
INSTITUTO NACIONAL SUPERIOR DEL PROFESORADO TÉCNICO

## **Norma ISO 4406-1999**

### **Números Indicadores de Limpieza del Fluido**



**Cada numero indica el rango de partículas contaminantes para cada tamaño base:**

- 1° Nro de Rango:            20    indica entre    5000 y 10000 partículas  $\geq 4 \mu\text{m(c)}$**
- 2° Nro de Rango:            18    indica entre    1300 y 2500    partículas  $\geq 6 \mu\text{m(c)}$**
- 3° Nro de Rango:            15    indica entre    160 y 320     partículas  $\geq 14 \mu\text{m(c)}$**



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
INSTITUTO NACIONAL SUPERIOR DEL PROFESORADO TÉCNICO

**Tabla de Rangos Norma ISO 4406**

Rango	Numero de Particulas por ml	
	Mas de	Hasta e inclusive
24	80,000	160,000
23	40,000	80,000
22	20,000	40,000
21	10,000	20,000
20	5,000	10,000
19	2,500	5,000
18	1,300	2,500
17	640	1,300
16	320	640
15	160	320
14	80	160
13	40	80
12	20	40
11	10	20
10	5	10
9	2.5	5
8	1.3	2.5
7	.64	1.3
6	.32	.64



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
INSTITUTO NACIONAL SUPERIOR DEL PROFESORADO TÉCNICO

## Filtración e Índice Beta

- Eficiencia conforme a “ISO” 4572:
  - Índice Beta (  $x$  )

Establece la relación entre las cantidades de partículas, mayores que una determinada granulometría ( $x$ ), medidas *antes* y *después* del medio filtrante

$$\beta_x = \frac{\text{Cantidad de partículas } > x, \text{ antes del filtro}}{\text{Cantidad de partículas } > x, \text{ después del filtro}}$$



## Recomendaciones de Nivel de Limpieza

Typical application	Aeronautic, test rigs.	Aeronautic, ind. robotics	Ind. robotics, precision machine tools	High reliability ind. machines, Hydrostatic transmissions	Industrial machines, earth moving machines	Mobile machines	Machines for heavy industry	Machines for agriculture systems not continuous service
<b>Pumps and/or motors</b>	-	Piston, variable > 21 MPa	Piston, variable < 21 MPa Vane, variable > 14 MPa	Pist./vane, variable < 14 MPa Pist./vane, fixed > 14 MPa	Pistons, fixed < 14 Mpa Vane, fixed > 14 MPa	Vane, fixed gear > 14 MPa	Vane, fixed gear < 14 MPa	Vane, fixed gear < 14 MPa
<b>Valves</b>	Servovalves > 21 MPa	Servovalves < 21 MPa Proportional > 21 MPa	Proportional < 21 MPa Cartridge > 14 MPa	Cartridge < 14 MPa	Solenoid > 21 MPa	Solenoid < 21 MPa	Solenoid > 14 MPa	Solenoid > 14 MPa
<b>Contamination class NAS 1638</b>	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Contamination class ISO 4406-1999</b>	15/13/10	16/14/11	17/15/12	18/16/13	19/17/14	20/18/15	21/19/16	22/20/17
<b>Recommended UFI filter media</b>	<b>FA</b> $\beta_{5(c)} > 1.000$	<b>FA - FB</b> $\beta_{5(c)} > 1.000$ $\beta_{7(c)} > 1.000$	<b>FB</b> $\beta_{7(c)} > 1.000$	<b>FB - FC</b> $\beta_{7(c)} > 1.000$ $\beta_{12(c)} > 1.000$	<b>FC - FD</b> $\beta_{12(c)} > 1.000$ $\beta_{21(c)} > 1.000$	<b>FD</b> $\beta_{21(c)} > 1.000$	<b>FD - CC</b> $\beta_{21(c)} > 1.000$ $\beta_{10} > 2$	<b>CC</b> $\beta_{10} > 2$



## Ubicaciones de un Filtro Hidráulico



• *Succión*



• *Presión*

• *Retorno*



• *Off-line riñón*





# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

## INSTITUTO NACIONAL SUPERIOR DEL PROFESORADO TÉCNICO

### ARMADO Y PRUEBA FUNCIONAL





**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
INSTITUTO NACIONAL SUPERIOR DEL PROFESORADO TÉCNICO

**PREGUNTAS?**

***MUCHAS GRACIAS!!!***