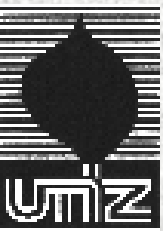


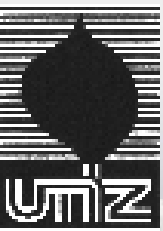
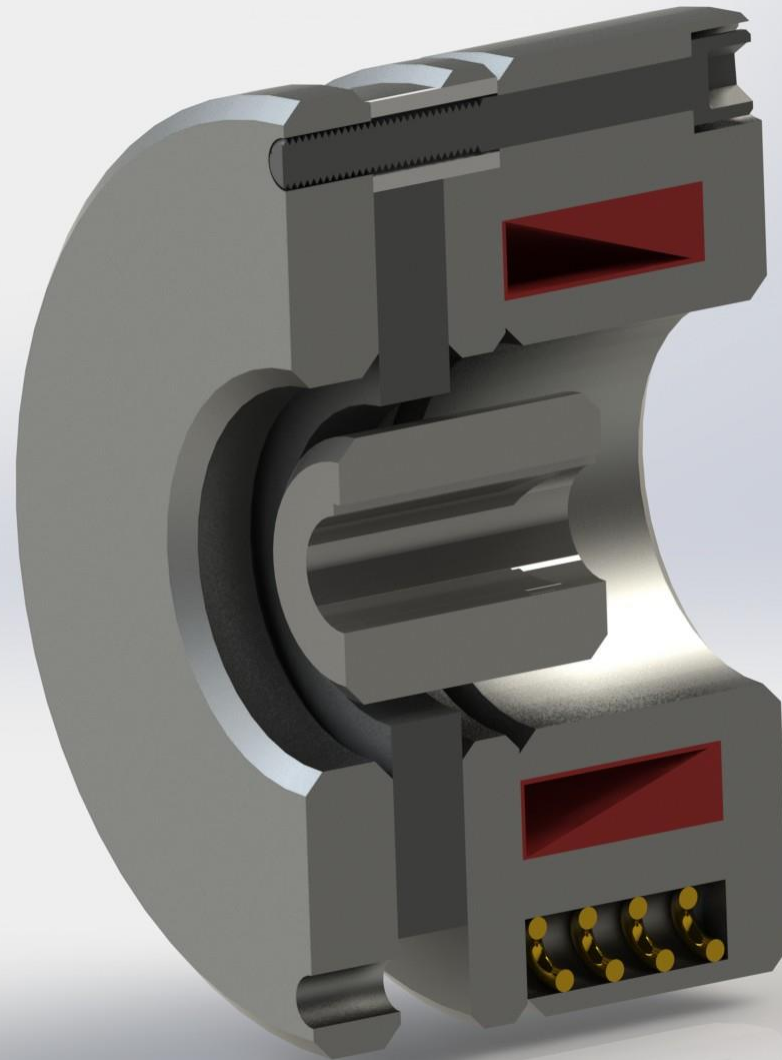


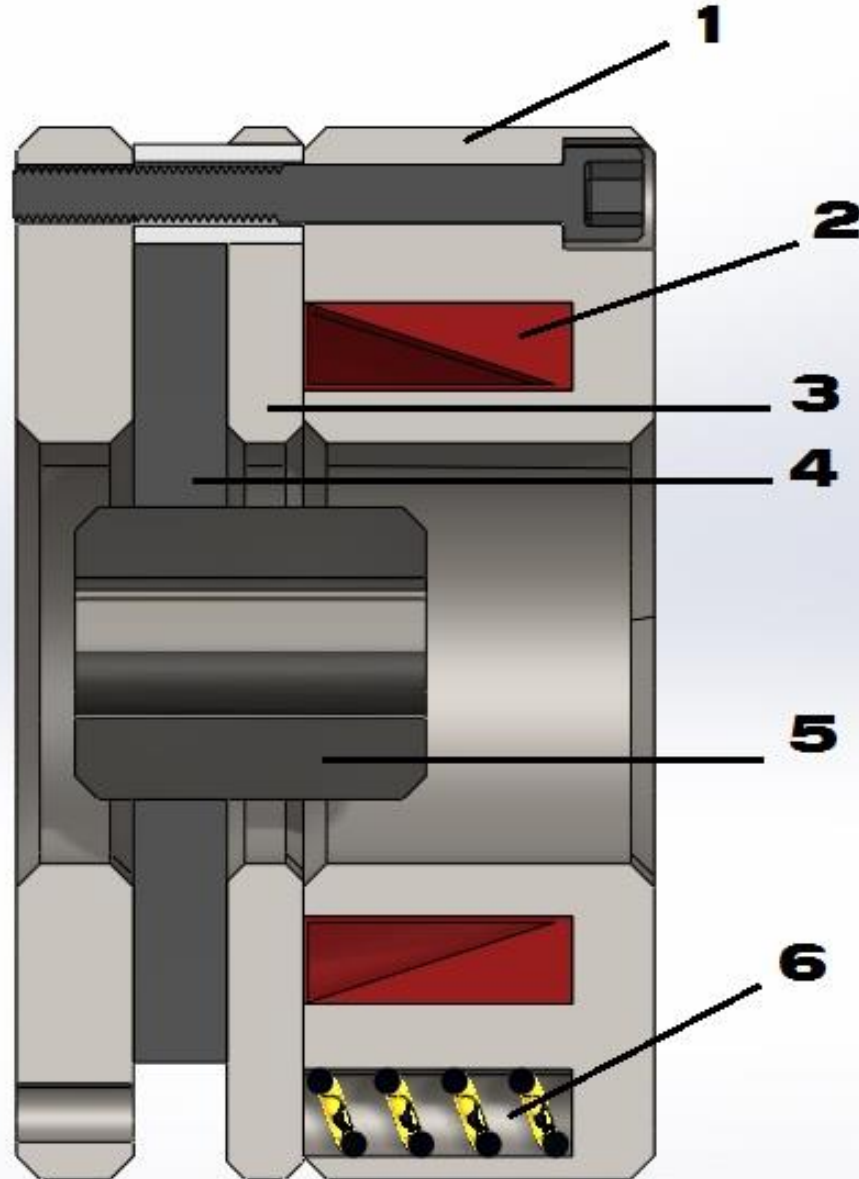
# **CARACTERIZACIÓN DE MATERIAL COMPUESTO Y SU APLICACIÓN AL DISEÑO MECÁNICO DE DISCO DE FRENO**

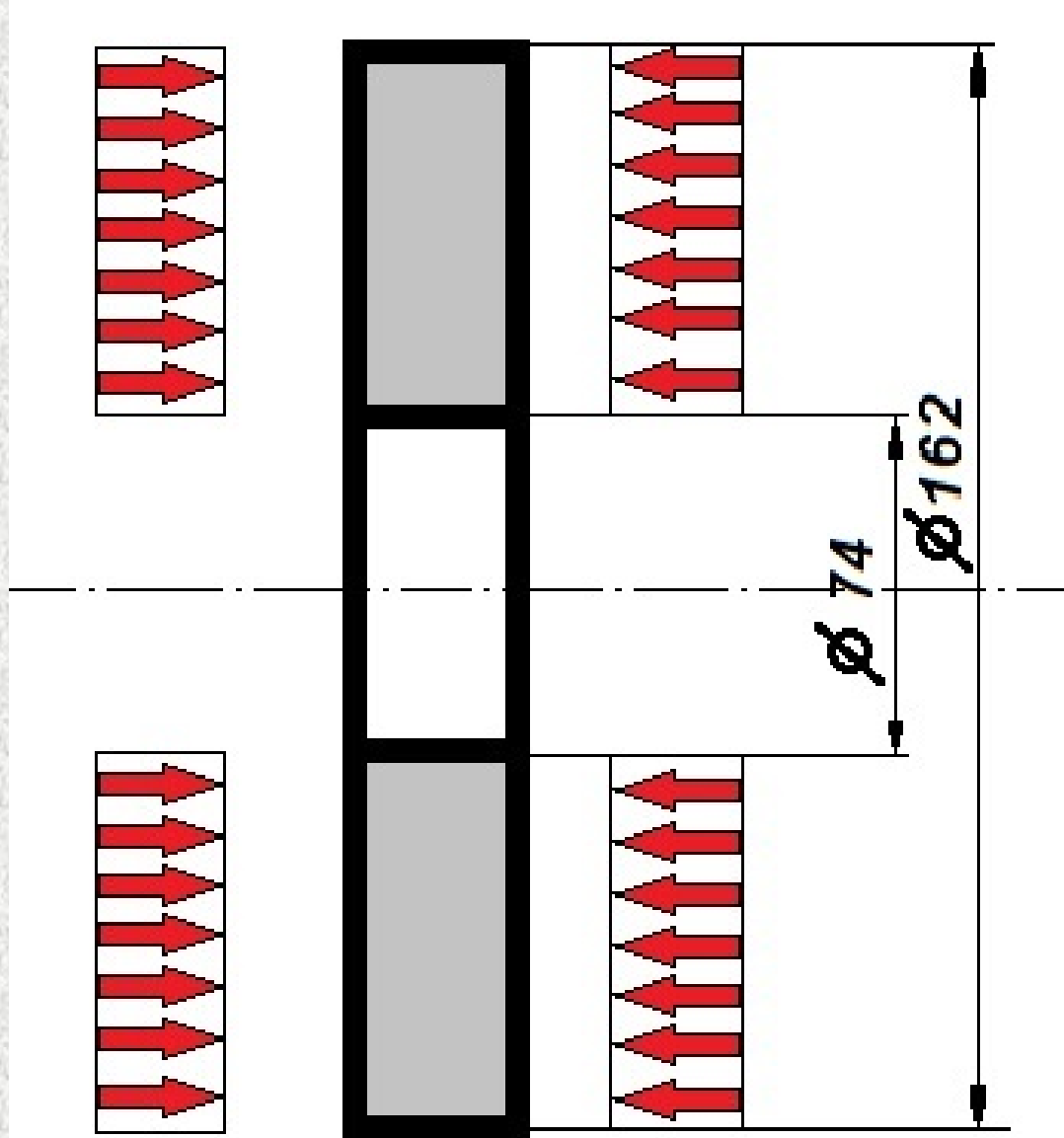
**RICARDO MARIO AMÉ Y ELVIO HEIDENREICH**

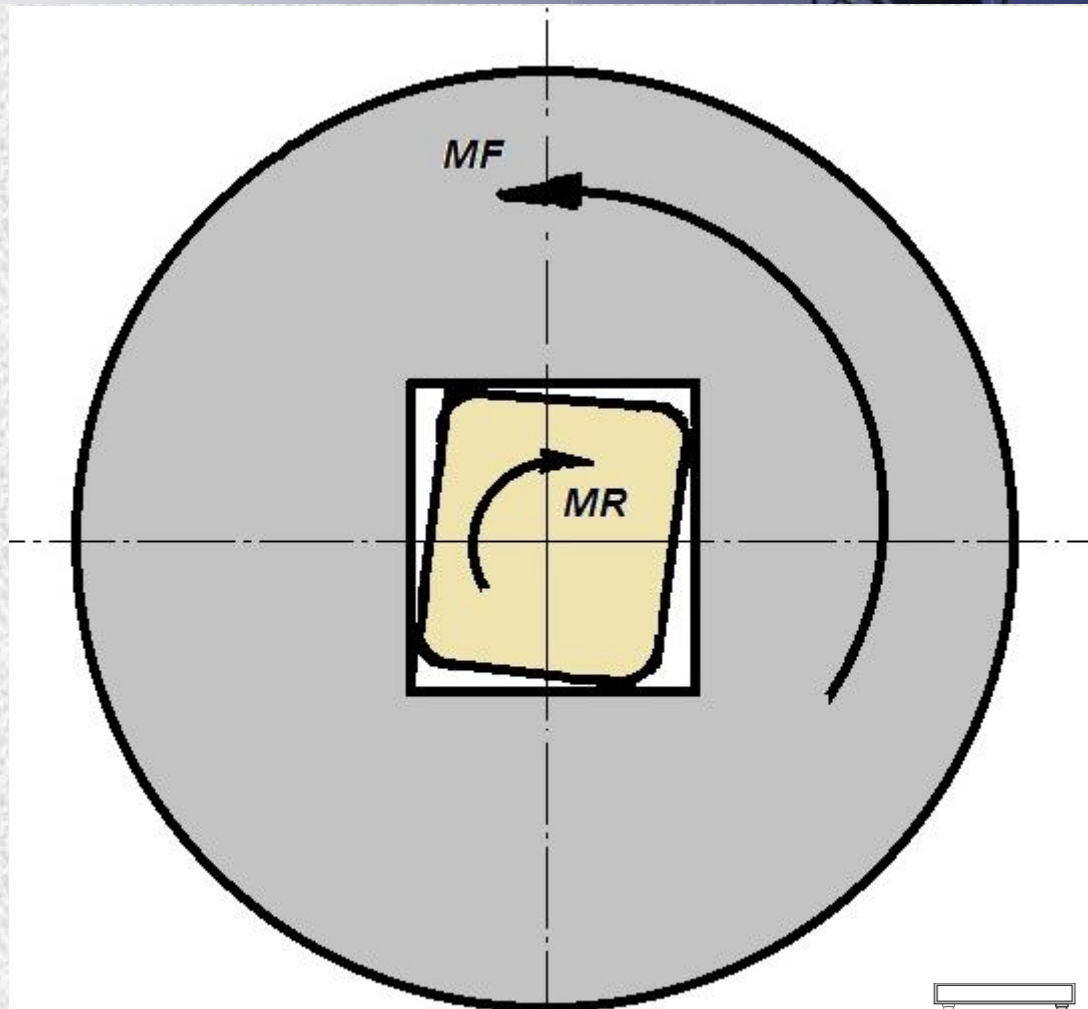
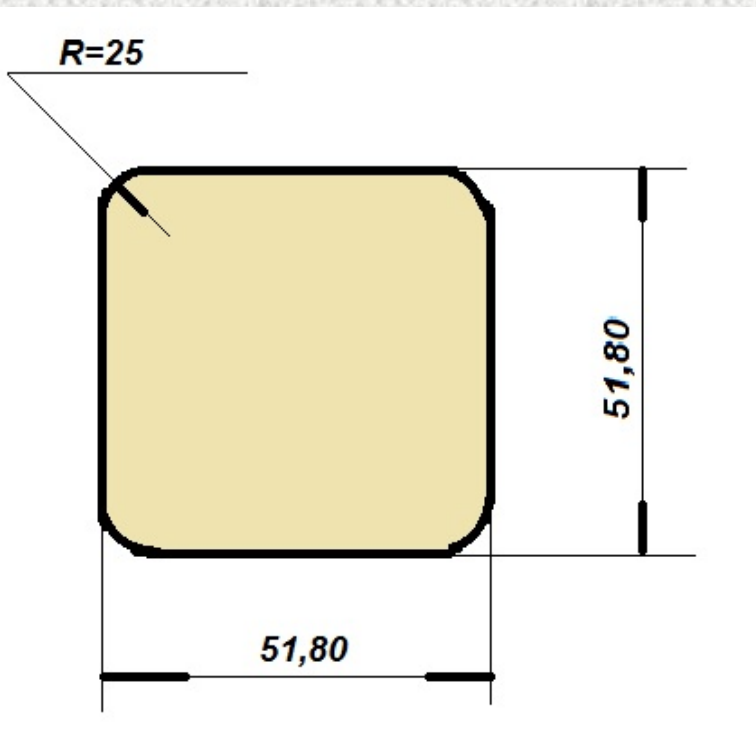
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE LOMAS DE ZAMORA. ARGENTINA.**







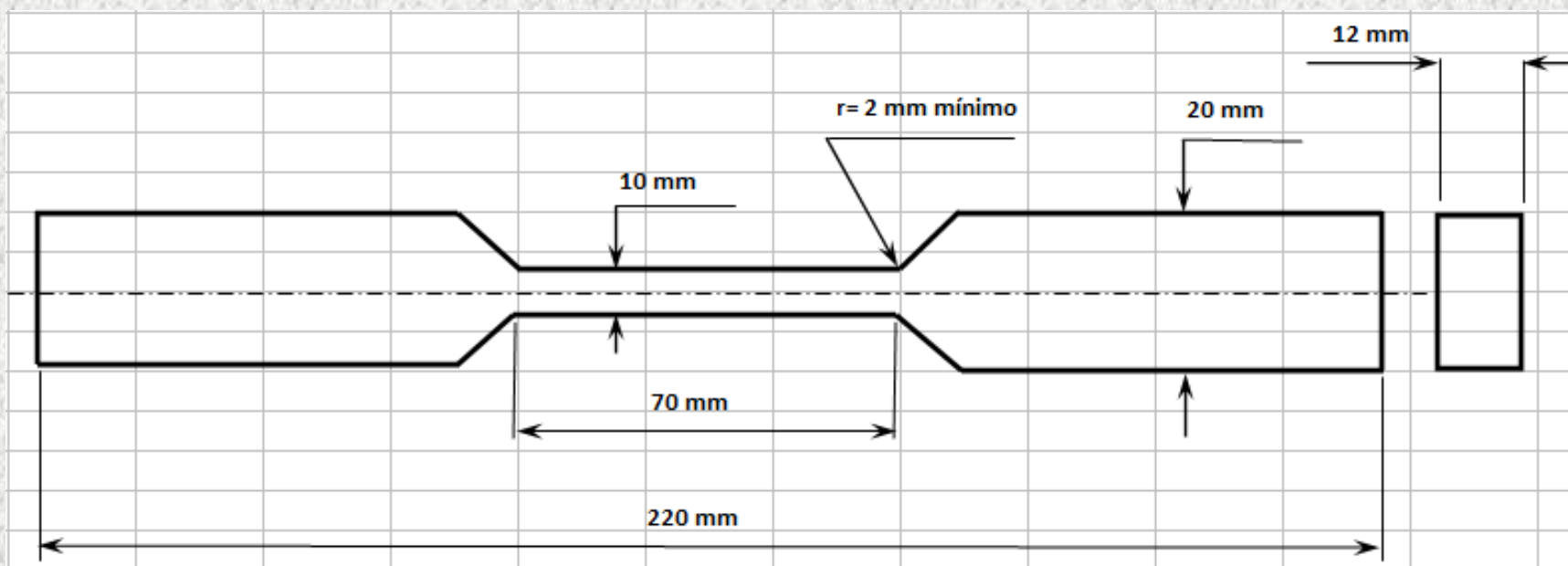




**Composición: lana de roca; celulosa; Kevlar; fibra de vidrio, cortada y en polvo; caucho; pequeñas virutas de bronce; todo aglomerado con resina fenólica.**



## ENSAYO DE TRACCIÓN ESTÁTICA



Valor medio: 19,38 MPa

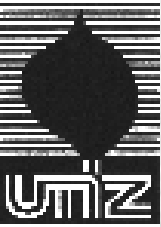
Desviación estándar: 5,219 MPa



**Resultado de los ensayos de tracción**



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ancho (mm)	9,6	9,6	9,6	9,5	9,8	9,5	9,8	9,8	9,9	10,10
Espesor (mm)	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,0
Sección resistente (mm <sup>2</sup> )	116,2	116,2	116,16	114,95	118,58	114,95	118,58	118,58	119,79	121,2
Carga máxima (N)	1489	2444	1540,6	2320,6	1610,0	2087,4	2573,5	3061,5	3388,8	2303
Tensión de Rotura (MPa)	12,82	21,04	13,26	20,18	13,57	18,15	21,70	25,81	28,28	19

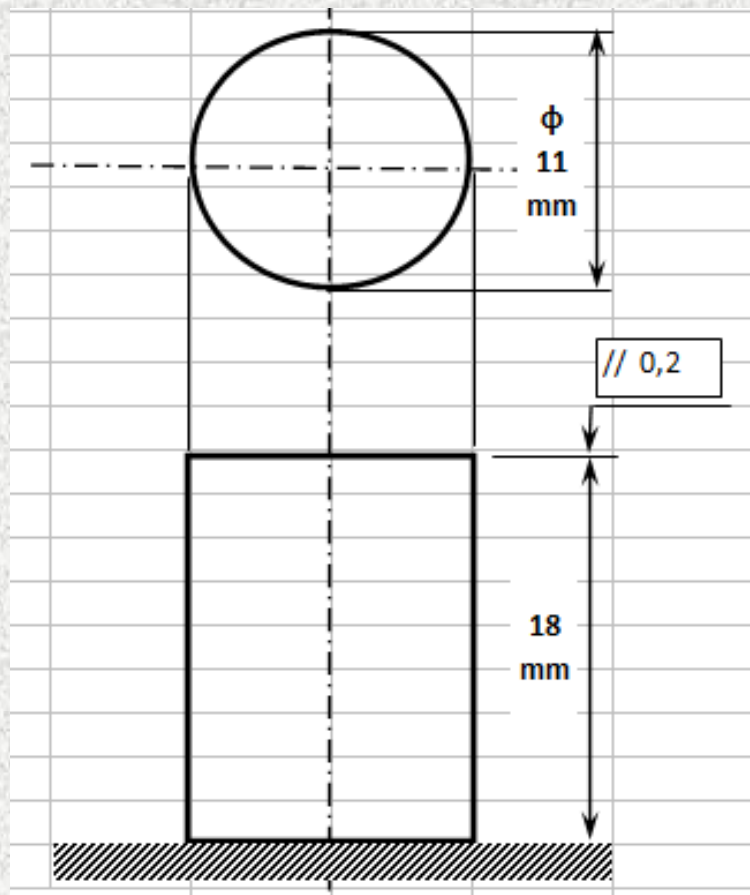


## Resultado de los ensayos de tracción





## ENSAYO DE COMPRESIÓN ESTÁTICA

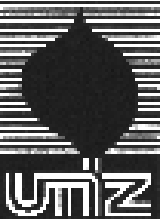


Valor medio: 68,136 MPa  
Desviación estándar: 10,13 MPa



	1	2	3	4	5
<b>Diámetro (mm)</b>	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20
<b>Altura (mm)</b>	18,20	18,10	18	10	18
<b>Sección resistente (mm<sup>2</sup>)</b>	98,52	98,52	96,76	98,52	98,52
<b>Carga máxima (N)</b>	6164,20	6281,80	5488	7844,90	7688,10
<b>Tensión estática de rotura (MPa)</b>	62,56	63,76	56,71	79,62	78,03

**Resultado de los ensayos de compresión**





## MEDICIÓN DE LA DUREZA



La dureza Brinell se tomó con una carga de 500 Kgf., bolilla de acero templado de 10 mm de diámetro y 15 segundos de permanencia.

**Valor medio: 18,02**

**Desviación estándar: 0,178**



<b>Probeta</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Diámetro promedio (mm)</b>	<b>5,65</b>	<b>5,70</b>	<b>5,67</b>	<b>5,65</b>	<b>5,68</b>
<b>Dureza Brinell (HB<sub>10/500/15</sub>)</b>	<b>18,20</b>	<b>17,80</b>	<b>18,00</b>	<b>18,20</b>	<b>17,90</b>

**Resultado de la medición de dureza**





Probeta N°		1	2	3	4
Ancho (mm)	1-inicial	9,501	9,822	9,824	9,841
	2-final	9,497	9,819	9,820	9,839
Espesor (mm)	3-inicial	12,11	12,10	12,131	12,052
	4-final	12,108	12,097	12,129	12,050
Sección resistente (mm <sup>2</sup> )	5-inicial	115,05	118,84	119,17	118,60
	6-final	114,98	118,78	119,10	118,55
7- Estricción (%)		0,060	0,050	0,058	0,042



Probeta N°		1	2	3	4
Longitud calibrada (mm)	8-inicial	49,815	50,032	50,124	50,151
	9-final	50,113	50,382	50,374	50,351
10-Alargamiento (=9-8) (mm)		0,298	0,350	0,250	0,200
11-Alargamiento unitario (=10/8) (adim)		0,0059	0,0069	0,0049	0,0039
12-Alargamiento en rotura (10/8) (%)		0,59	0,69	0,49	0,39



Probeta N°		1	2	3	4
13-Carga máxima (N)		2322,60	1617,0	3057,60	3381,0
14-Tensión estática de tracción (antes de la rotura) (=13/5) (MPa)		20,18	13,60	25,66	28,51
Módulo de elasticidad longitudinal (N/mm <sup>2</sup> )	14-Por probeta (=14/11)	3363,30	1942,90	5132,0	7127,50
	15-medio	4391,42			
	16-Desviación estándar	2170,67			



<b>Probeta N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>17- Contrac. transv. (ancho )= 1-2</b>	<b>0,004</b>	<b>0,003</b>	<b>0,004</b>	<b>0,002</b>
<b>18- Contrac. transv. unit. (ancho ) = (17/1)</b>	<b>0,000421</b>	<b>0,000305</b>	<b>0,000407</b>	<b>0,000203</b>
<b>19-Contrac. Transv. (espesor )= (3-4)</b>	<b>0,002</b>	<b>0,003</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>
<b>20- Contrac. Transv. unit. (espesor )= (19/3)</b>	<b>0,000165</b>	<b>0,000247</b>	<b>0,000164</b>	<b>0,000165</b>
<b>Coeficiente de Poisson (ancho )= (18/11)</b>	<b>0,0702</b>	<b>0,0435</b>	<b>0,0814</b>	<b>0,0507</b>
<b>Coeficiente de Poisson (espesor)= (20/11)</b>	<b>0,0275</b>	<b>0,0352</b>	<b>0,0328</b>	<b>0,0412</b>



## RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

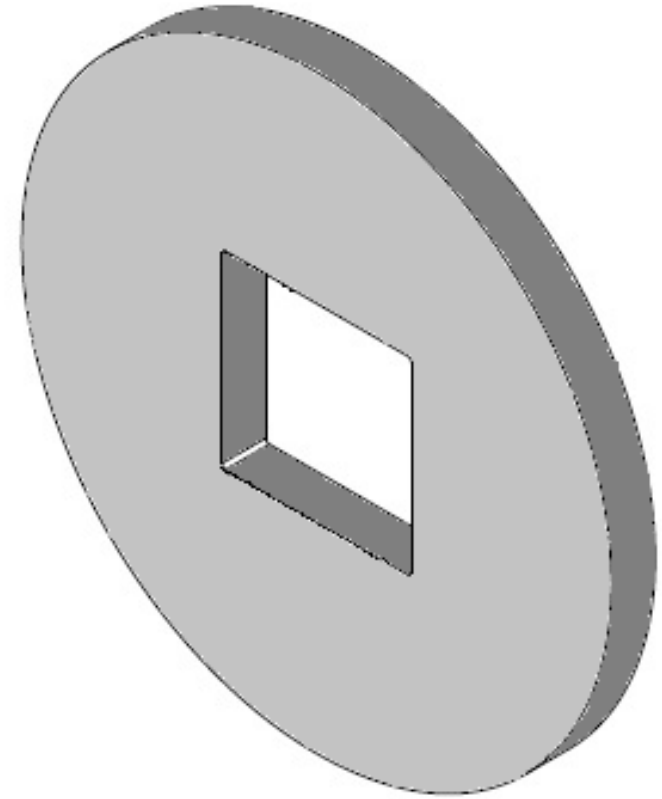
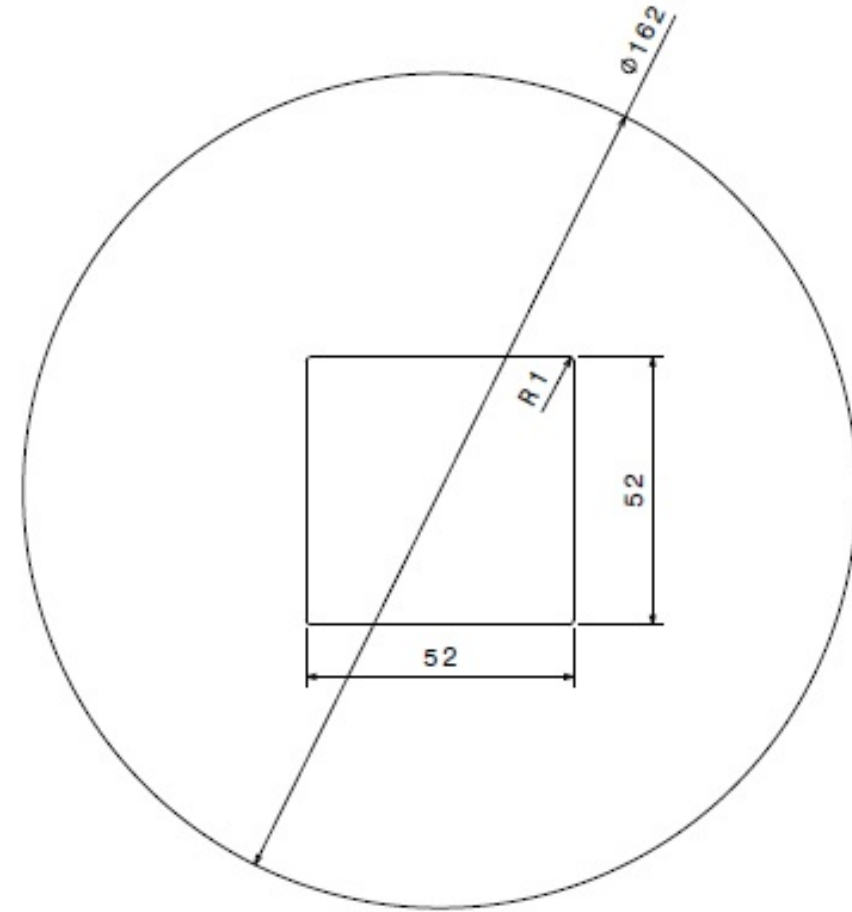
**Tensión de rotura a la tracción: 19,38 MPa**  
**Desviación estándar: 5,22 MPa**

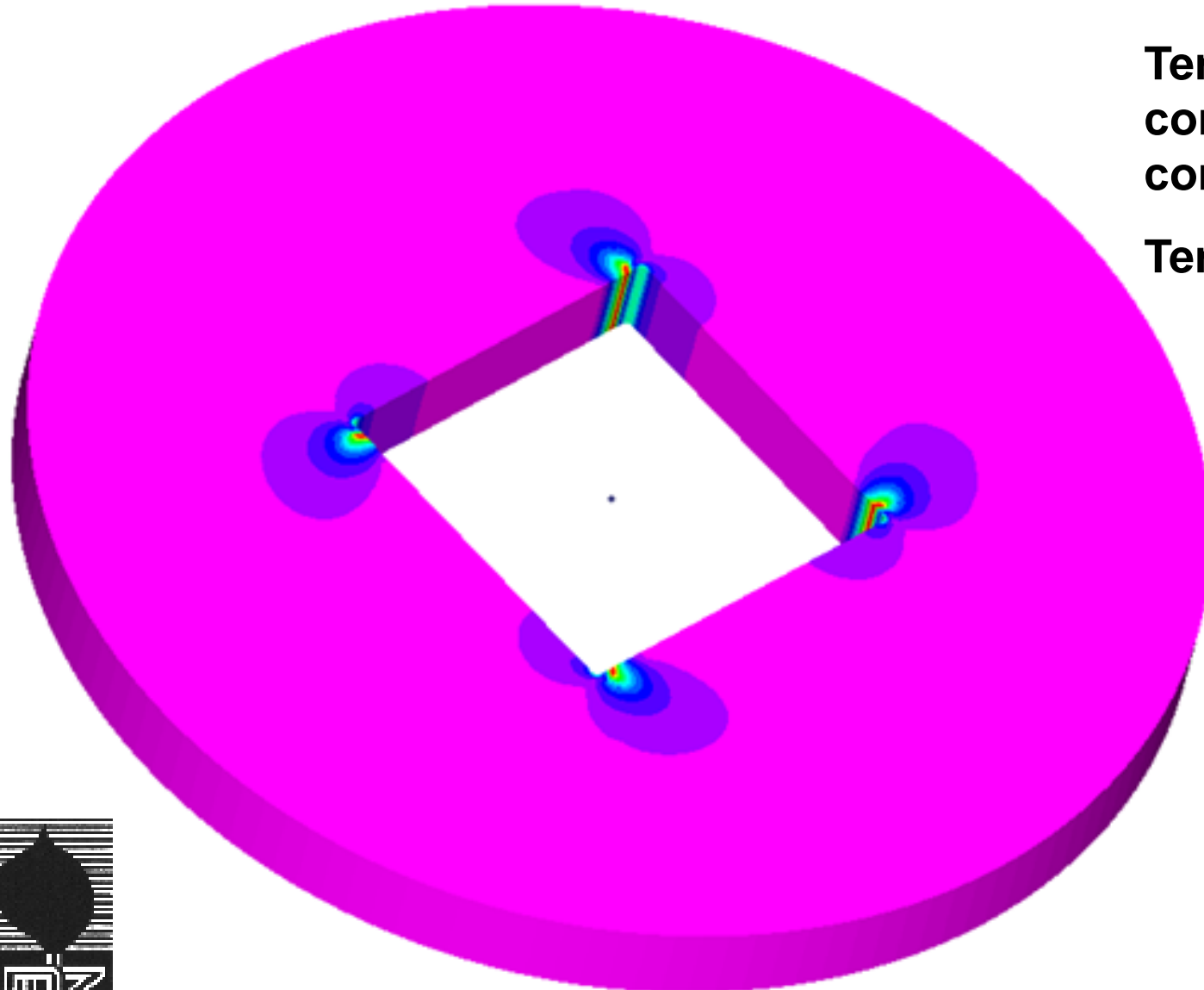
**Tensión de rotura a la compresión: 68,14 MPa**  
**Desviación estándar: 10,13 MPa**

**Módulo de elasticidad longitudinal: 4391,42 MPa**  
**Desviación estándar: 2170,67 MPa**

**Módulo de Poisson: 0,0814**

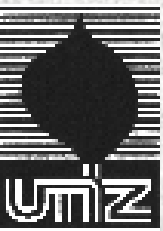
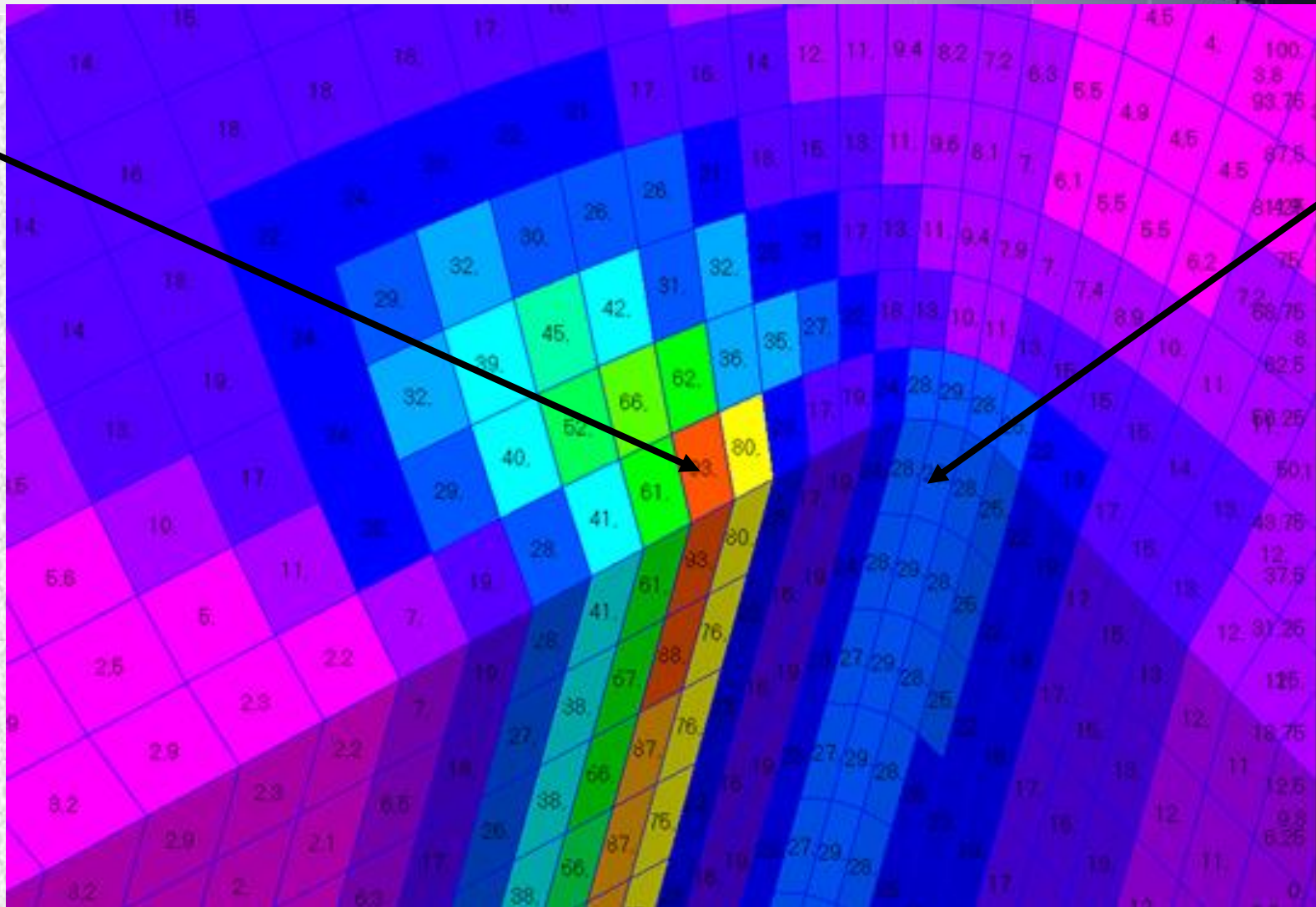
**Dureza: 18,02 HB**  
**Desviación estándar: 0,178 HB**

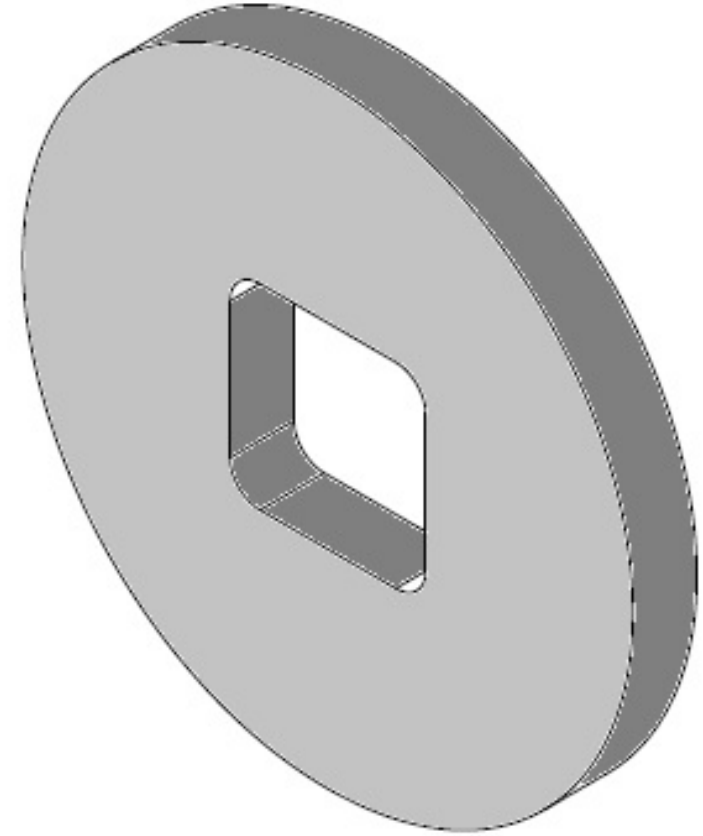
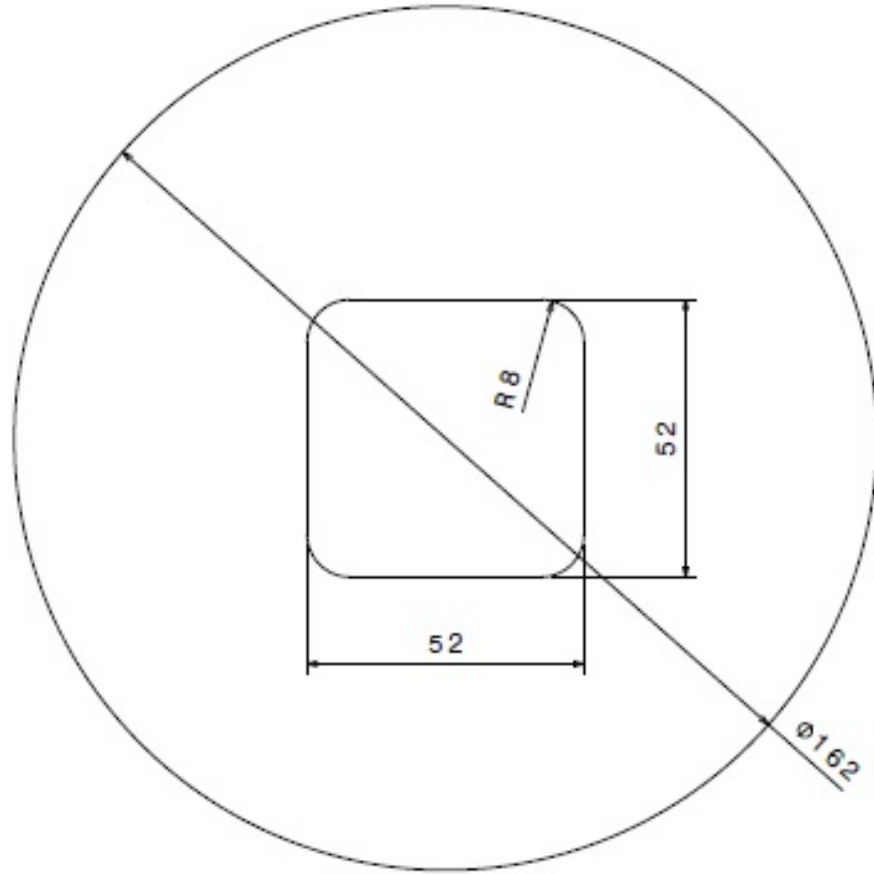


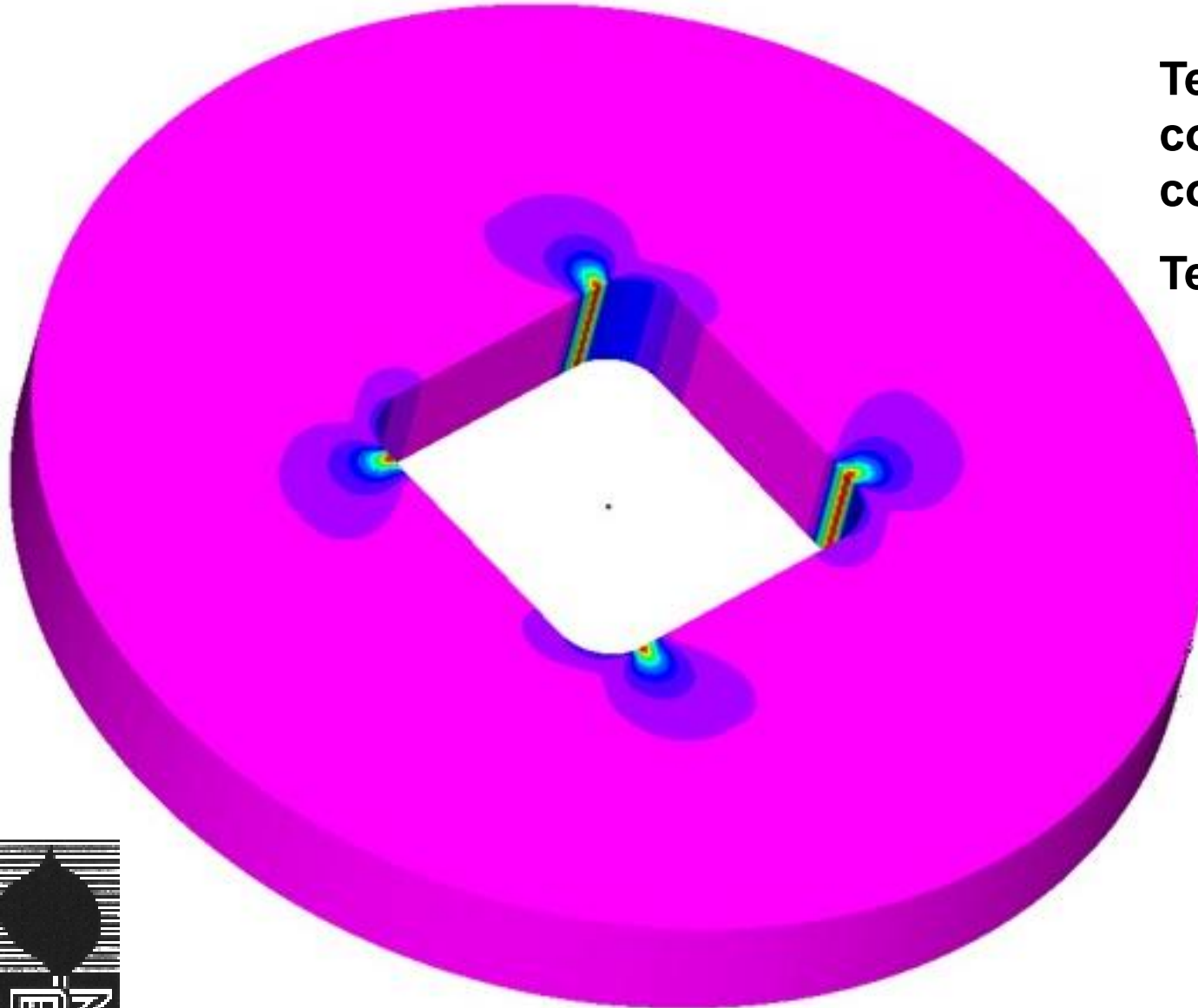


**Tensión máxima de  
contacto: 93 MPa de  
compresión.**

**Tensión máxima de  
tracción: 29  
MPa**

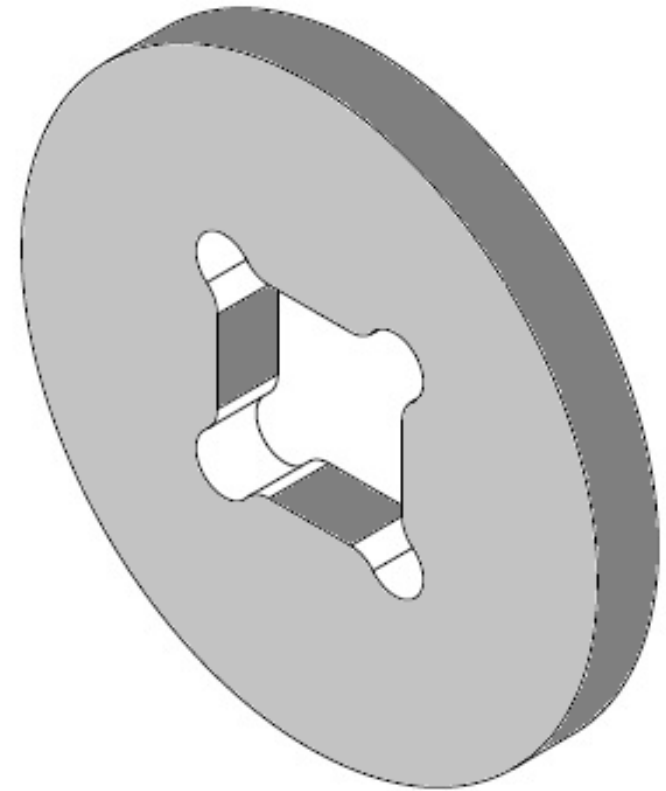
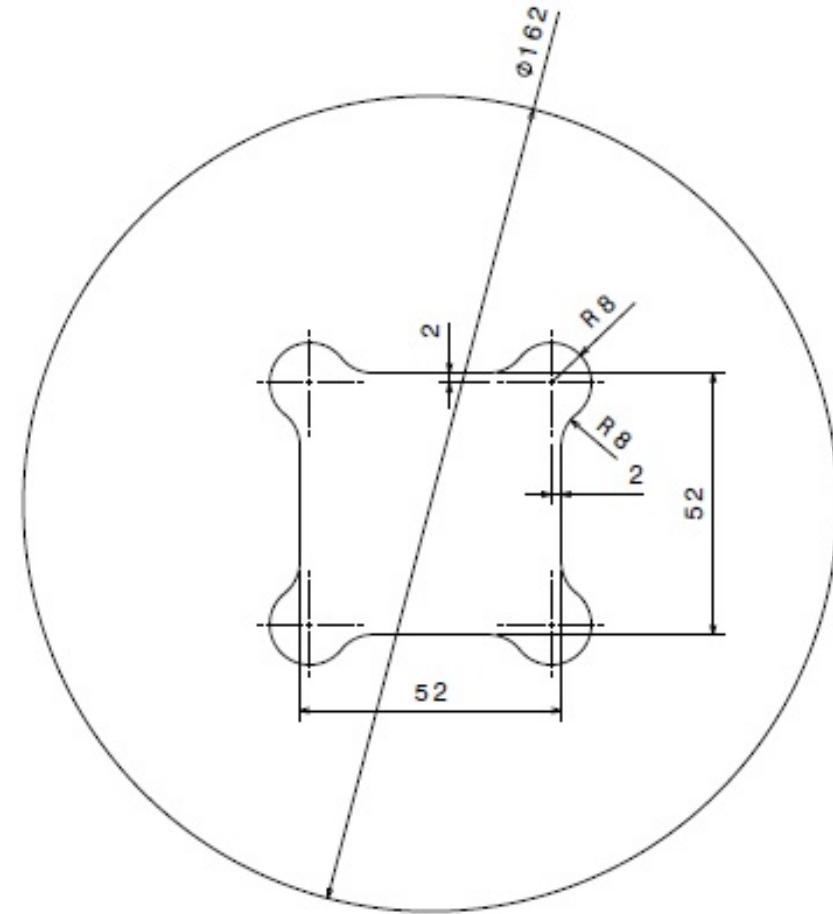


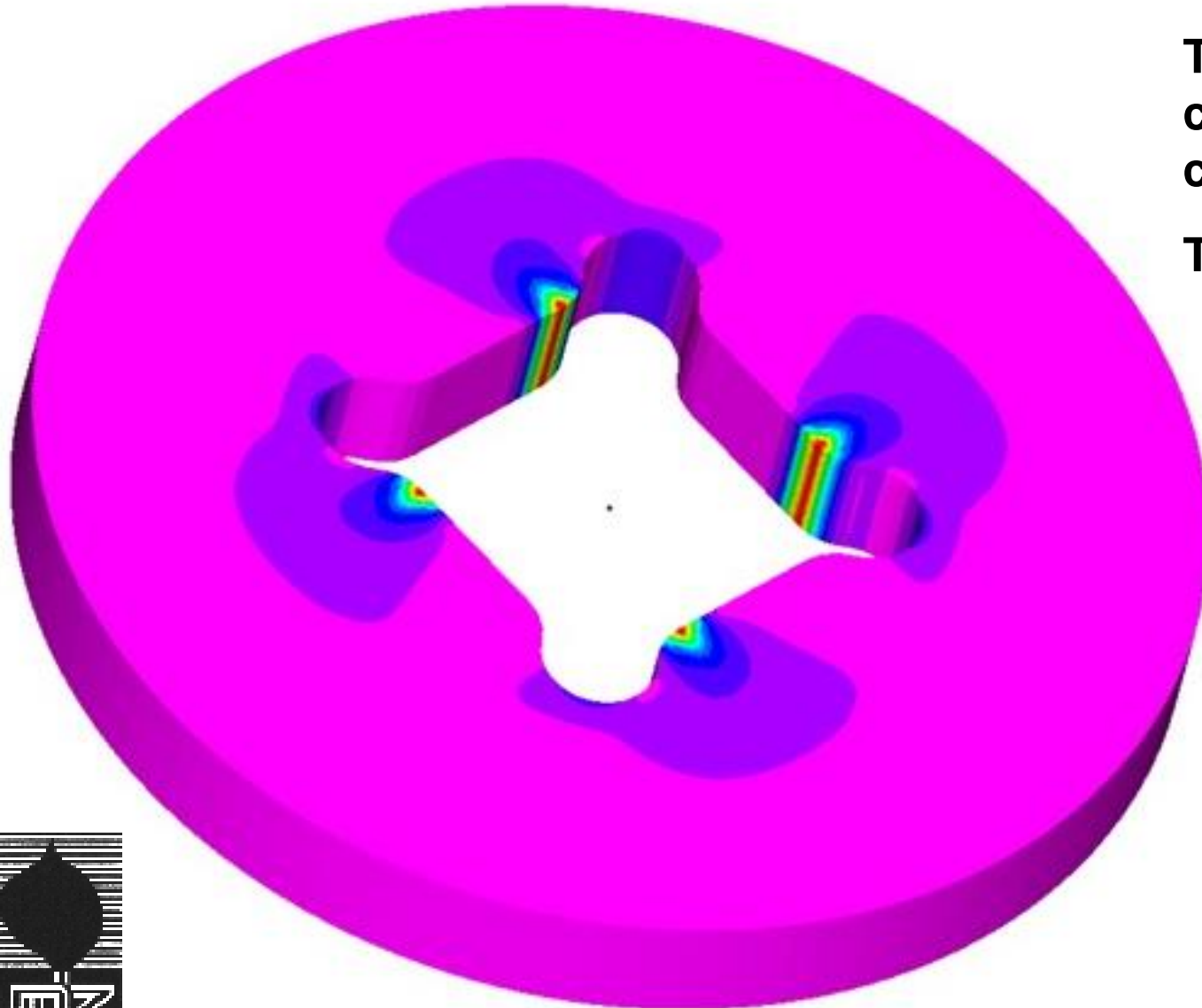




**Tensión máxima de  
contacto: 98 MPa de  
compresión.**

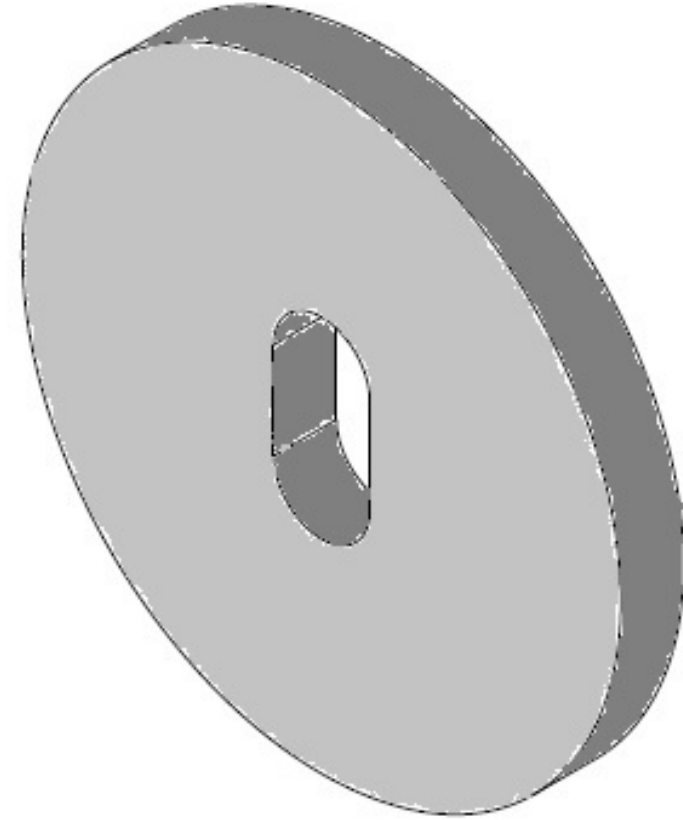
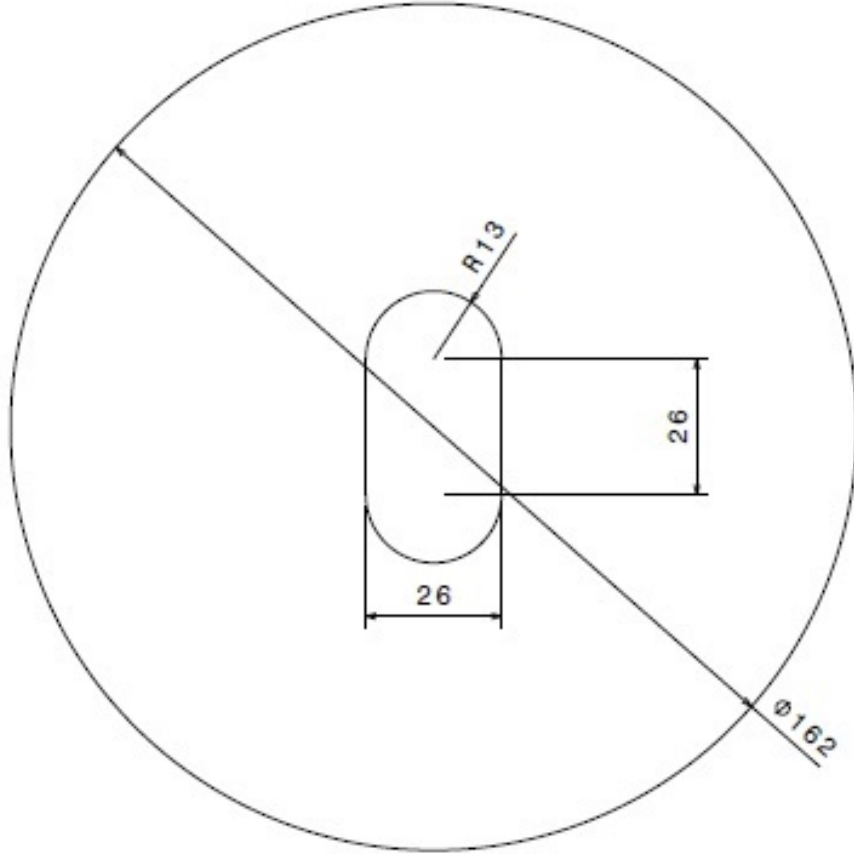
**Tensión máxima de  
tracción: 17  
MPa**

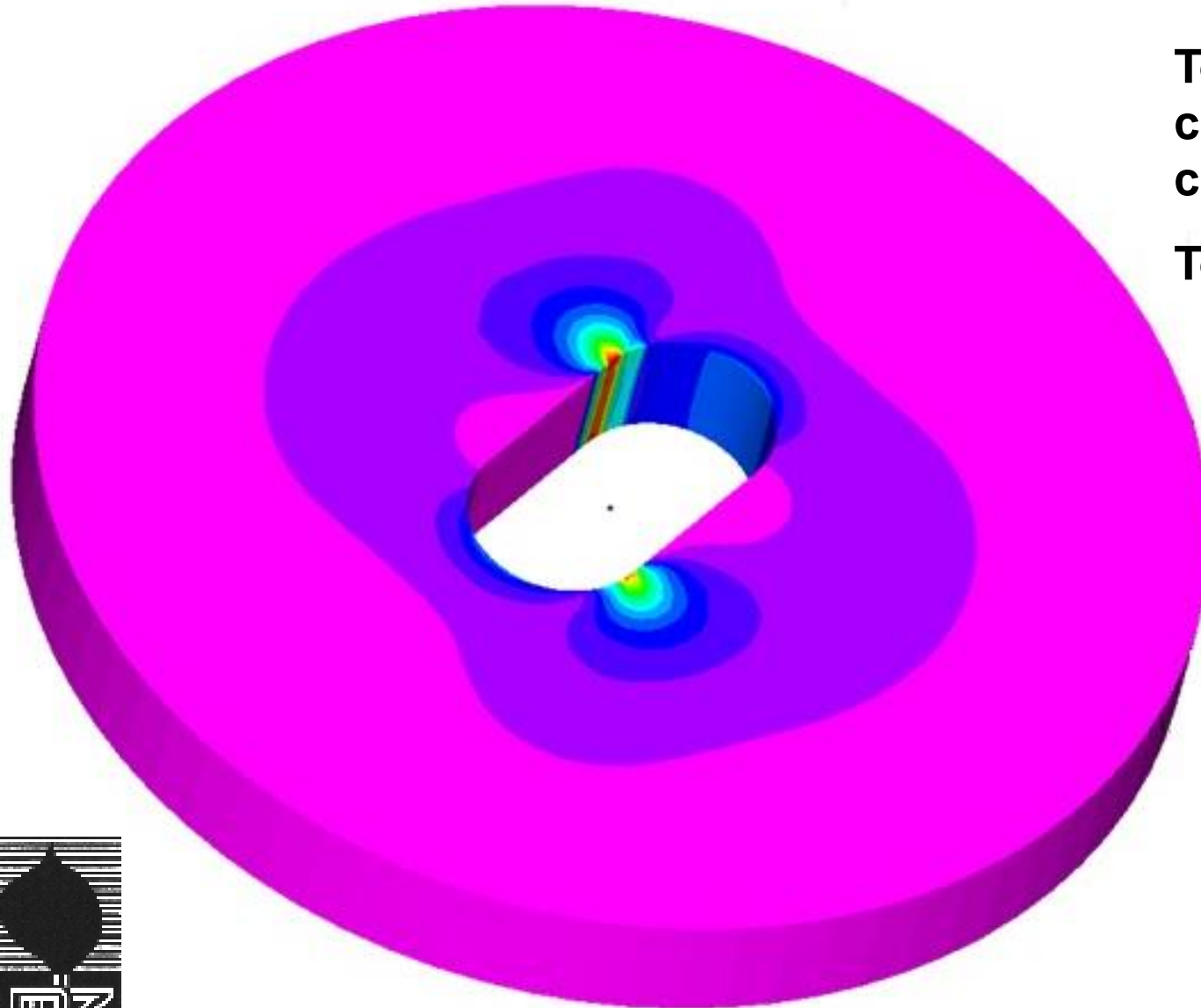




**Tensión máxima de  
contacto: 71 MPa de  
compresión.**

**Tensión máxima de  
tracción: 16  
MPa**

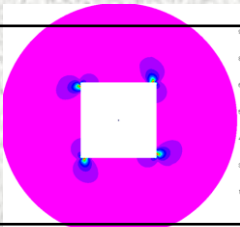
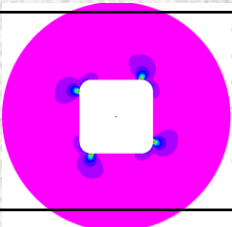
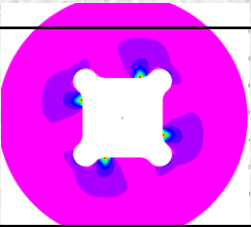




**Tensión máxima de  
contacto: 86 MPa de  
compresión.**

**Tensión máxima de  
tracción: 27  
MPa**

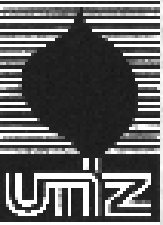


Diseño	Tensión máxima de Contacto Rotura 68 [MPa]	Tensión máxima de tracción en la entalla Rotura 19,4 [MPa]
	<b>93</b>	<b>29</b>
	<b>98</b>	<b>17</b>
	<b>71</b>	<b>16</b>
	<b>86</b>	<b>27</b>



## CONCLUSIONES:

- Se debe mejorar la caracterización del material realizando mayor número de ensayos.
- Los resultados de la modelización concuerdan con la realidad, aunque debe mejorarse la estructura de la malla y revisar la manera de aplicación de la carga en los lados internos del agujero.
- En general los resultados son alentadores.



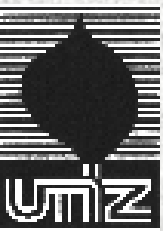


## AGRADECIMIENTOS

**A la empresa Allbestos S.R.L. por la provisión del material.**

**A la empresa Antrieb Sudamericana S.A. por el mecanizado de las probetas y permitir la difusión de la investigación.**

**Al Ing. Jorge Cabrera del Laboratorio de Materiales de la F.I. de la U.N de Lomas de Zamora por realizar los ensayos.**





**MUCHAS  
GRACIAS  
POR  
SU  
ATENCIÓN**

