



INFORME FINAL 2009

Denominación del Proyecto:	ANÁLISIS DE TENSIONES EN COMPONENTES MECÁNICOS SOMETIDOS A CARGAS AXIALES CON CONCENTRADORES GEOMÉTRICOS COMBINADOS.
Director:	Lic. Estela Silvia Surian.
Co-Director	Dr. Ing. Ricardo M. Amé
Equipo de investigación:	Ing. Gabriel M. Dasso. Ing. Daniel H. Lezama. Ing. Carlos A. Lordi.
Fecha	

A. RESUMEN

Breve descripción del proyecto presentado (300 a 500 palabras en un solo párrafo)

a.1. Definición del problema.

Los componentes mecánicos, especialmente en máquinas y estructuras metálicas, se diseñan con formas diversas que incluyen cambios de sección, agujeros, zonas roscadas, chaveteros y múltiples discontinuidades geométricas que producen elevaciones localizadas de las tensiones. En muchas oportunidades se presenta la superposición de dos o más discontinuidades en una misma sección o en secciones muy cercanas dificultando la determinación del valor de la tensión localizada.

En el diseño mecánico, particularmente en piezas sometidas a tensiones variables, las discontinuidades geométricas combinadas constituyen un tema complejo debido a las múltiples variables que lo componen (relaciones geométricas, material, tratamientos térmicos y superficiales, tipo de cargas). Los recursos existentes para resolverlo son por lo general de origen antiguo que, aunque efectivos, son limitados. Actualmente con herramientas informáticas se puede resolver casos de configuraciones geométricas combinadas más complejas. No obstante, en este caso, su aplicación requiere de la disponibilidad del software específico y la adecuada capacitación del usuario, lo que, en general, no es accesible a la mayoría de las pequeñas empresas metal mecánicas ni a los fines prácticos y rápidos de diseño mecánico. Una manera útil de hacer eficiente el diseño es la de disponer de información cuantitativa para casos genéricos de discontinuidades combinadas habituales en el diseño mecánico moderno.

a.2. Justificación

La información disponible en la bibliografía para casos de concentradores geométricos combinados es escasa y en algunos casos de aplicación dudosa. La disponibilidad de herramientas informáticas permite obtener valores para casos complejos. No obstante su aplicación no siempre está al alcance de los diseñadores por su costo o por su



INFORME FINAL 2009

complejidad de aplicación que requiere capacitación previa. La cantidad y variedad de información referida a la determinación cuantitativa del factor de concentración de tensiones debido a la presencia de varias discontinuidades geométricas en una misma sección continúa siendo limitada. Los trabajos al respecto se focalizan en casos particulares, no permitiendo su generalización práctica, útil al diseño. No se ha verificado la existencia de información para casos relativamente habituales presentes en el diseño de árboles de transmisión como, entre otros: cambio de diámetro y chavetero, zonas roscadas con chavetero, chavetero y ranura circunferencial (por ejemplo para el alojamiento de anillo de retención), chavetero y salida radial de agujeros de lubricación o de alimentación de aire, etc.; en piezas planas cambios de sección y agujero, cambio de sección y ranuras para pasadores, etc.; en cubos de acople con chavetro y agujeros roscados para prisioneros, chaveteros con cambios de diámetro interno o externo o ambos, etc.

Se justifica plenamente la confección de material gráfico o analítico para resolver estas situaciones.

a.3. Objetivos.

- i) Obtención del factor de concentración de tensiones teórico o geométrico para casos de piezas cargadas con más de una discontinuidad geométrica en una misma sección o en secciones muy cercanas.
- ii) Obtener curvas paramétricas, de cuantificación del factor de concentración teórico o geométrico de tensiones, útiles para el diseño mecánico, para casos de piezas cargadas, con más de una discontinuidad geométrica en una misma sección o en secciones muy cercanas.

a.4. Hipótesis.

Los concentradores de tensión geométricos combinados no incrementan localmente las tensiones según una ley homogénea.

a.5. Estrategias metodológicas

Se aplicó una herramienta informática para el cálculo de las tensiones por el método de los "elementos finitos" a figuras planas cargadas axialmente con discontinuidades geométricas combinadas. Para las mismas piezas, con cada una de esas discontinuidades separadamente, puede obtenerse el valor del concentrador de tensiones en la bibliografía de uso frecuente, por lo cual se partió de una referencia conocida.

El resultado obtenido permitió construir gráficos, sobre ejes cartesianos, cuyas curvas indican la variación del factor de concentración de tensiones K_t a partir de combinar relaciones geométricas propias de la piezas analizadas.



INFORME FINAL 2009

B. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA (extensión máxima: 3 páginas)

b.1. Estado de la cuestión:

Con respecto al tratamiento de los concentradores geométricos combinados, se han encontrado algunos valores del factor teórico o criterio de aplicación o simples recomendaciones en las publicaciones de Froch (1950); Lipson, Noll y Clock (1950); Horger y Neifert citados por Murray (1952); Cazaud (1957); Mathar, citado por Hänchen (1960); Pelan (1962); Lipson y Juvinall (1963); Weller, citado por Buch (1964); Shigley (1965); Niemann; Faires (1970); Chih-Bing Ling y Schoulz, citados por Peterson (1974); Coker y Griffith y Taylor, citados por Seely y Smith (1977); Cox y Tjernberg citados por Forrest (1982); Shigley y Mitchell (1983); Deutschman; Michels y Wilson (1985); Tjernberg (2001).

De lo revisado en el material bibliográfico y documentos específicos se puede observar que si bien existe una serie de datos cuantitativos, algunos autores presentan sólo criterios de difícil aplicación: Pelan (1962); Lipson y Juvinall (1963); Shigley (1965); Faires (1970); Shigley y Mitchell (1983); Deutschman, Michels y Wilson (1985).

Otros autores presentan gráficos útiles para el diseño: Bureau of Aeronautics (1941); Lipson, Noll y Clock (1950); Hänchen (1960); Peterson (1974); Seely y Smith (1977); Tjernberg (2001) aplicados a casos muy específicos, derivados en general de problemas de diseño puntuales.

La cantidad y variedad de información referida a la determinación cuantitativa del factor de concentración de tensiones debido a la presencia de varias discontinuidades geométricas en una misma sección continúa siendo limitada. Los trabajos al respecto se localizan en casos particulares no permitiendo su generalización práctica, útil al diseño.

b.2. Marco teórico:

Las discontinuidades geométricas, algunos procesos de manufactura, tratamientos térmicos y superficiales, generan alteraciones en las magnitudes de las tensiones actuantes en las secciones de los componentes mecánicos. Esto es conocido desde años y una extensa lista de autores han trabajado y publicado tablas y gráficos para cuantificar el grado de esas variaciones. Por lo general, se observa un agudo incremento del valor de la tensión nominal.

Los estudios que se conocen se refieren a concentradores únicos –ya sea geométricos o derivados del proceso de manufactura o tratamientos térmicos y superficiales-, y muy pocos presentan casos –muy habituales por cierto- de concentradores combinados.

b.3. Bibliografía consultada

- R. Avilés, Análisis de Fatiga en Máquinas, International Thomson Editores Spain Paraninfo, Madrid, España, (2005). ISBN 84-9732-344-0.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOMAS DE ZAMORA
FACULTAD DE INGENIERÍA
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN

INFORME FINAL 2009

- Bureau of Aeronautics, Navy Department, Prevention of the Failure of Metals Under Repeated Stress, National Research Council, Editorial John Wiley & Sons, Inc., Canada, (1941).
- A. Buch, Fatigue resistance of materials and metal structural parts, New York, EEUU, Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, The Macmillan Company, Pergamon Press Limited, (1964).
- R. Cazaud, La fatiga de los metales, España, Editorial Aguilar, (1957).
- P. G. Forrest, Fatiga de los metales, URMO S.A. de Ediciones, España, (1982). ISBN 84-314-0183-4.
- M. F. Ghanameh, D. Thevenet y A. Zeghloul, "Effects of joint configuration and loading type on stress concentration in offshore welded tubular joints", Advanced Problems in Mechanics. Russia, St. Petersburg. 89 páginas. (2005).
- R. Hänchen, Resistencia a la Fatiga. Cálculo y forma de los elementos de máquinas sometidos a esfuerzos variables y alternativos, España, Editorial Reverté, (1960).
- C. Lipson, G. C. Noll y L. S. Clock, Stress and Strength of Manufactured Parts, 1° edición, Editorial McGraw-Hill Company, EEUU, (1950).
- C. Lipson y R. C. Juvinall, Handbook of Stress and Strength. Design and material applications, 1° edición, Editorial The Macmillan Company, EEUU, (1963).
- R. L. Norton, Diseño de máquinas, Editorial Prentice Hall Iberoamericana, México, (1999). ISBN 970-17-0257-3.
- A. C. Oliveira Miranda, A. Lopes, M. A. Meggiolaro, J. T. Pinho de Castro y L. F. Martha, "Finite element analysis of notch-root stress and strain concentration factors under large deformations", 10 páginas. CONEM 2004 – Congresso Nacional de Engenharia Mecânica – ABCM, Belém, PA, agosto 2004. <http://www.tecgraf.puc-rio.br/>.
- . Pilkey, Walter D.; Pilkey, Deborah F. "Peterson's Stress Concentrations Factors". 3° edición. 2008.
- S. Sen, B. Aksakal, "Stress analysis of interference fitted shaft-hub system under transient heat transfer conditions", Materials & Design, Volume 25, Issue 5, Páginas 407-417, (2004).
- A. Tjernberg, "Load distribution and pitch errors in a spline coupling", Materials & Design, Volume 22, Issue 4, Págs 259-266. (2001).
- R. J. Wescott, K. C. Watters y M. Heller, Implementation of an Unified constitutive model into the ABAQUS Finite Element Package, DSTO Aeronautical and Maritime Research Laboratory, Melbourne, Victoria, Australia. 37 páginas. (1999).



INFORME FINAL 2009

C. GRADO DE AVANCE DEL PROYECTO (extensión máxima: 3 páginas)

C.1. Diferencias entre el proyecto original y su ejecución.

- a) Señale las diferencias que se hayan producido durante la primera etapa de la ejecución, en cuanto a las hipótesis, los objetivos, los materiales y las estrategias metodológicas.

Sólo se ha definido una estrategia metodológica no prevista inicialmente para la determinación de los valores cuantitativos de los concentradores. La misma se refiere a la definición de dos tensiones: la existente en los extremos de la pieza, no influenciada por las discontinuidades geométricas, que hemos denominado “**Tensión remota**” y la tensión obtenida en la sección neta de la pieza descontadas las discontinuidades geométricas que hemos indicado como “**tensión nominal**”.

- b) Presente las causas que originaron esos cambios, especialmente las dificultades encontradas en el desarrollo de la investigación

Se buscó separar la influencia del incremento de la tensión debido a la disminución de la sección neta resistente del real efecto concentrador de las discontinuidades geométricas combinadas.

- c) Indique sus consecuencias en el desarrollo del proyecto así como en los resultados obtenidos.

Permitió obtener factores de cuantificación separando el efecto propio de la acción de los concentradores, debido a la combinación de las discontinuidades geométricas, de aquella producida por la disminución de la sección resistente.

C.2. Resultados obtenidos.

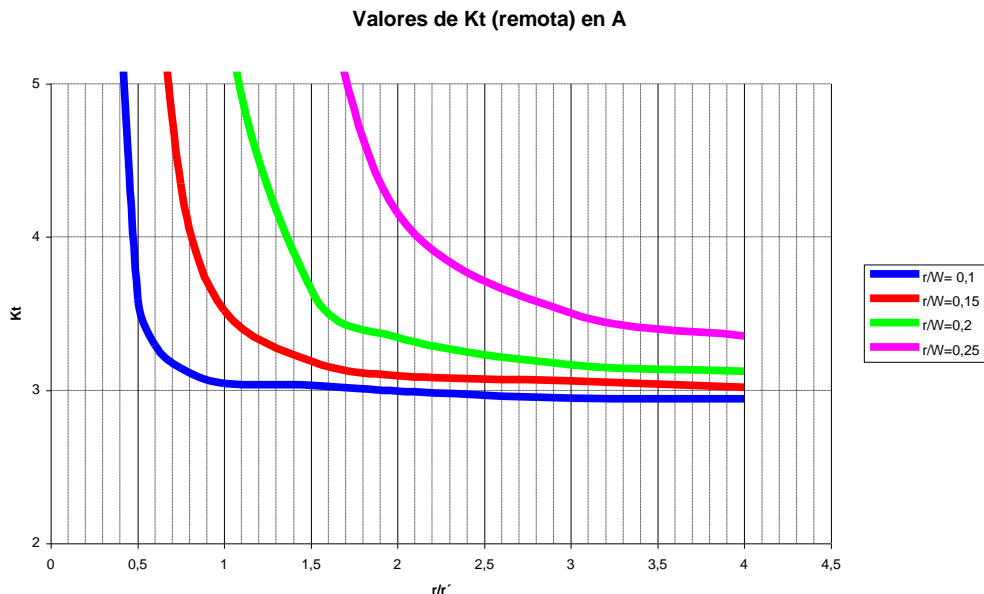
A partir de lo indicado en nuestro informe de avance, y en relación a la necesidad de distinguir la influencia del concentrador de tensiones del efecto de incremento de tensiones producido por la disminución de la sección neta, se procedió a definir dos valores del factor de concentración de tensiones. Ellos son: i) “**Kt nominal**” al factor de concentración obtenido a partir de la tensión nominal σ_{nom} (S11). Ésta resulta del cociente entre la carga aplicada y la sección neta, es decir descontados los agujeros y las entallas, asumiendo una distribución uniforme en la sección, en concordancia con el criterio de Howland; y ii) “**Kt remota**” al obtenido con la tensión “remota” σ_{rem} , siendo ésta el resultado del cociente entre la carga aplicada y una sección completa y suficientemente alejada de los concentradores y otras perturbaciones.



INFORME FINAL 2009

Los gráficos se construyeron en función de la relación r/W (véase figura 1 en el informe de avance) y dado que W es constante, cada una de estas curvas representa un radio de la entalla (agujero exterior) determinado. En abscisas se indica la relación r/r' , de forma tal que en una recorrida desde la derecha y hacia el origen, para un valor dado del radio de la entalla r , el radio del agujero central r' es mayor. Es decir que a medida que se consideran sectores más hacia la izquierda en los gráficos se va hacia porciones de la chapa en estudio de menor sección neta o remanente.

Gráfico G1: variación K_t según la tensión σ_{remota} en el punto A



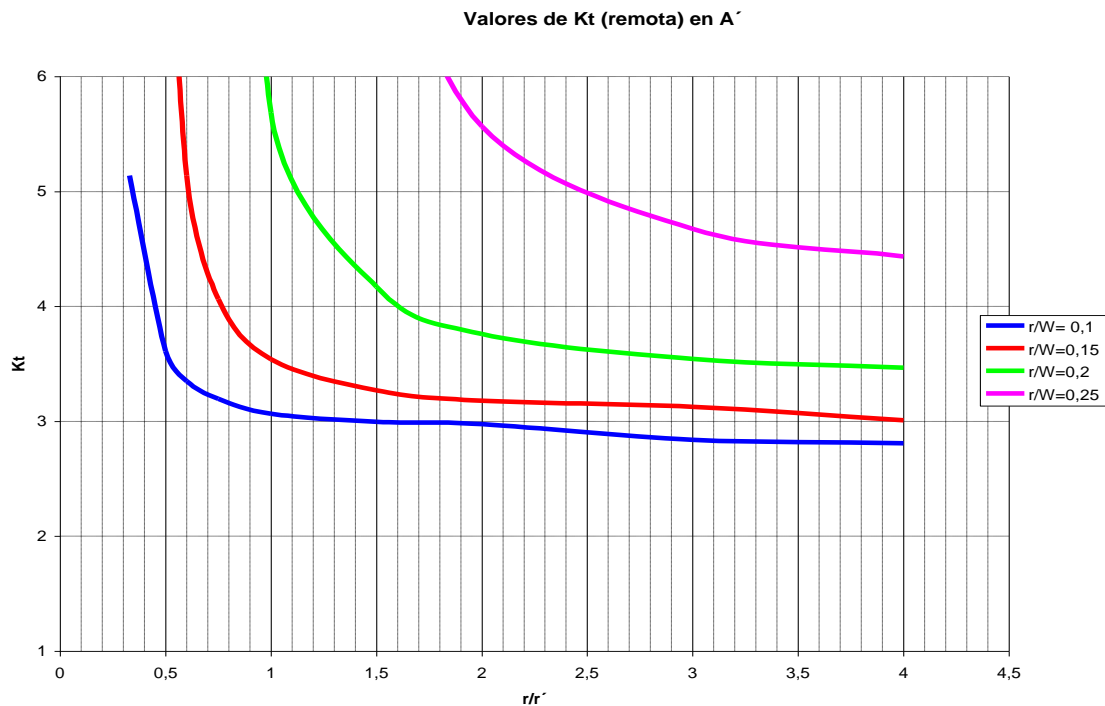
Se observa en los gráficos que dan el valor del concentrador en base a la tensión remota, que para pequeños tamaños tanto de la entalla como del agujero central (valores bajos de r/W y altos de r/r') los valores de $K_{t,rem}$ resultan, previsiblemente, muy cercanos a tres -valor del concentrador para un agujero circular, obtenido matemáticamente y ampliamente validado-. No obstante, a medida que se desplaza hacia la izquierda el punto en estudio (aumento del radio del agujero central r') se observa un crecimiento considerable del coeficiente $K_{t,rem}$. Sin duda que hay un efecto incidente debido a la disminución de la sección neta, dado que en algunos casos se llega a tener la cuarta parte o aún menos de la sección total.

Para separar este fenómeno del de la concentración de tensiones derivado de las discontinuidades geométricas combinadas, que es el que interesa estudiar, se ha confeccionado la misma serie de gráficos, refiriendo el concentrador a la tensión nominal. Se espera que así se mejore la posibilidad de discriminar la incidencia de los concentradores.



INFORME FINAL 2009

Gráfico G2: variación de K_t según la tensión remota en el punto A' .

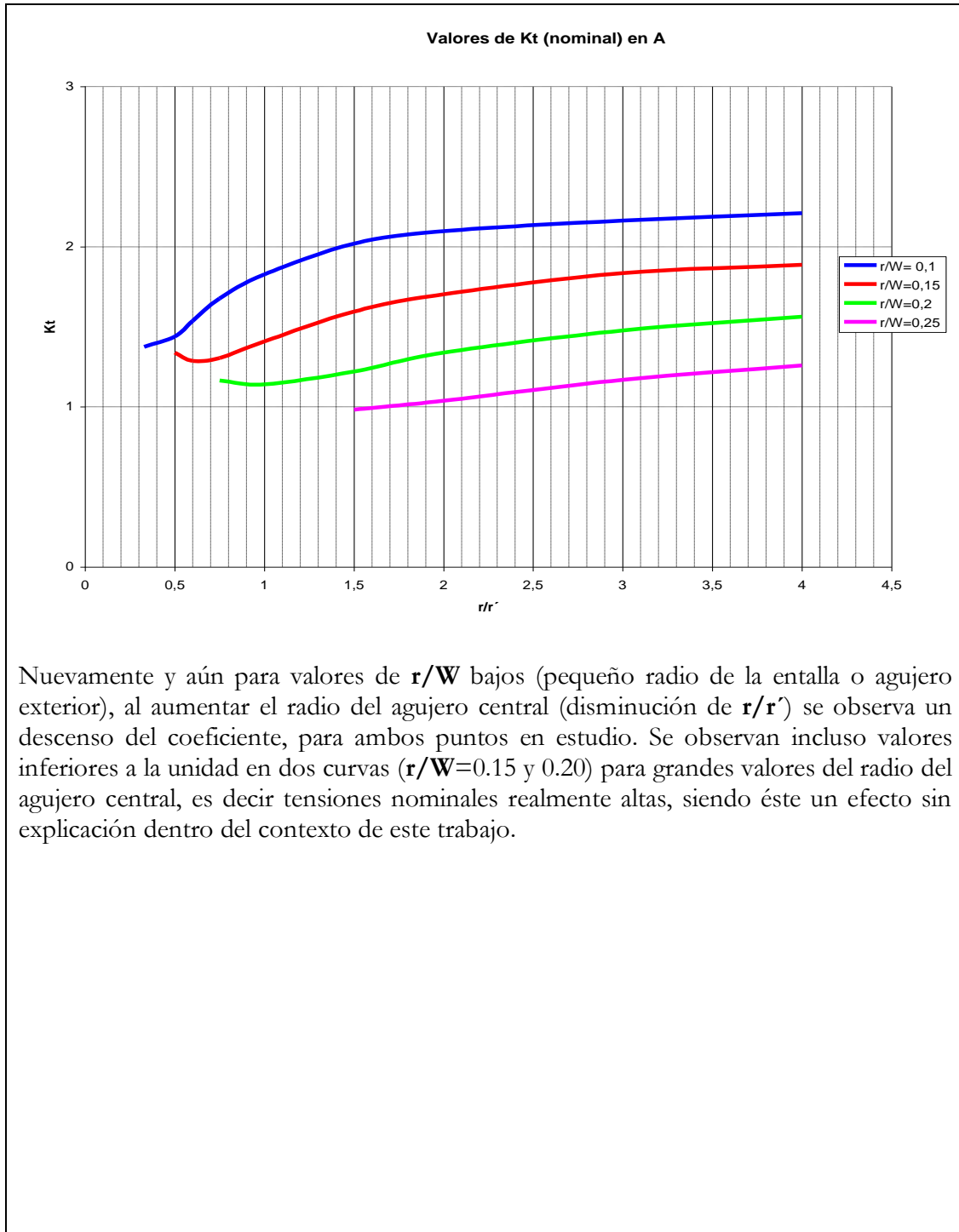


En estos gráficos se ve que las curvas comienzan, en un recorrido de derecha a izquierda, con valores de $K_{t\text{ nom}}$ próximos pero inferiores a tres, descendiendo, en forma consistente para todas las curvas y para ambos puntos en estudio: A (entalla exterior) y A' (agujero central). Así, para una disminución muy intensa de la sección neta, como en el caso de la curva $r/W=0,2$ y $r/r'=0,75$ ($r=20$ y $r'=26,67$), se observa que el coeficiente $K_{t\text{ nom}}$ resulta inferior a uno y el $K_{t\text{ nom}}$ muy poco por encima de uno: 1,17. Estos resultados se pueden explicar, imaginando la figura en escala, porque la sección remanente es muy pequeña frente a los radios, de forma tal que éstos dejan de comportarse como concentradores. A medida que los radios disminuyen de valor frente a la sección neta (valores de r/W más bajos y r/r' más altos, porción derecha superior de los gráficos) este efecto desaparece y se obtienen valores de los coeficientes acorde con los resultados usuales

Gráfico G3: variación de K_t según la tensión σ_{nominal} en el punto A .



INFORME FINAL 2009

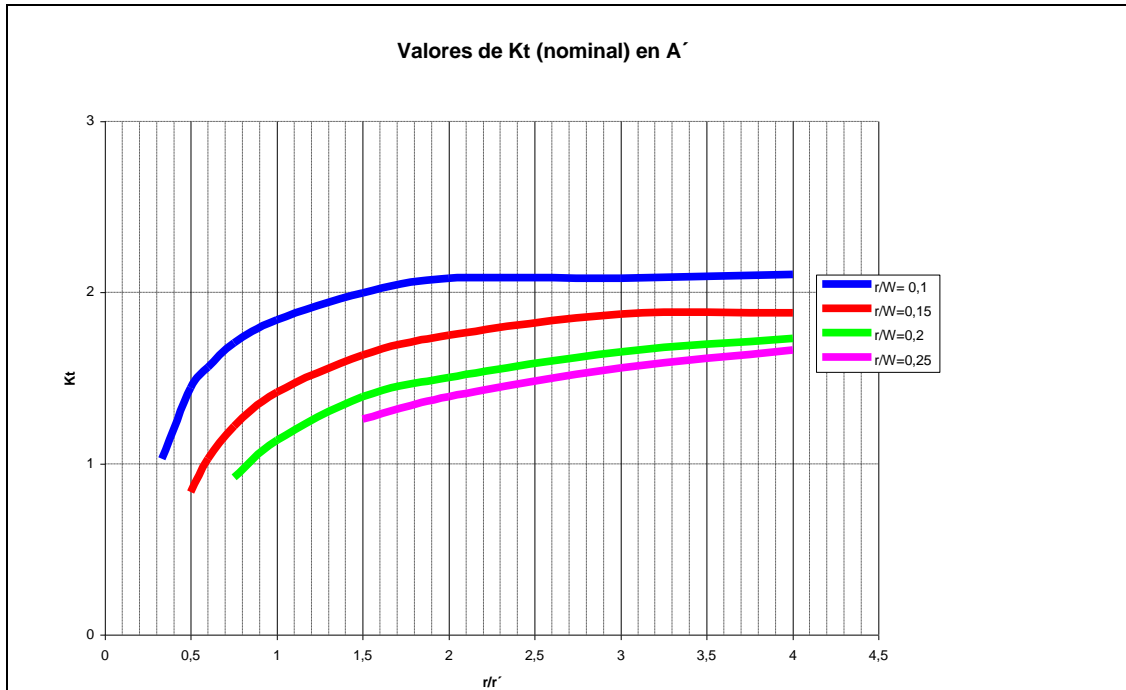


Nuevamente y aún para valores de r/W bajos (pequeño radio de la entalla o agujero exterior), al aumentar el radio del agujero central (disminución de r/r') se observa un descenso del coeficiente, para ambos puntos en estudio. Se observan incluso valores inferiores a la unidad en dos curvas ($r/W=0.15$ y 0.20) para grandes valores del radio del agujero central, es decir tensiones nominales realmente altas, siendo éste un efecto sin explicación dentro del contexto de este trabajo.

Gráfico G4: variación de K_t según la tensión σ_{nominal} en el punto A'.

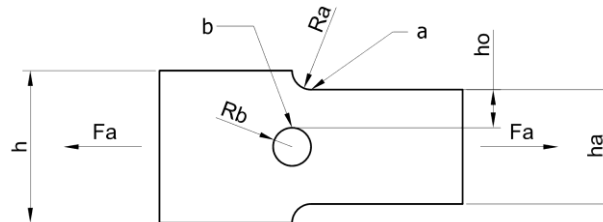


INFORME FINAL 2009



Con el fin de complementar el estudio y consolidar las conclusiones, se diseñó un nuevo espécimen para analizar la distribución de tensiones. El mismo se muestra en la figura 2

Figura 2: espécimen de análisis



En él se calculó la variación de las tensiones en los puntos **a** (borde interno del radio de acuerdo en el cambio de sección) y **b** (borde del agujero en su tangente con la línea imaginaria paralela a la aplicación de la carga).

La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos de la variación de la tensión remota en esos puntos con **R_a** constante y **R_b** variable

Tabla T-1



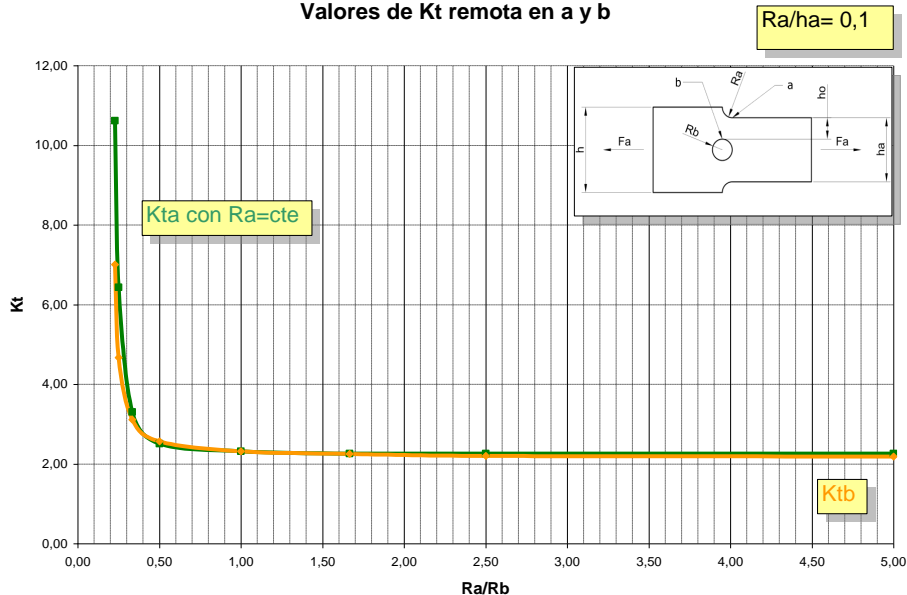
INFORME FINAL 2009

h	ha	ho	Ra	Rb	Ra/ha	Ra/Rb	nuevos		S11 remota	Kt	
							S11			remota	
							a	b		a	b
100	50	24	5	1,00	0,1	5,00	452	438	200	2,26	2,19
100	50	23	5	2,00	0,1	2,50	453	440	200	2,27	2,20
100	50	22	5	3,00	0,1	1,67	453	451	200	2,27	2,26
100	50	20	5	5,00	0,1	1,00	463	463	200	2,32	2,32
100	50	15	5	10,00	0,1	0,50	502	514	200	2,51	2,57
100	50	10	5	15,00	0,1	0,33	661	622	200	3,31	3,11
100	50	5	5	20,00	0,1	0,25	1287	934	200	6,44	4,67
100	50	3	5	22,00	0,1	0,23	2123	1402	200	10,62	7,01

El gráfico G5 muestra la distribución de la “tensión remota”. Se observa la influencia de la disminución de la sección neta en el incremento del factor de concentración **Kt**, tanto para el punto **a** como para el **b**, a medida que crece el diámetro del agujero central (crece **Rb** y disminuye la relación **Ra/Rb**).

Gráfico G5: Variación de la tensión remota en los puntos a y b con Ra=constante.

Valores de Kt remota en a y b



Obsérvese que el factor **Kt** en **a** es igual a 3 sólo para una relación **Ra/Rb=0,33** manteniéndose en 2,2 a 2,3 para valores de esa relación superiores.

Esto parecería indicar una mejora en la distribución de las tensiones en presencia del otro concentrador geométrico.



INFORME FINAL 2009

Bajo las mismas condiciones geométricas, en el gráfico G6 se observa la variación de la tensión nominal en los puntos **a** y **b** obtenidas a partir de los valores insertos en la tabla T-2.

Tabla T-2

h	ha	ho	Ra	Rb	Ra/ha	Ra/Rb	nuevos		S11 nom	Kt	
							a	b		nom	
										a	b
100	50	24	5	1,00	0,1	5,00	452	438	208	2,17	2,10
100	50	23	5	2,00	0,1	2,50	453	440	217	2,08	2,02
100	50	22	5	3,00	0,1	1,67	453	451	227	1,99	1,98
100	50	20	5	5,00	0,1	1,00	463	463	250	1,85	1,85
100	50	15	5	10,00	0,1	0,50	502	514	333	1,51	1,54
100	50	10	5	15,00	0,1	0,33	661	622	500	1,32	1,24
100	50	5	5	20,00	0,1	0,25	1287	934	1000	1,29	0,93
100	50	3	5	22,00	0,1	0,23	2123	1402	1667	1,27	0,84

Aquí también los resultados están influenciados por el aumento de la tensión nominal debido a la disminución de la sección neta, como puede leerse en la columna “**S11 nom**”. El límite del estudio para un caso con material definido será aquel en el cual la tensión nominal **S11** no deba superar un valor admisible.

Como en la observación anterior, el factor **Kt** no sobrepasa de 2,17 para el punto **a**, muy alejado del valor 3 conocido cuando es la única discontinuidad existente.

**Gráfico G6: Variación de la tensión nominal en los puntos a y b con
Ra=constante.**



INFORME FINAL 2009

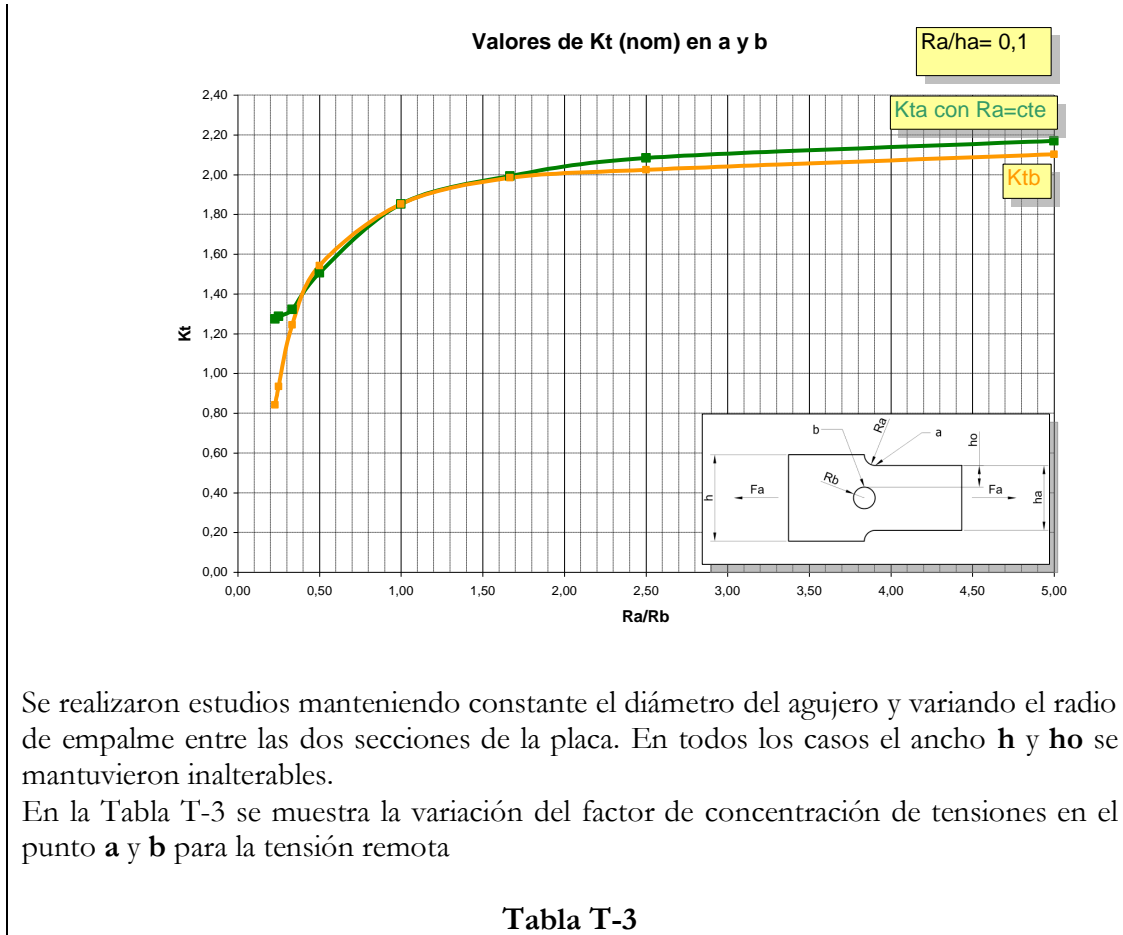


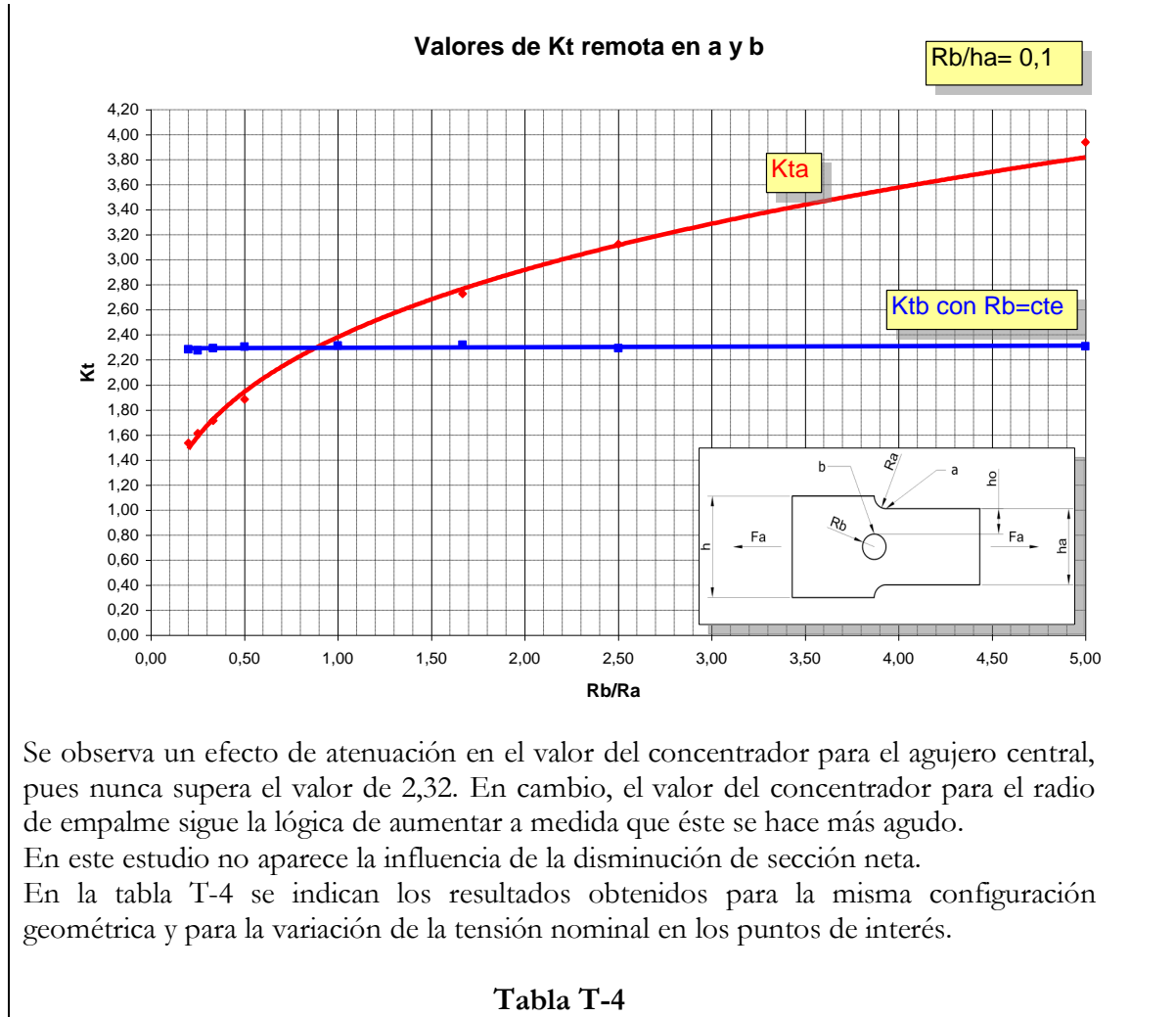
Tabla T-3

h	ha	ho	Ra	Rb	Rb/ha	Rb/Ra	nuevos		S11 remota	Kt remota	
							S11			a	b
							a	b			
100	50	20	1	5,00	0,1	5,00	788	462	200	3,94	2,31
100	50	20	2	5,00	0,1	2,50	625	459	200	3,13	2,30
100	50	20	3	5,00	0,1	1,67	546	464	200	2,73	2,32
100	50	20	5	5,00	0,1	1,00	463	463	200	2,32	2,32
100	50	20	10	5,00	0,1	0,50	377	461	200	1,89	2,31
100	50	20	15	5,00	0,1	0,33	343	459	200	1,72	2,30
100	50	20	20	5,00	0,1	0,25	323	455	200	1,62	2,28
100	50	20	25	5,00	0,1	0,20	307	457	200	1,54	2,29

Gráfico G7: Variación de la tensión remota en los puntos a y b con Rb=constante



INFORME FINAL 2009

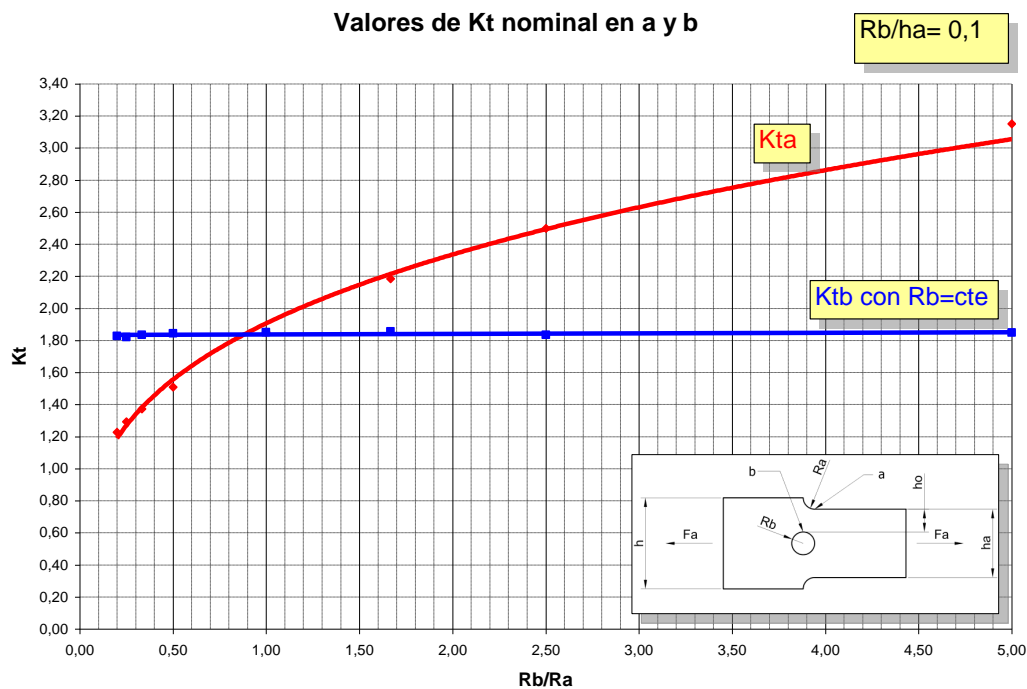


h	ha	ho	Ra	Rb	Rb/ha	Rb/Ra	nuevos S11		S11 nom	Kt nom	
							a	b		a	b
100	50	20	1	5,00	0,1	5,00	788	462	250	3,15	1,85
100	50	20	2	5,00	0,1	2,50	625	459	250	2,50	1,84
100	50	20	3	5,00	0,1	1,67	546	464	250	2,18	1,86
100	50	20	5	5,00	0,1	1,00	463	463	250	1,85	1,85
100	50	20	10	5,00	0,1	0,50	377	461	250	1,51	1,84
100	50	20	15	5,00	0,1	0,33	343	459	250	1,37	1,84
100	50	20	20	5,00	0,1	0,25	323	455	250	1,29	1,82
100	50	20	25	5,00	0,1	0,20	307	457	250	1,23	1,83

Gráfico G8: variación de la tensión nominal en los puntos a y b para Rb=constante



INFORME FINAL 2009



Del gráfico se infiere nuevamente un efecto atenuador de la combinación de discontinuidades. Por otra parte, en este caso tampoco existe la influencia de la disminución de la sección neta.

La variación de la tensión en el borde del empalme entre secciones sigue una variación lógica aumentando a medida que su radio se hace más pequeño.

C.4. Conclusiones

La variación de tensión en los bordes de las discontinuidades geométricas, en los casos analizados de combinación de ellas y carga axial constante, no presentan una ley de variación genérica.

Existen dos situaciones muy diferenciadas: a) aquellos diseños en donde la variación dimensional de las discontinuidades geométricas disminuyen la sección neta que soporta la carga y b) los diseños en donde ello no se ve alterado.

En el primero de los casos se debe limitar la tensión a la admisible para cada diseño, pues la concentración (como valor neto) crece muy rápidamente.

En los casos estudiados, la combinación de discontinuidades geométricas parecería producir un efecto atenuador. No obstante será necesario continuar realizando estudios para obtener una conclusión final determinante.

C.5. Productos



INFORME FINAL 2009

a) Divulgación de la información obtenida: Complete por cada uno de los productos, con la siguiente indicación en la parte de observación:

- publicado
- presentado y aceptado para su publicación
- presentado y todavía no aceptado
- en preparación

Libros:

Autores	Amé, Ricardo Mario
Año - Páginas	
Título	<i>Temas básicos de resistencia de materiales aplicables al cálculo y diseño de Elementos de Máquinas.</i>
Revista	
Volumen	
Palabras clave	
Observaciones	Segunda edición, ampliada de la editada en el año 2005 con ISBN 987-9455-47-9. En preparación.

Capítulos de libros:

Autores	
Título del libro	
Título del capítulo	
Editorial	
Año - Páginas	
Editores	
Lugar de Impresión	
Palabras clave	
Observaciones	

Artículos en revistas científicas:

Autores	
Año	
Título	
Revista	
Volumen	
Páginas	
Palabras clave	

Comunicaciones a congresos:

Autores	Amé, Ricardo Mario y Dasso, Gabriel María
----------------	---



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOMAS DE ZAMORA
FACULTAD DE INGENIERÍA
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN

INFORME FINAL 2009

Título	“Concentración de tensiones producida por discontinuidades Geométricas combinadas. Una exploración del estado del arte”.
Evento	Primer Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica I° CAIM-2008
Lugar de Realización	Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Provincia de Buenos Aires. Argentina.
Año	2008
Palabras clave	Concentración de tensiones.

Autores	Dasso, Gabriel María y Amé, Ricardo Mario.
Título	“Nuevos aportes al análisis de las tensiones localizadas producidas por discontinuidades geométricas combinadas. Una aplicación del análisis de tensiones por elementos finitos”.
Evento	Primer Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica I° CAIM-2008
Lugar de Realización	Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Provincia de Buenos Aires. Argentina.
Año	2008
Palabras clave	Concentración de tensiones.

Cursos dictados como consecuencia de la investigación:

Autores	
Título	
Lugar de Realización	
Año	
Observaciones	

Actividades de extensión:

Autores	
Título	
Lugar de Realización	
Año	
Observaciones	

Artículos de divulgación:

Autores	
Título	
Modo de publicación	
Año	
Palabras clave	



INFORME FINAL 2009

Materiales didácticos:

Autores	
Título	
Modo de publicación	
Año	
Palabras clave	
Observaciones	

- ◆ Incidencia de la investigación en el dictado de la asignatura de grado o post-grado que dio marco al proyecto (resultados, aportes metodológicos, información bibliográfica, enfoques, etc.)

La investigación, su metodología y resultados se divulgan en la asignatura Elementos de Máquinas y Proyecto de Máquinas, ambas pertenecientes al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica.

- b) Servicios especializados y asistencia a terceros: Mención de cada uno, con la siguiente indicación:
- presentados y aceptados
 - en preparación
- c) Desarrollos tecnológicos: Patentes
- en trámite
 - aprobadas

--

- d) Transferencia tecnológica
- ◆ Informes, patentes transferidas
 - ◆ Gestión de transferencia (cartas acuerdo, convenios)
 - ◆ Posibilidades de transferencia

D. OTRAS ACTIVIDADES



INFORME FINAL 2009

D.1. Formación de recursos humanos (ejecutores, auxiliares, tesistas, becarios, técnicos, pasantes).

--

D.2. Asistencia de miembros del equipo de investigación (a cursos, congresos, jornadas, reuniones, simposios, conferencias, etc., en relación con la temática del proyecto)

Los autores han participado en el I° Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica CAIM-2008 como expositores. Los autores han presentado un trabajo relacionado con la presente investigación que ha sido aceptado al II° Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica a celebrarse en el mes de noviembre en la Universidad Nacional de San Juan.

D.3. Cursado de carreras de postgrado de los diferentes participantes del proyecto (Indicar materias cursadas en el período y/o trabajo de tesis).

--

D.4. Vinculación con otras instituciones.

--

E. EVALUACIÓN DE LOS INTEGRANTES DEL EQUIPO

Integrante:	Amé, Ricardo Mario
Evaluación (en escala de 1 a 10):	8
Fundamentación:	Aptitud para el trabajo, idoneidad en el análisis de resultados, capacidad para la clasificación y adecuación de los mismos y para la realización de los informes.

Integrante:	Dasso, Gabriel María
Evaluación (en escala de 1 a 10):	8
Fundamentación:	Manejo inobjetable de la herramienta informática, gran capacidad de



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOMAS DE ZAMORA
FACULTAD DE INGENIERÍA
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN

INFORME FINAL 2009

trabajo, criterio adecuado en la selección de variables para guiar
precedentemente el estudio

Integrante:	Lezama, Daniel Hernán
Evaluación (en escala de 1 a 10):	7
Fundamentación:	Idóneo manejo de la herramienta informática, gran capacidad de trabajo.

Integrante:	Lordi, Carlos Alejandro
Evaluación (en escala de 1 a 10):	6
Fundamentación:	Aporte de criterios de análisis adecuados, buena capacidad de trabajo.

F. ANEXOS