

ESTUDIO DEL PROCESO DE FRACTURA DE MATERIALES ENTALLADOS MEDIANTE EL MÉTODO DE LA DENSIDAD DE ENERGÍA

Encuentro Internacional de Doctorado en Ingeniería Civil

Santander, 17 de Mayo de 2017

Programa de Doctorado en Ingeniería Civil

Doctorando: JUAN DIEGO FUENTES BENITO

Director: SERGIO CICERO GONZÁLEZ

PERFIL Y COMPETENCIAS

Este programa de doctorado está diseñado para formar investigadores en el ámbito de la Ingeniería Civil.

Las competencias que se adquieren en este programa de doctorado son las siguientes:

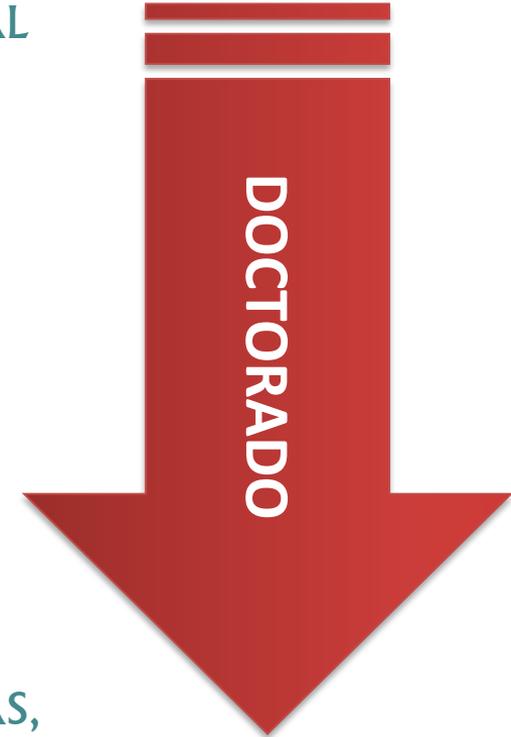
- Comprensión sistemática de un campo de estudio y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.
- Capacidad de concebir, diseñar o crear, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación o creación.
- Capacidad para contribuir a la ampliación de las fronteras del conocimiento a través de una investigación original.
- Capacidad de realizar un análisis crítico y de evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
- Capacidad de comunicación con la comunidad académica y científica y con la sociedad en general acerca de sus ámbitos de conocimiento en los modos e idiomas de uso habitual en su comunidad científica internacional.
- Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, artístico o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

El programa aporta estas otras capacidades y destrezas:

- Desenvolverse en contextos en los que hay poca información específica.
- Encontrar las preguntas claves que hay que responder para resolver un problema complejo.
- Diseñar, crear, desarrollar y emprender proyectos novedosos e innovadores en su ámbito de conocimiento.
- Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar.
- Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada.
- La crítica y defensa intelectual de soluciones.

DESARROLLO PROFESIONAL Y PERSONAL:

- ✓ FORMACIÓN CONTINUA EN AMBIENTE LABORAL
 - ✓ TRABAJO EN EQUIPO
 - ✓ GESTIÓN DE PROYECTOS
 - ✓ ESPÍRITU EMPRESARIAL
 - ✓ ÉTICA
- ✓ INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
- ✓ COMUNICACIÓN E INTERACCIÓN CON EMPRESAS,
CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y LA SOCIEDAD EN GENERAL



ANTECEDENTES:

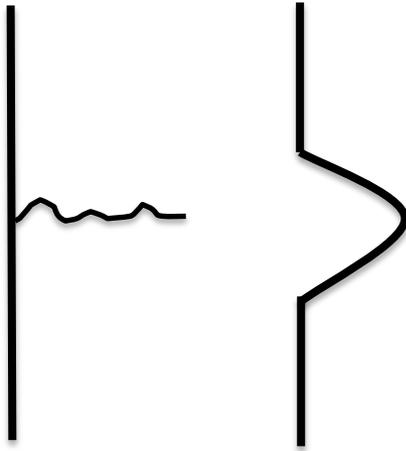
- ✓ BECA DE PRÁCTICAS EN LADICIM (2016)
- ✓ TFM MÁSTER EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS (2015)
 - Desarrollo de modelos de evaluación de aceros estructurales con defectos tipo entalla
- ✓ TFM MÁSTER EN INTEGRIDAD Y DURABILIDAD DE MATERIALES, COMPONENTES Y ESTRUCTURAS (2016)
 - Desarrollo de modelos de evaluación de integridad estructural de materiales con defectos tipo entalla

OBJETIVOS:

- ✓ ESTUDIO DEL PROCESO DE FRACTURA DE MATERIALES ENTALLADOS MEDIANTE EL MÉTODO DE LA DENSIDAD DE ENERGÍA
 - Aplicación y validación de nuevas metodologías para analizar el efecto entalla en diversos materiales

EFEECTO ENTALLA

- ✓ Entallas: Defectos con radio finito
- ✓ Es muy común asumir que los componentes entallados se comportan como componentes fisurados



FISURA

ENTALLA



EXCESIVAMENTE CONSERVADOR

(Los componentes entallados desarrollan mayor capacidad de carga que los componentes fisurados)



**NUEVAS
METODOLOGÍAS**



**TEORÍA DE LAS DISTANCIAS CRÍTICAS
(TDC)**

Criterio global
Modelos de zona de proceso
Modelos estadísticos
Modelos mecánicos

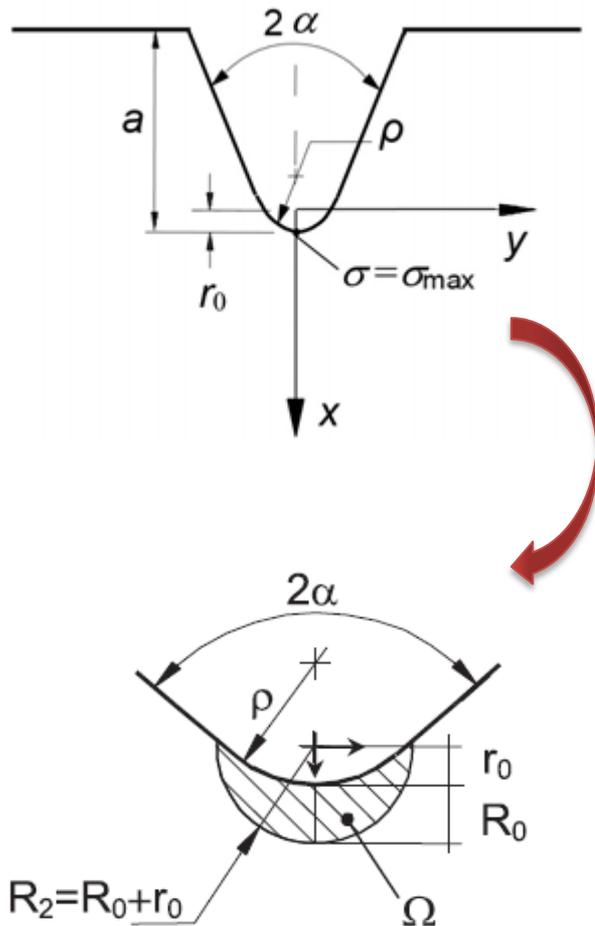
**MÉTODO DE LA DENSIDAD DE ENERGÍA
DE DEFORMACIÓN (SED CITERION)**

TEORÍA DE LAS DISTANCIAS CRÍTICAS

- ✓ Grupo de metodologías que tienen en común el uso de la tenacidad y un parámetro de longitud que depende del material
- ✓ Se pueden aplicar fácilmente y se pueden emplear para analizar todo tipo de defectos
- ✓ Ampliamente validada
 - 1 tesis doctoral (premio extraordinario)
 - 2 tesis doctorales (en curso)
 - +25 artículos publicados
 - Gran diversidad de materiales analizados:
 - Aleaciones de aluminio
 - PMMA
 - Diferentes aceros estructurales (S275JR, S355J2, S460M, S690Q, S890Q) trabajando a diferentes temperaturas ($-10^{\circ}\text{C} \rightarrow -196^{\circ}\text{C}$)
 - Granito
 - Caliza
 - PA-6 (seca y con diferentes contenidos de humedad)
 - PA-6 reforzada con fibra de vidrio corta (5% – 10% – 30% – 50%) (seca y con diferentes contenidos de humedad)



MÉTODO DE LA DENSIDAD DE ENERGÍA



IDEA PRINCIPAL:

- ✓ Bajo tensiones de tracción, el fallo se produce cuando la densidad de energía de deformación media (sobre un volumen definido por R_0) alcanza un valor crítico

$$\bar{W} = W_c$$

$$\bar{W}_1 = F(2\alpha) \cdot H \left(2\alpha, \frac{R_0}{\rho} \right) \frac{\sigma_{max}^2}{E}$$

$$W_c = \frac{\sigma_u}{2E}$$

- ✓ Valor de W_1 siempre conocido (Dependiente de función H)
- ✓ Valor de W_c validado solo en materiales frágiles

MÉTODO DE LA DENSIDAD DE ENERGÍA

OBJETIVOS:

- ✓ Comprobar que se cumplen las predicciones para los materiales frágiles ensayados hasta ahora
- ✓ Desarrollar una nueva metodología para estimar cargas de rotura de componentes entallados con comportamiento dúctil

UTILIDAD:

- ✓ Permite predecir cargas de rotura de componentes entallados empleando únicamente probetas de tracción
- ✓ Simplifica el programa experimental → Ahorro económico
- ✓ Simplificación de los cálculos posteriores (Evaluaciones de integridad estructural)

Actividad	2017												2018												2018											
	1-4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Revisión bibliográfica	█																																			
Programa experimental	█												█																							
Planteamiento del modelo de evaluación													█												█											
Validación del modelo													█												█											
Revisión final de la tesis																									█											
Envío de artículos	█												█												█											

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:

- Repaso de conceptos teóricos previos
- Análisis de materiales ensayados previamente
- Análisis de publicaciones relacionadas con el tema de la tesis

PROGRAMA EXPERIMENTAL:

- Definición de materiales a ensayar y geometrías de probetas
- Compra de material
- Mecanizado de probetas
- Ensayos y análisis de resultados

PLANTEAMIENTO DEL MODELO DE EVALUACIÓN:

- Materiales con comportamiento frágil
- Materiales con comportamiento dúctil

VALIDACIÓN DEL MODELO:

- Comprobación del cumplimiento de los diferentes modelos de evaluación en función del comportamiento micro y macroscópico del material

