

Propuestas de Trabajos Fin de Grado (TFG) y Trabajos Fin de Máster (TFM) Grupo de Elasticidad y Resistencia de Materiales

Curso 2023/24

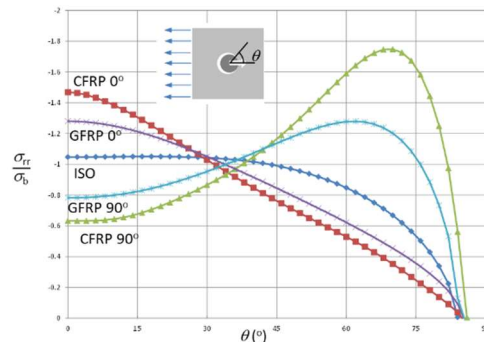
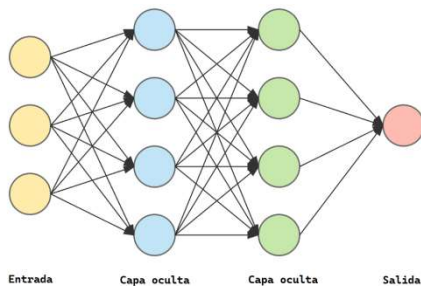
1) TÍTULO: Uso de Machine Learning para predicción de estados tensionales en el entorno de taladros de placas de materiales compuestos.

Responsable: Alberto Barroso, Antonio Blázquez.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: Todas las titulaciones.

DESCRIPCIÓN: El estado tensional en el entorno de taladros en placas de materiales compuestos es importante para la estimación de los distintos mecanismos de fallo en uniones remachadas. El trabajo presenta la complejidad del problema de contacto (remache-taladro) unido a la dificultad del uso de materiales de comportamiento no isótropo (fuertemente condicionados por la orientación de la fibra). Se ha hecho uso de modelos numéricos para determinar el estado tensional en el entorno del taladro, pero el número de parámetros involucrados en el análisis numérico es alto, y los resultados (numéricos) disponibles son limitados. En un trabajo previo, y como primera aproximación, se realizó un ajuste por mínimos cuadrados, en dos etapas, para tratar de obtener una estructura funcional para los campos de tensiones. En el presente trabajo, y tomando como datos de partida la información disponible de este trabajo previo, se trata de aplicar las herramientas de Machine Learning para tratar de obtener una nueva propuesta más completa. La bondad de la predicción se podrá comprobar resolviendo modelos numéricos adicionales con combinaciones de parámetros no analizadas en los datos de partida.



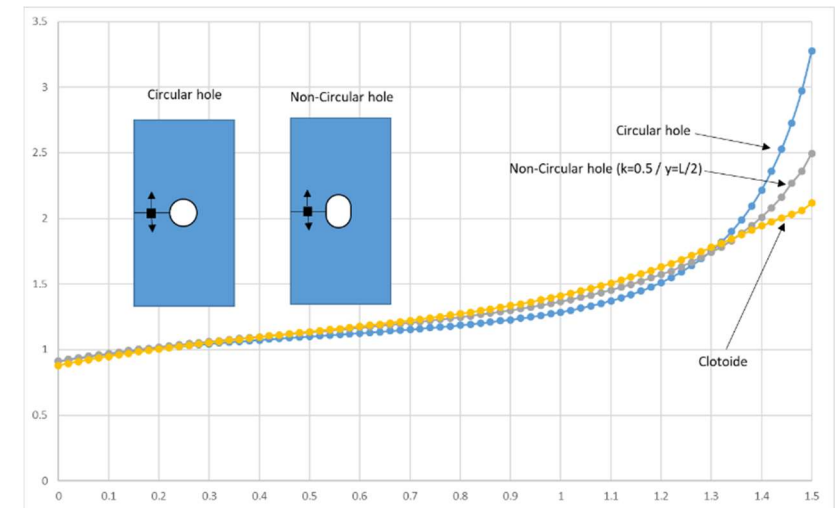
2) TÍTULO: Estudio del comportamiento de uniones remachadas con remaches de geometría no circular.

Responsable: Alberto Barroso.

Tipo: TFG.

Titulación: Todas las titulaciones.

DESCRIPCIÓN: El presente trabajo trata de explorar las potenciales ventajas, que frente a cargas estáticas y de fatiga, pudiera tener la concepción de una unión remachada con geometrías de taladros no-circulares. Aunque la realización de taladros no-circulares es una clara desventaja en este tipo de uniones, la disminución de los factores de concentración de tensiones en geometrías de taladros no-circulares pudiera compensar su uso, sobre todo en lo que a la vida a fatiga se refiere. El trabajo, primero requiere una modelización numérica (con programas comerciales de Elementos Finitos) de distintas geometrías no-circulares, en la búsqueda de alternativas de uniones remachadas en las que se mantengan, al menos de forma nominal, las geometrías resistentes de todos los mecanismos de fallo considerados. Con posterioridad, el trabajo admite una valoración (al menos preliminar) de la mejora de comportamiento (estática o sobre todo de vida a fatiga), para lo cual se podrán realizar algunos ensayos en laboratorio de configuraciones simples.



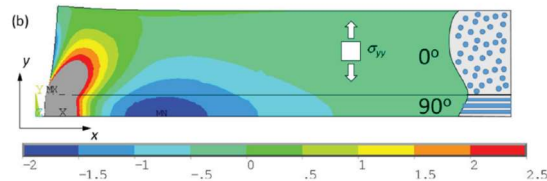
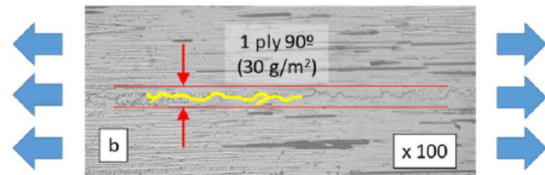
3) TÍTULO: Estudio numérico del efecto borde en laminados cuasi-isótropos de materiales compuesto.

Responsable: Serafín Sánchez, Carlos Sandino, Alberto Barroso.

Tipo: TFG.

Titulación: Todas las titulaciones.

DESCRIPCIÓN: El denominado “efecto borde” es una alteración local del estado tensional que aparece en laminados de materiales compuestos a lo largo del borde libre de las probetas. El efecto borde ha sido ampliamente estudiado, pero la reciente aparición de láminas de espesor ultradelgado, ha dado lugar a nuevas implicaciones que este efecto tiene generando daños no convencionales en las probetas bajo estudio. El Grupo de Elasticidad y Resistencia de Materiales tiene dilatada experiencia en dicho efecto en laminados cross-ply (0/90/0), y ahora este TFG pretende ampliar dicho conocimiento sobre laminados cuasi-isótropos. Dado que se dispone de resultados experimentales de cómo se genera el daño en los bordes libres, puede tratarse de verificar si las predicciones numéricas tienen correlación con los daños observados. El trabajo se desarrollará íntegramente de forma numérica, manejando programas comerciales de elementos finitos.



4) TÍTULO: Análisis micromecánico de múltiples despegues de fibras en materiales compuestos usando el Criterio Acoplado de la Mecánica de la Fractura Finita.

Responsable: Luis Távara, Vladislav Mantic.

Tipo: TFM.

Titulación: MDAIM.

DESCRIPCIÓN: El objetivo de este TFM es el análisis de la fractura de materiales compuestos a nivel micromecánico, y en especial a sus interfaces, a partir de diferentes modelos desarrollados en el software FEM Abaqus, que permite estudiar su comportamiento ante distintos estados de carga empleando una subrutina de usuario UMAT (para modelar la interfase) y un código externo programado en Python que controla el criterio de fractura. El modelo de interfase está basado en el Modelo de Interfase Lineal Elástico Frágil que ha sido desarrollado y puesto a prueba con anterioridad por el Grupo de Elasticidad y Resistencia de Materiales de la Universidad de Sevilla. De la misma manera, el criterio por el cual inician y se propagan los despegues en los modelos ensayados, está basado en el Criterio Acoplado de la Mecánica de la Fractura Finita (CCFFM) utilizando el principio de Energía Mínima Total bajo una condición de Tensión (PMTE-SC), que ha sido implementado en un código de Python. Esta aplicación computacional ha demostrado eficiencia y solidez tanto en la predicción del inicio y de la propagación del daño en materiales homogéneos como en interfaces, frente a otros métodos actuales.

5) TÍTULO: Non-linear optimisation method for singularity analysis of multi-material corners with frictional contact.

Responsable: María Herrera, Vladislav Mantic.

Tipo: TFM.

Titulación: MDAIM.

DESCRIPCIÓN: Se ha implementado en lenguaje Python simbólico una herramienta semi-analítica para el análisis de singularidades en esquinas multi-materiales basado en el formalismo Lekhnitskii-Stroh de elasticidad anisotrópica, en el concepto de matriz de transferencia para cuñas mono-materiales de Ting y en un formalismo matricial para las condiciones de contorno e interfaz desarrollado por Mantic et al en 2014. En el caso de contacto con fricción el análisis conlleva la resolución de un sistema no lineal de ecuaciones con dos o más incógnitas y un a priori desconocido número de posibles soluciones. El principal objetivo del presente trabajo es desarrollar un algoritmo en Python que permita encontrar sin una intervención del usuario todas las soluciones en un rango determinado de las incógnitas del problema. La finalidad de este objetivo es añadir este módulo a la aplicación que se encuentra publicada actualmente en la web del Grupo de Elasticidad y Resistencia de Materiales para la solución campos de desplazamiento y tensión singulares en esquinas multi-materiales.

6) TÍTULO: Extensión tridimensional de la implementación computacional del Principio de Mínima Energía Total sujeto a una condición de tensión para predecir la iniciación de grietas en interfases elásticas. Aplicación a materiales compuestos.

Responsable: Israel García, Vladislav Mantic.

Tipo: TFG, TFM.

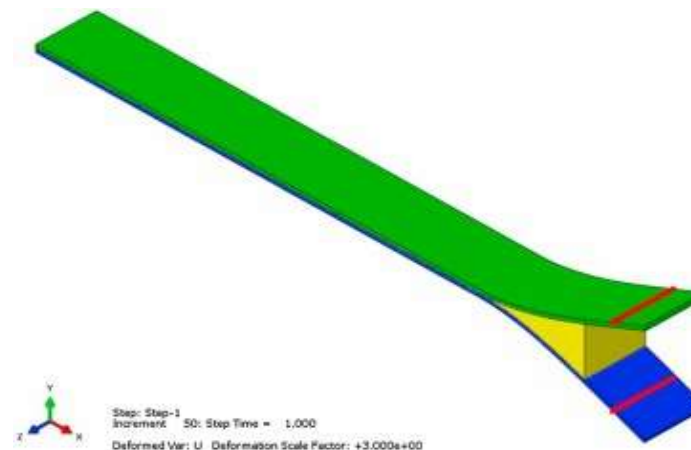
Titulación: GIA, GITI (especialidad Mec. Mat.), MUII, MUIA, MUICCP, MUDAIM.

DESCRIPCIÓN: El criterio acoplado de la mecánica de fractura finita (CCFFM) permite una excelente predicción del inicio de la fractura bajo una carga determinada, ya que prescinde de una de las principales limitaciones del criterio clásico de la fractura elástica lineal de Griffith. Esto hace que, actualmente, el criterio acoplado sea el método más adecuado para predecir el inicio de la fractura frágil.

Últimamente, se ha desarrollado una nueva metodología computacional basada en el Principio de Energía Total Mínima Sometida a una Condición de Tensión (PMTE-SC) que es básicamente equivalente a la original

formulación de CCFFM. Esta metodología está actualmente implementada en el código de elementos finitos ABAQUS mediante un script de Python y es capaz de predecir el inicio del fallo en las interfases entre dos sólidos para un caso 2D de deformación plana. Sin embargo, existen algunos casos de estudios que no pueden entenderse con una visión bidimensional. Por esta razón, el objetivo principal del proyecto es extender el código existente al caso tridimensional y así poder predecir con fiabilidad la iniciación de grietas en las interfases 3D de uniones realizadas con materiales compuestos para su posterior comparación con datos experimentales.

El estudiante trabajará principalmente con Python y Abaqus.



7) **TÍTULO:** Determinación de la resistencia a cizalladura en compuestos grafito-epoxy mediante ensayos de tracción "off-axis" a 8°.

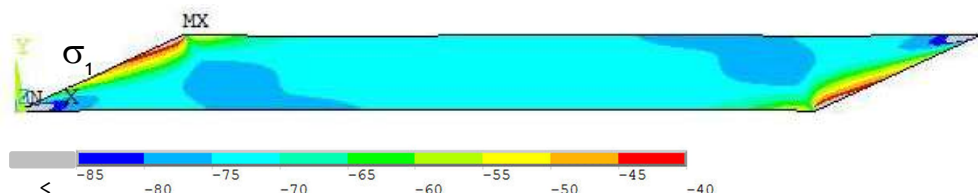
Responsable: Juan Carlos Marín, Jesús Justo.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, MIA,...

DESCRIPCIÓN: La determinación de la resistencia a cortadura intralaminar en materiales compuestos es un tema de gran interés para el conocimiento del comportamiento de este tipo de materiales. Existen multitud de propuestas para la realización de ensayos de cortadura: ensayo off-axis, cortadura en tubos, ensayo de cortadura con railes, etc. El ensayo de tracción "off-axis", bajo la configuración de tacones oblicuos y con una orientación de las fibras de 10°, permite obtener valores de la resistencia a cizalladura S de una manera indirecta. En el presente trabajo se pretende explorar la posibilidad de obtener directamente valores de la resistencia a cizalladura utilizando una orientación diferente (8°) para la cuál se anula la componente normal de deformaciones en dirección perpendicular a las fibras.

Para el desarrollo de este trabajo se realizarán ensayos experimentales sobre probetas fabricadas a tal efecto. Las probetas se instrumentarán convenientemente para el uso de la técnica de video-correlación para la medida de los desplazamientos en la zona central del espécimen. Para la interpretación de los resultados se aplicarán modelos analíticos (TGL) y modelos numéricos (MEF), por lo que es conveniente tener conocimientos de Mecánica de materiales compuestos y del uso de programas de elementos finitos.



8) **TÍTULO:** Determinación de la resistencia a cizalladura en compuestos grafito-epoxy mediante ensayos biaxiales.

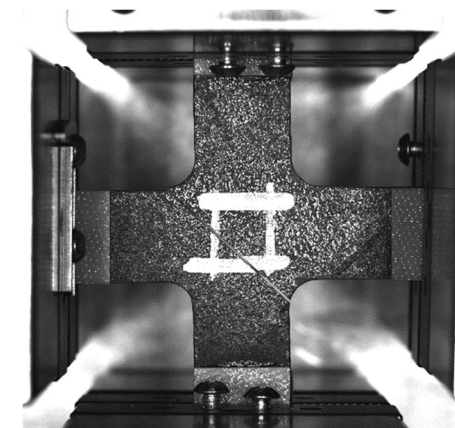
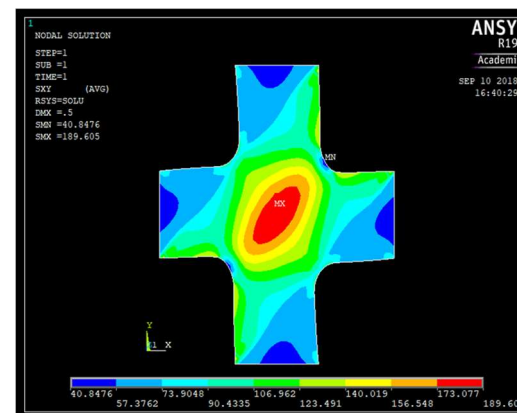
Responsable: Juan Carlos Marín, Alberto Barroso.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, MIA,...

DESCRIPCIÓN: La determinación de la resistencia a cortadura intralaminar en materiales compuestos de fibra larga es un ensayo que admite muchas variantes. Existen multitud de propuestas para la realización de ensayos de cortadura: ensayo off-axis, cortadura en tubos, ensayo de cortadura con railes, etc. La disponibilidad de una máquina de ensayos biaxial, también permite la introducción de un estado de cortadura mediante la aplicación de una tracción-compresión de igual valor en ambos ejes de carga.

El trabajo se centra en la definición de la geometría de la probeta cruciforme adecuada para llevar a cabo la realización del ensayo. Hay que definir una geometría de probeta cruciforme en la que no haya concentraciones de tensión en los radios de acuerdo que provoquen el fallo prematuro de la probeta. Para esta tarea se desarrollarán modelos numéricos mediante Elementos Finitos que ayuden a definir dicha geometría óptima. Para el desarrollo de este trabajo es conveniente tener conocimientos de Mecánica de materiales compuestos y del uso de programas de elementos finitos.



9) TÍTULO: Influencia de la variación de la sección en el flujo de tensiones tangenciales en secciones de pared delgada constituidas por laminados de material compuesto.

Responsable: Juan Carlos Marín.

Tipo: TFG, TFM.

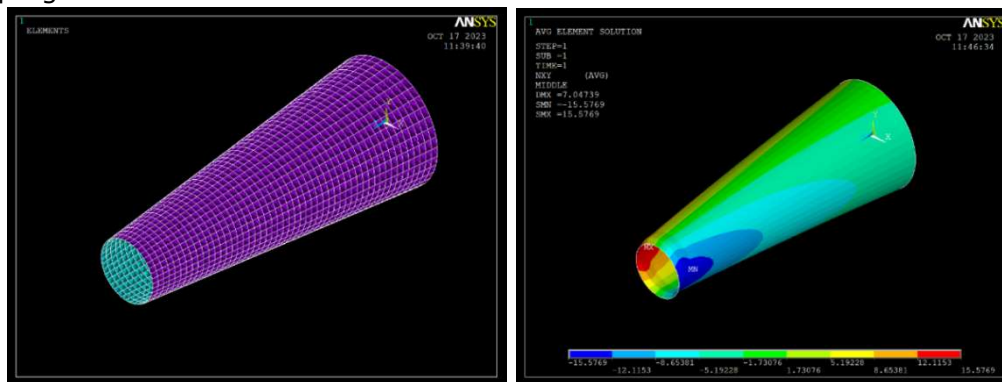
Titulación: GITI, GIA, MIA,...

DESCRIPCIÓN: En la industria aeronáutica actual y en los aerogeneradores aparecen dos elementos estructurales característicos con forma de barra de sección de pared delgada variable, como son el cajón de torsión de las alas de aeronave y las palas de los aerogeneradores, ambos constituidos por laminados de material compuesto.

El objetivo de este proyecto es estudiar el efecto de la variación de la sección en el flujo de tensiones tangenciales en secciones de pared delgada constituidas por laminados de material compuesto, comparando con los resultados obtenidos mediante modelos de elementos finitos con los evaluados mediante una formulación de Resistencia de Materiales (RM) para barras de sección constante.

Para el desarrollo de este trabajo, se parte de un programa de desarrollo propio que implementa el modelo RM para sección constante. En la variación de la sección, se considerará por separado la variación geométrica (conicidad) y la variación de las propiedades mecánicas del material (cambio en los laminados, ΔE_i). Se considerará una geometría de la sección simple (tubular), con una variación de área (conicidad) en el caso de la variación geométrica, y con una variación de las propiedades (ΔE_i) en el caso de la variación de los laminados. Por otra parte, se confeccionará un modelo de elementos finitos para comparar las soluciones, y valorar en función de los parámetros de conicidad y variación del módulo elástico (ΔE_i), el rango de validez de la formulación de sección constante.

Se considera conveniente disponer de unos conocimientos básicos sobre: Resistencia de Materiales, Mecánica de Materiales Compuestos y uso de programas de Elementos Finitos.



10) TÍTULO: Evaluación del flujo de tensiones tangenciales en secciones de un ala de aeronave constituidas de material compuesto mediante modelos de barras.

Responsable: Juan Carlos Marín.

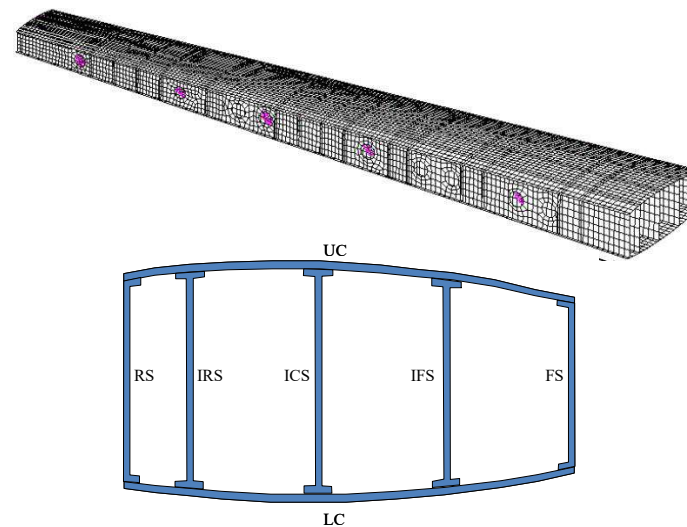
Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, MIA,...

DESCRIPCIÓN: El uso cada vez más extendido de materiales compuestos en elementos estructurales de las aeronaves, ha conducido a plantearse el diseño en material compuesto de uno de los elementos más característicos de éstas, como son las alas. El uso de modelos de barras para el diseño de palas de aerogenerador, que es un elemento con una geometría muy similar a las alas de las aeronaves, se ha mostrado que resulta muy conveniente, facilitando el proceso de diseño.

El objetivo de este proyecto es investigar la viabilidad del empleo de estos modelos simplificados de barras para el diseño de alas de aeronave constituidas de material compuesto. Para ello, considerando una geometría concreta, se analizará dicho problema con un modelo de barras, llevándose a cabo la comparación de los resultados obtenidos en términos del flujo de tensiones tangenciales con los resultados de un modelo de elementos finitos con una discretización equivalente.

Para el desarrollo de este proyecto, se parte de un modelo de EF del cajón resistente de un ala ya confeccionado (Patran/Nastran) del que se dispone de los resultados para un caso de carga concreto, y de un programa de desarrollo propio (MATLAB) que implementa el modelo de barras. Se considera conveniente disponer de unos conocimientos básicos sobre: Resistencia de Materiales, Materiales Compuestos, conocimientos básicos del Método de los elementos finitos y algunas nociones de programación (MATLAB).



11) TÍTULO: Estudio del alcance del escaneo digital de imágenes para su uso en ensayos de caracterización de materiales.

Responsable: Jesús Justo, Enrique Graciani.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, MIA,...

DESCRIPCIÓN: En el proyecto se pretende estudiar la viabilidad de utilizar un sistema de escaneo tridimensional de imágenes como sustituto o complemento de otros aparatos de medida durante ensayos de caracterización de materiales. En el proyecto se fabricarán probetas, se ensayarán y, durante el ensayo, se escanearán en 3D. Por otro lado, se modelarán los ensayos con técnicas analíticas y/o elementos finitos y se compararán las soluciones de los modelos con lo obtenido con el escáner.



12) TÍTULO: Estudio de la tenacidad fractura en uniones de material compuesto no simétricas con un sistema novedoso de pelado.

Responsable: María Luisa Velasco, Jesús Justo, José Cañas.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, MIA,...

DESCRIPCIÓN: En el proyecto se pretende estudiar la tenacidad a fractura interlaminar de uniones no simétricas de material compuesto haciendo uso de un sistema autónomo de pelado desarrollado internamente en el grupo. En el trabajo se pondrá a punto el sistema y se realizará una campaña de ensayos experimental.

13) TÍTULO: Influencia del tiempo de envejecimiento y del volumen impreso en las propiedades mecánicas de materiales compuestos de fibra de vidrio fabricados por impresión 3D.

Responsable: Jesús Justo, Luis Távara.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, MIA,...

DESCRIPCIÓN: Se pretende estudiar el efecto del envejecimiento en probetas fabricadas por impresión 3D en fibra de vidrio. Además, se estudiará también la influencia del tamaño de la probeta impresa. Para ello, se realizarán campañas experimentales de ensayos de tracción y flexión para varias secuencias de apilado.

14) TÍTULO: Influencia de la fabricación de tacos en la aparición de daños longitudinales en probetas de compresión de laminados cross-ply de material compuesto.

Responsable: Carlos Sandino, Serafín Sánchez Carmona, Elena Correa.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, MII, MIA, MDAIM.

DESCRIPCIÓN: Se propone el estudio de la influencia de la secuencia de apilado empleada en los tacos de probetas de compresión (laminados cross-ply de material compuesto de fibra de carbono/resina epoxi) en la aparición y evolución de daños longitudinales producidos por el llamado "efecto borde".

Los tacos de dichas probetas están fabricados del mismo material del laminado ensayado, y su secuencia de apilado puede tener una influencia directa en la aparición de daños longitudinales hallados tras el curado del laminado y el mecanizado de las probetas. Para ello, se pretende observar el efecto de diferentes secuencias empleadas, así como el uso de láminas de espesor convencional y láminas ultradelgadas.

El estudio incluye la fabricación de laminados cross-ply, la fabricación y mecanizado de las probetas, la realización de ensayos cuasi-estáticos ante carga compresión y la observación microscópica. El objetivo principal será la observación de la aparición de daños longitudinales, su relación con la secuencia de apilado del taco empleado y la posible evolución del daño frente a la carga cuasi-estática de compresión.

15) TÍTULO: Estudio numérico de la presencia de despegues inclinados en laminados de material compuesto con láminas ultradelgadas.

Responsable: Carlos Sandino, Elena Correa.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, MII, MIA, MDAIM.

DESCRIPCIÓN: Se propone el estudio de la aparición y evolución de despegues inclinados en probetas de material compuesto de fibra de carbono. Dichos despegues, aparecen en las capas de 90° de laminados cross-ply fabricados con láminas ultradelgadas. Su aparición podría estar relacionada con el estado tensional obtenido en este tipo de láminas durante los ensayos ante carga cuasi-estática de tracción y su relación con el espesor de la capa de 90°. Este estudio pretende analizar numéricamente la aparición de dichos despegues y su evolución, tomando como referencia distintas imágenes obtenidas mediante inspección microscópica. El objetivo será comparar los resultados numéricos con las mediciones realizadas sobre los despegues observados.

Para ello, se empleará un modelo de elementos de contorno, de fibra única y/o de dos fibras, utilizado previamente en numerosos estudios micromecánicos realizados en el seno del Grupo de Elasticidad y Resistencia de Materiales de la US. Dicho modelo debe ser particularizado para los distintos casos analizados.

16) TÍTULO: Estudio numérico de la presencia de despegues longitudinales en probetas de compresión de laminados de material compuesto.

Responsable: Carlos Sandino, Elena Correa.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, MII, MIA, MDAIM.

DESCRIPCIÓN: Se propone el estudio de la aparición y evolución de despegues longitudinales en probetas de compresión de material compuesto de fibra de carbono. Dichos despegues, producidos por el llamado "efecto borde", aparecen en las capas de 90° de laminados cross-ply. Su aparición está relacionada con el espesor de la capa de 90°, y debido a ello, con el estado tensional producido por el curado del material.

Este estudio pretende analizar numéricamente la aparición de dichos despegues y su evolución, tomando como referencia distintas imágenes obtenidas mediante inspección microscópica. El objetivo será comparar

los resultados numéricos con las mediciones realizadas sobre los despegues observados.

Para ello, se empleará un modelo de elementos de contorno, de fibra única y/o de dos fibras, utilizado previamente en numerosos estudios micromecánicos realizados en el seno del Grupo de Elasticidad y Resistencia de Materiales de la US. Dicho modelo debe ser particularizado para los distintos casos analizados.

17) TÍTULO: Estudio numérico de la influencia de la hibridación fibra de carbono/fibra de vidrio en la propagación de grietas de interfase en laminados de material compuesto.

Responsable: Carlos Sandino, Elena Correa.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, MII, MIA, MDAIM.

DESCRIPCIÓN: Se propone el estudio de la aparición y evolución de despegues fibra/matriz en materiales compuestos que contienen fibra de carbono y fibra de vidrio. El objetivo es estudiar numéricamente, mediante un modelo de dos fibras, la aparición y evolución de grietas de interfase cuando se utilizan estos dos tipos de fibras. Este trabajo pretende analizar la influencia de una fibra cercana en la aparición del despegue, su posición y su propagación.

Para ello, se emplearán dos modelos de elementos de contorno, de fibra única y de dos fibras, utilizados previamente en numerosos estudios micromecánicos realizados en el seno del Grupo de Elasticidad y Resistencia de Materiales de la US. Dicho modelo debe ser particularizado para los distintos casos analizados, cambiando el tipo de fibra empleada. Se podría proponer en etapas futuras la presencia de inclusiones metálicas.

18) TÍTULO: Predicción de las deformaciones residuales en el proceso de unión de virolas por soldadura.

Responsable: Antonio Blázquez, Juan Antonio Cabrera González.

Tipo: TFM.

Titulación: MU Ingeniería Aeronáutica.

DESCRIPCIÓN: Es habitual que la carga máxima que son capaces de soportar las estructuras de pared delgada cilíndricas (chimeneas, torres eólicas, depósitos, etc.), venga condicionada por un criterio de estabilidad estructural, y es conocido que esto es muy sensible a la presencia de imperfecciones. Cuando estas estructuras se fabrican soldando virolas, una de las fuentes de imperfecciones más importantes derivan del proceso de soldadura. En este trabajo se trata de predecir numéricamente las tensiones y deformaciones residuales generadas por el proceso de soldadura, simulando el problema termomecánico con grado de complejidad creciente. Para la corroboración se espera contar con los resultados experimentales de una probeta fabricada específicamente.

19) TÍTULO: Ensayos DCB sobre probetas simétricas: influencia de la orientación de las capas internas.

Responsable: Antonio Blázquez, María Luisa Velasco.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIM, GIA, MUII, MUIA.

DESCRIPCIÓN: Se trata de realizar una campaña de ensayos sobre probetas tipo DCB de material compuesto. Se utilizarán laminados simétricos de secuencia $[0_n / \theta_m | \theta_m / 0_n]$ haciendo variar θ entre un número razonable de ángulos (el símbolo $|$ indica dónde se sitúa la grieta). En cualquier caso siempre se considerarán los ángulos $\theta=0$, $\theta=45$ y $\theta=90$. El objetivo es conocer la influencia del ángulo de las láminas entre las que progresa la grieta en la tenacidad medida en el ensayo. Cada probeta será inspeccionada microscópicamente. En caso de asignarse a un estudiante de máster, se realizará también modelos numéricos (al menos para los casos $\theta=0$, $\theta=45$ y $\theta=90$) de elementos finitos con el que justificar los resultados experimentales.

20) TÍTULO: Ensayos DCB sobre probetas antisimétricas: influencia de la orientación de las capas internas.

Responsable: Antonio Blázquez, María Luisa Velasco.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIM, GIA, MUII, MUIA.

DESCRIPCIÓN: Se trata de realizar una campaña de ensayos sobre probetas tipo DCB de material compuesto. Se utilizarán laminados antisimétricos de secuencia $[0_n / \theta_m | -\theta_m / 0_n]$ haciendo variar θ entre un número razonable de ángulos (el símbolo $|$ indica dónde se sitúa la grieta). En cualquier caso siempre se considerarán los ángulos $\theta=0$, $\theta=45$ y $\theta=90$. El objetivo es conocer la influencia del ángulo de las láminas entre las que progresa la grieta en la tenacidad medida en el ensayo. Cada probeta será inspeccionada microscópicamente. En caso de asignarse a un estudiante de máster, se realizará también modelos numéricos (al menos para los casos $\theta=0$, $\theta=45$ y $\theta=90$) de elementos finitos con el que justificar los resultados experimentales.

21) TÍTULO: Análisis aeroelástico de los captadores de una central fotovoltaica.

Responsable: Antonio Blázquez, Jesús Justo.

Tipo: TFM.

Titulación: MU Ingeniería Aeronáutica.

DESCRIPCIÓN: Existe una tipología de plantas fotovoltaicas en las que los paneles solares se colocan sobre estructuras llamadas trackers, que van girando los paneles para conseguir la mejor orientación respecto del sol a lo largo del día. Los paneles son superficies planas delgadas, cada tracker puede tener 10 o más paneles, resultando un conjunto relativamente flexible, susceptible de presentar problemas aeroelásticos. En este TFM se propone analizar aeroelásticamente una planta fotovoltaica de varios tracker con incremento progresivo del nivel de dificultad, es decir, se empezaría con un tracker aislado, después la interacción con otros trackers, con el terreno, y, finalmente, incluir el terreno y otros trackers, analizando cómo varían a las velocidades aeroelásticas en los diferentes modelos. Si las velocidades aeroelásticas fueran bajas, se intentaría proponer alguna variación en el diseño que las incremente.

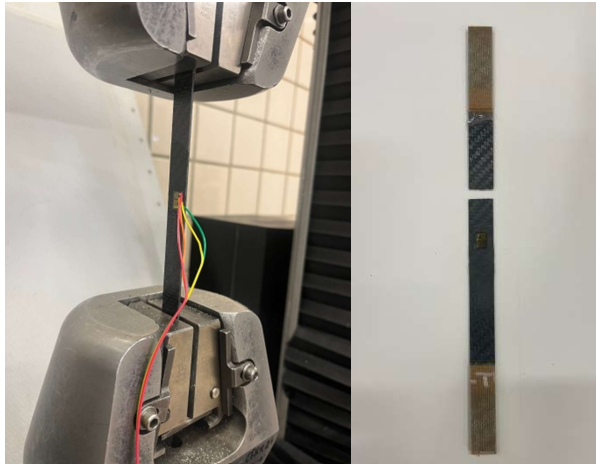
22) TÍTULO: Caracterización experimental del material compuesto empleado en la fabricación del volante del monoplaza de ARUS (Andalucía Racing Team).

Responsable: María Luisa Velasco, Jesús Justo, Federico París.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, GIC, MII, MIA, MICCP.

DESCRIPCIÓN: ARUS es el equipo de formula student de la Universidad de Sevilla que diseña y construye monoplazas para competir a nivel nacional e internacional. En este trabajo se va a caracterizar el material compuesto (fabricado a partir de fibra seca que es impregnada de resina) empleado en la fabricación del volante del monoplaza. Para ello se fabricarán diferentes tipos de probetas que serán sometidas a ensayos de tracción uniaxial y ensayos de cortura. Los resultados de estos ensayos serán introducidos en un modelo numérico con la finalidad de validar si el material empleado para la fabricación del volante es capaz de soportar las cargas para las cuales ha sido diseñado.



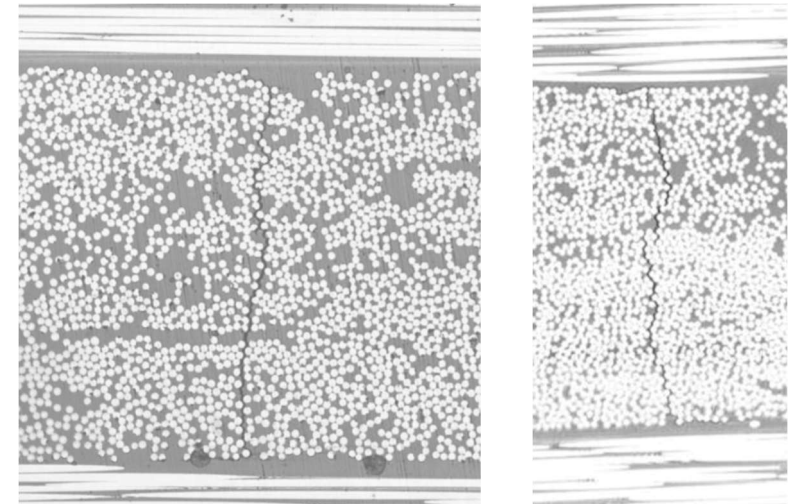
23) TÍTULO: Estudio Experimental de la aparición y generación del daño en laminados cross-ply fabricados con láminas ultradelgadas.

Responsable: María Luisa Velasco, Elena correa, Federico París.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, GIC, MII, MIA, MICCP.

DESCRIPCIÓN: En estudios previos, se han analizado los diferentes daños que aparecen en la capa de 90 grados en función de su espesor en laminados cross-ply sometidos a tracción uniaxial en los que siempre se ha mantenido constante el espesor de las capas orientadas a 0 grados. En este trabajo, el objetivo es estudiar el daño que aparece en la capa de 90 grados en laminados cross-ply fabricados con láminas ultradelgadas cuando el espesor de la capa de 90 grados es mantenido constante y se varía el espesor de la capa de 0 grados. Se trata de un trabajo experimental muy meticuloso que incluye la obtención de probetas, lijado y pulido de las mismas para su posterior observación al microscopio y ensayo de los especímenes ante carga de tracción uniaxial.



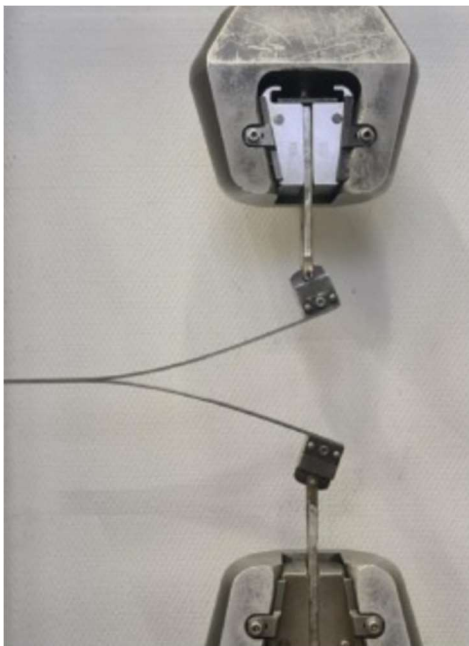
24) TÍTULO: Determinación experimental del valor de G_{IC} en diferentes configuraciones de laminados fabricados con material compuesto.

Responsable: Jesús Justo, Antonio Blázquez, María Luisa Velasco, Federico París.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, GIC, MII, MIA, MICCP.

DESCRIPCIÓN: Un factor clave necesario en el diseño de estructuras de material compuesto fabricadas a través de la unión de subestructuras integradas en el mismo proceso de curado es la tenacidad a la fractura interlaminar. Actualmente, la determinación de esta "propiedad" se obtiene a través de la medida de la energía liberada por unidad de área cuando una grieta se propaga a través de dos láminas y el ensayo más común empleado para determinarla es el DCB (Double Cantilever Beam). En este trabajo se fabricarán laminados con diferentes secuencias de apilado (laminados cross-ply y cuasi-isótropos) que serán sometidos a ensayos de DCB con el objetivo de calcular la tenacidad a fractura interlaminar. Para llevar a cabo este trabajo, es esencial el gusto por el trabajo experimental de laboratorio y es necesaria una gran meticulosidad tanto en la fabricación de probetas como en la realización de los ensayos.



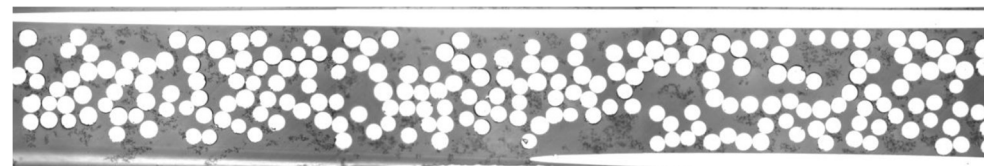
25) TÍTULO: Estudio experimental a fatiga tracción-tracción en laminados [0/90_n]s en función del espesor de la lámina de 90° usando láminas ultradelgadas.

Responsable: Serafín Sánchez, Elena Correa, Alberto Barroso.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, MII, MIA,...

DESCRIPCIÓN: En la actualidad se dispone de láminas ultradelgadas, es decir, láminas de espesor muy pequeño (Ultra Thin Ply: UTP) cuyo uso puede conducir a que se produzca un retraso en la aparición del daño transversal ante carga estática en la lámina más débil de un laminado [0,90_n]s. Dicho retraso ante carga cíclica es una evidencia captada por este Grupo de Investigación.



En este trabajo se tratará con distintos laminados cross-ply con distintos espesores de preregs ultradelgados para la lámina de 90°, los cuales serán ensayados ante carga cíclica tracción-tracción. El objetivo fundamental es captar las densidades de daño además de registrar la rigidez residual de los laminados de cara a correlacionar las distintas pérdidas de rigidez con los distintos daños captados. Dicho trabajo experimental incluiría la fabricación de los laminados seleccionados, la preparación de las probetas requeridas y los ensayos a fatiga junto a la observación de la evolución del daño y el análisis de los resultados obtenidos. Para todo ello, es esencial el gusto por el trabajo experimental de laboratorio y es necesaria gran meticulosidad para conseguir resultados precisos tanto durante la preparación previa de las probetas como durante la inspección microscópica de los distintos daños que aparezcan tras los ensayos cíclicos.

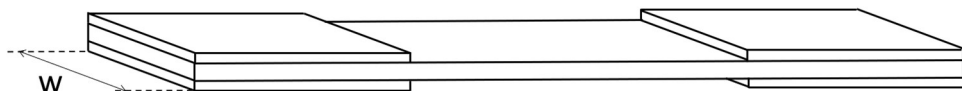
26) TÍTULO: Estudio experimental del “tunnelling” en laminados [0/90n]s en función del espesor de la lámina de 90° usando láminas ultradelgadas.

Responsable: Serafín Sánchez, Elena Correa.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, MII, MIA,...

DESCRIPCIÓN: En la actualidad se dispone de láminas ultradelgadas, es decir, láminas de espesor muy pequeño (Ultra Thin Ply: UTP) cuyo uso puede conducir a que se produzca un retraso en la aparición del daño transversal ante carga estática en la lámina más débil de un laminado [0,90n]s. Dicho retraso es una evidencia captada en los bordes libres de las probetas usadas por este Grupo de Investigación.



El objetivo fundamental es la observación experimental de la propagación en el ancho de la probeta (w) de los daños localizados en los bordes libres, lo cual se conoce como “tunnelling”. Dicho trabajo experimental incluiría la fabricación de los laminados seleccionados, la preparación de las probetas requeridas y los ensayos a fatiga junto a la observación de la propagación del daño y el análisis de los resultados obtenidos. Para todo ello, es esencial el gusto por el trabajo experimental de laboratorio y es necesaria gran meticulosidad para conseguir resultados precisos tanto durante la preparación previa de las probetas como durante la inspección microscópica de los distintos daños que aparezcan tras los ensayos cíclicos.

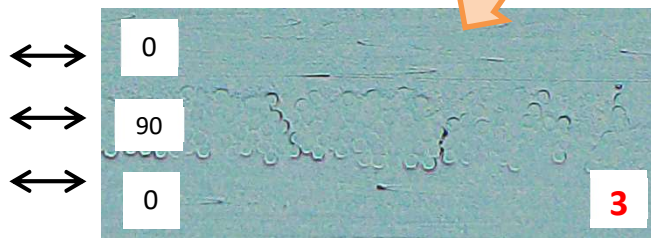
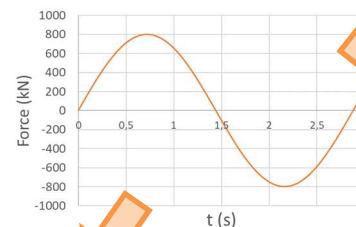
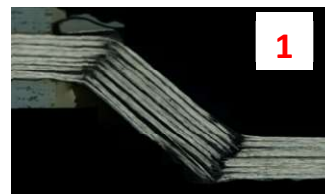
27) TÍTULO: Estudio experimental a fatiga tracción-compresión (T-C) de laminados [0/90n]s en función del espesor de la lámina de 90° usando láminas ultradelgadas.

Responsable: Elena Correa, María Luisa, Serafín Sánchez.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, GIC, MII, MIA, MICCP.

DESCRIPCIÓN: Este Grupo se ha adentrado en el estudio de la aplicación de carga cíclica T-C en laminados [0,90n]s con distintos espesores de prepregs ultradelgados para la lámina de 90°. La aplicación de compresión puede conllevar el pandeo de las probetas usadas tracción, como puede verse en la imagen 1. En este trabajo se tratará con distintos laminados cross-ply con distintos espesores de prepregs ultradelgados para la lámina de 90° con el fin de ensayarlos ante carga cíclica T-C. Se han realizados ciertos ensayos previos (imagen 2), con un útil anti-pandeo preliminar en los cuales se han captado ciertos daños en la capa de 90° ultradelgada (imagen 3).



En este trabajo se tratará con un diseño e implementación de los ensayos T-C a fatiga para alcanzar buenos resultados. Para ello, es esencial el gusto por el trabajo experimental de laboratorio y es necesaria gran meticulosidad para conseguir resultados precisos.

28) TÍTULO: Efecto de imperfecciones en el comportamiento ante inestabilidades de estructuras cilíndricas de acero de pared delgada sometida a flexión.

Responsable: Juan Antonio Cabrera González, Antonio Blázquez.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, MIA,...

DESCRIPCIÓN: Las estructuras de pared delgada son ampliamente utilizadas en diferentes sectores de la industria. Debido a su importante requieren de un estudio profundo para conocer cuál es su comportamiento estructural. Cuando se someten a estados tensionales de compresión pueden ocurrir fenómenos de inestabilidades de bastante importancia debido a la delgadez de la pared. Es importante tener en cuenta que en piezas reales siempre van a estar presentes las imperfecciones. Su presencia juega un papel bastante importante en el comportamiento de estas estructuras.

En este trabajo, se pretende mediante el modelado de cilindros de acero de pared delgada conocer cuál es el efecto que presentan las imperfecciones en el comportamiento ante inestabilidades cuando se somete a cargas de flexión. Para ello, se hará uso del software de Elementos Finitos "Abaqus" para determinar las cargas críticas asociadas a diferentes tamaños de imperfección. Además, se plantea la posibilidad de introducir la plasticidad del material para conocer su efecto bajo las condiciones del problema, así como la posibilidad de hacer un estudio paramétrico variando el radio, el espesor o la longitud del cilindro.

29) TÍTULO: Efecto de imperfecciones en el comportamiento ante inestabilidades de estructuras cilíndricas de acero de pared delgada sometida a torsión.

Responsable: Juan Antonio Cabrera González, Antonio Blázquez.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, MIA,...

DESCRIPCIÓN: Las estructuras de pared delgada son ampliamente utilizadas en diferentes sectores de la industria. Debido a su importante requieren de un estudio profundo para conocer cuál es su comportamiento estructural. Cuando se someten a estados tensionales de compresión pueden ocurrir fenómenos de inestabilidades de bastante importancia debido a la delgadez de la pared. Es importante tener en cuenta que en piezas reales siempre van a estar presentes las imperfecciones. Su presencia juega un papel bastante importante en el comportamiento de estas estructuras.

En este trabajo, se pretende mediante el modelado de cilindros de acero de pared delgada conocer cuál es el efecto que presentan las imperfecciones en el comportamiento ante inestabilidades cuando se somete a cargas de torsión. Para ello, se hará uso del software de Elementos Finitos "Abaqus" para determinar las cargas críticas asociadas a diferentes tamaños de imperfección. Además, se plantea la posibilidad de introducir la plasticidad del material para conocer su efecto bajo las condiciones del problema, así como la posibilidad de hacer un estudio paramétrico variando el radio, el espesor o la longitud del cilindro.

30) TÍTULO: Análisis mediante escaneo digital de imágenes y elementos finitos de placas de material compuesto preconformadas.

Responsable: Jesús Justo, Antonio Blázquez.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, MIA,...

DESCRIPCIÓN: Los elementos estructurales de tipo barra, alcanzada la carga crítica de pandeo, no tienen capacidad de soportar más carga. Por el contrario, las placas conservan una cierta capacidad postpandeo; la rigidez decrece una determinada ratio (que depende de cada caso concreto) pero no se anula, por ello la carga de colapso de una placa puede alcanzar valores varias veces superiores a la primera carga crítica. En las estructuras metálicas, esta capacidad se aprovecha en el diseño de aeronaves con el consiguiente ahorro en peso y seguridad respecto del colapso, para lo que se realizan los análisis no lineales y comprobaciones adecuadas. En el caso de materiales compuestos el problema es mucho más complicado porque las formas de fallo del material son muy complejas, a lo que hay que añadir el comportamiento anisótropo. Una de las dificultades de los análisis de postpandeo radica en que la propia naturaleza del problema lo hace muy dependiente de las imperfecciones iniciales. En este trabajo se pretende realizar un estudio experimental mediante escaneo digital de imágenes para cuantificar dichas imperfecciones y posteriores análisis numéricos con los que analizar el efecto de dichas imperfecciones.



31) TÍTULO: El Método de los Elementos de Contorno aplicado al problema elástico con simetría axial para materiales transversalmente isótropos.

Responsables: Enrique Graciani.

Tipo: TFM.

Titulación: Máster en Diseño Avanzado en Ingeniería Mecánica

DESCRIPCIÓN: En el presente proyecto se extenderá una herramienta existente, programada en FORTRAN, que permite modelar problemas de contacto elástico con simetría axial para materiales isótropos, incorporando en la misma la solución fundamental para materiales transversalmente isótropos.

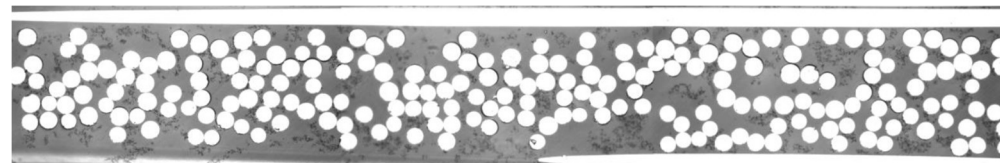
32) TÍTULO: Estudio experimental a fatiga tracción-tracción de la densidad de daño en laminados [0/90_n]s en función del espesor de la lámina de 90° usando láminas ultradelgadas.

Responsables: Elena Correa, Alberto Barroso, Serafín Sánchez.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, GIC, MII, MIA, MICCP.

DESCRIPCIÓN: En la actualidad se dispone de láminas ultradelgadas, es decir, láminas de espesor muy pequeño (Ultra Thin Ply: UTP) cuyo uso puede conducir a que se produzca un retraso en la aparición del daño transversal ante carga estática en la lámina más débil de un laminado [0,90_n]s. Dicho retraso está siendo actualmente investigado ante carga cíclica por este Grupo de Investigación.



En este trabajo se tratará con distintos laminados cross-ply con distintos espesores de preregs ultradelgados para la lámina de 90° con el fin de observar su efecto en la evolución de la densidad de daño ante carga cíclica tracción-tracción. Dicho trabajo experimental incluiría la fabricación de los laminados seleccionados, la preparación de las probetas requeridas y los ensayos a fatiga junto a la observación de la evolución del daño y el análisis de los resultados obtenidos. Para todo ello, es esencial el gusto por el trabajo experimental de laboratorio y es necesaria gran meticulosidad para conseguir resultados precisos tanto durante la

preparación previa de las probetas como durante la inspección microscópica de los distintos daños que aparezcan tras los ensayos cíclicos.

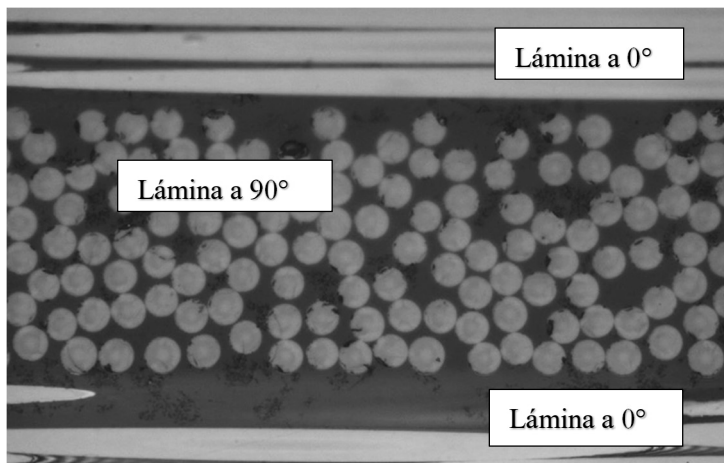
33) TÍTULO: Estudio experimental de la aparición del daño y de la rotura de laminados cross-ply fabricados con láminas ultradelgadas (UTPs).

Responsables: María Luisa Velasco, Federico París.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, GIC, MII, MIA, MICCP.

DESCRIPCIÓN: En la actualidad se dispone de láminas de material compuesto de espesor muy pequeño (Ultra Thin Plies: UTPs) cuyo uso puede conducir a que se produzca un retraso en la aparición del daño. En este trabajo se va a emplear este tipo de material compuesto para fabricar laminados con el mismo número de láminas orientadas a 0 y 90 grados, pero con diferente secuencia de apilado. Se trata de un trabajo experimental muy meticuloso que incluye la obtención de probetas, lijado y pulido de las mismas para su posterior observación al microscopio y ensayo de los especímenes ante carga de tracción uniaxial. Los objetivos serán: analizar si la aparición del daño en las capas más débiles se produce al mismo nivel de carga y con las mismas características morfológicas y por otro lado, comparar las cargas para las cuales se produce la rotura de estos laminados.



34) TÍTULO: Estudio experimental del comportamiento de laminados dañados $[0,90_n]$ s ante carga estática diferente a tracción.

Responsables: María Luisa Velasco, Federico París.

Tipo: TFG, TFM.

Titulación: GITI, GIA, GIC, MII, MIA, MICCP.

DESCRIPCIÓN: En la actualidad se tiene conocimiento de los diferentes mecanismos de daño que aparecen en la capa de 90 grados en probetas de laminados cross-ply fabricados con material compuesto sometido a tracción. El objetivo de este trabajo es detectar la aparición del primer daño en la capa de 90 grados de laminados cross-ply ante carga de tracción uniaxial; una vez identificada la morfología del daño, someter dichos laminados a otras sollicitaciones de carga (diferentes a la tracción) para evaluar cómo puede influir la presencia de dicho daño. Se trata de un trabajo experimental que incluye la preparación de laminados, la obtención de probetas, lijado y pulido de las mismas para su posterior observación al microscopio, y por último, ensayo de los especímenes.

