



En el presente número de nuestra Revista tenemos el placer de entrevistar a Fausto Pedro García Márquez, Catedrático en la Universidad de Castilla La Mancha y Director de "Ingenium Research Group"



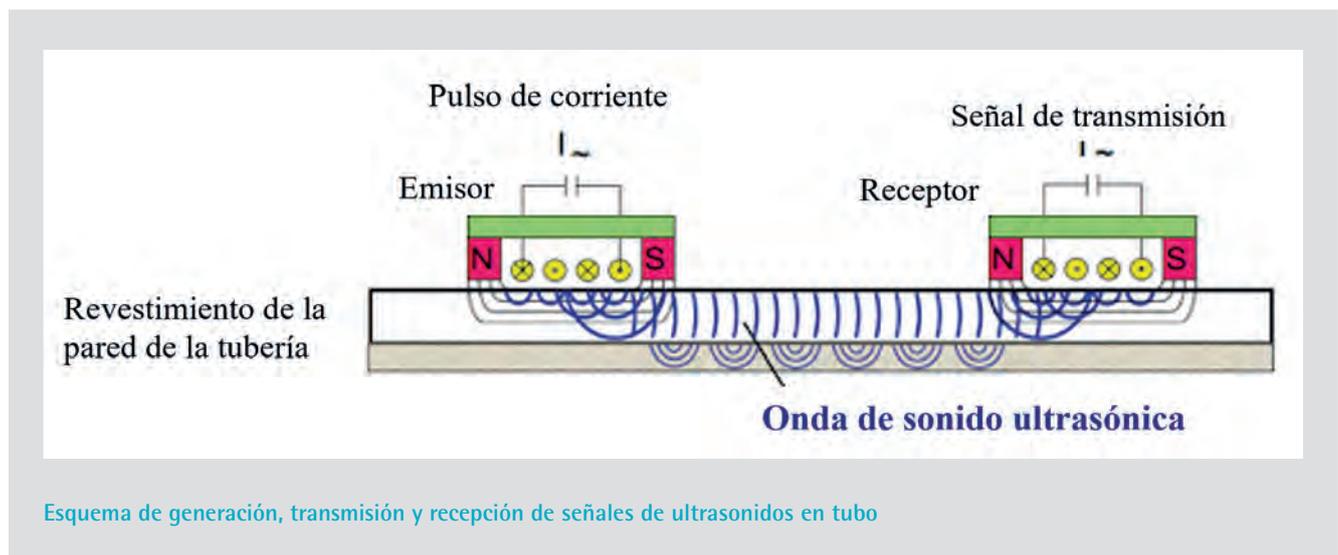
Fausto, para dar comienzo a la entrevista te rogamos hagas una breve semblanza de vuestra Escuela, incidiendo mayormente en las actividades relacionadas con la aplicación de los END en ella.

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Ciudad Real, de la Universidad de Castilla-La Mancha, aunque introduce a sus alumnos los END, tiene un gran reto por delante en este campo, pues no se contempla una formación detallada y precisa en ello a los alumnos. La cercanía y buena comunicación a Madrid de la Escuela, junto a los alumnos de ingeniería que se están formando en la comunidad de Castilla-La Mancha (Almadén, Albacete, Toledo y Ciudad Real), hace de este centro un candidato excelente para desarrollar una formación básica y/o completa en END. Personalmente he organizado charlas sobre END, donde de la asistencia del alumno a las mismas ha sido voluntaria,

y los porcentajes de los asistentes han sido superiores al 90% de los convocados, lo que demuestra que los END generan un gran interés en los alumnos.

¿Puedes indicarnos si impartís formación en END en vuestra Escuela?

Actualmente se imparten conocimientos básicos de END en asignaturas de Ciencias de los Materiales, pero sin entrar mucho en detalle en los END. Los alumnos demandan formación complementaria a la oficial, y hay posibilidad de desarrollarla en la Universidad, en concreto en la Escuela, mediante títulos propios, en colaboración con la AEND. Ingenium además ha apostado estratégicamente en impulsar su área de "Learning" en este sentido, donde ya ha organizado importantes eventos internacionales, y creemos que es el momento de hacer un plan estratégico serio en



formación con títulos propios de la Universidad, entre ellos en END, donde necesitamos el apoyo de vuestra Asociación para poder llevarlo a cabo.

¿Puedes indicarnos algunos de los proyectos relacionados con los END que hayáis realizado o que estén en proceso de realización?

Llevo unos 22 años trabajando como investigador principal en proyectos relacionados con END, en un inicio aplicados a los sistemas de transportes ferroviarios, con proyectos europeos como SAFERAIL e INTERAIL y, posteriormente, en las energías renovables como, por ejemplo, plantas fotovoltaicas (proyectos nacionales RA4PV y SCARAB), de concentración solar (proyecto europeo INTERSOLAR), aerogeneradores (proyectos europeos NIMO, OPTIMUS, y nacionales OPTIWINDSEAPOWER, WINDSEAE-ENERGY y ICINGBLACES), etc. Actualmente, formo parte como investigador principal de un gran proyecto europeo, ENDURUNS (9 Millones de €), donde se desarrollan vehículos autónomos no tripulados para océanos y mares, submarinos y de superficie, impulsados por energía renovable, y empleando un conjunto de técnicas de inspección para diversos objetivos basadas en END. Mi investigación se ha centrado, fundamentalmente, en el desarrollo y aplicación de nuevos algoritmos para el tratamiento de señales e imágenes, aunque en ocasiones hemos desarrollado nuevos sistemas de END, generando con ello seis patentes. La productividad científica (libros, artículos, etc.) ha ido creciendo exponencialmente, así como las referencias que

hacen a nuestros trabajos, todo ello gracias al incremento continuo de las colaboraciones que realiza el grupo con empresas y otras universidades.

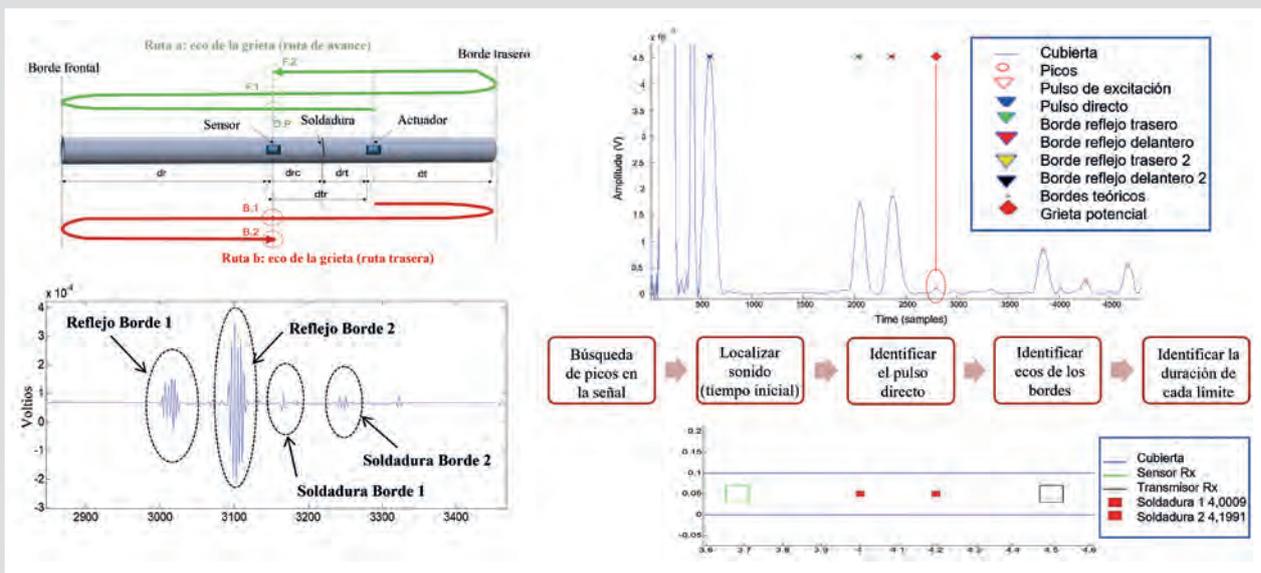
Es de destacar que ya se han publicado en vuestra revista varios artículos relacionados con algunos de los proyectos mencionados.

¿Podrías facilitarnos detalles de algunos de estos proyectos?

En aerogeneradores hemos empleado nuevos sistemas de inspección, como, por ejemplo, ultrasonidos en palas, lo que ha dado pie a diversas patentes y numerosas publicaciones, muchas reconocidas con premios internacionales

En aerogeneradores hemos empleado nuevos sistemas de inspección, como, por ejemplo, ultrasonidos en palas, lo que ha dado pie a diversas patentes y numerosas publicaciones, muchas reconocidas con diversos premios internacionales. Las palas están compuestas por materiales complejos, como fibra de vidrio y poliéster, además de otros, lo que hace que sea complejo el empleo de técnicas de END. Además, se pueden presentar alteraciones en la superficie de las mismas, como la deposición de insectos, barro, hielo, etc. que generan

turbulencias, lo que disminuye la eficiencia del aerogenerador, es decir, disminuye la potencia generada y, por tanto, los ingresos de la empresa por unidad de tiempo. Además, se pueden generar fallos superficiales e internos, lo cual puede desencadenar en resultados catastróficos. Las palas están girando, lo que hace necesario que, en la mayoría de los casos, se tenga que detener su giro para poder inspeccionarlas. Finalmente, hay que tener en cuenta que estas máquinas se encuentran en general en zonas alejadas y de difícil acceso al personal de mantenimiento. Todo ello hace



Esquema de pulso-eco para detectar y localizar fallos en tubos



que haya sido, y esté siendo, un tema muy importante en el uso END, donde hemos aplicado, principalmente, ultrasonidos, con sensores y actuadores situados en las palas, pero, también, hemos situado estos en robots trepadores o drones, lo cual representa una novedad en la industria y ha sido patentado.

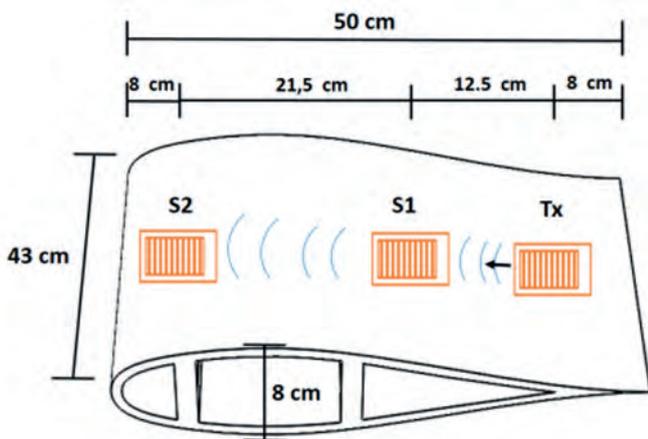
Además, las técnicas de imágenes termográficas, sensores infrarrojos, rayos X, etc. han sido aplicadas en, por ejemplo, concentradores solares, módulos fotovoltaicos, donde algunos de estos sistemas también han sido patentados.

Todas las señales e imágenes han precisado del desarrollo de una analítica avanzada para poder obtener un diagnóstico del fallo, y en ocasiones su localización. Hoy en día se tiende a que, además, estos modelos se integren dentro de un sistema en entorno de internet, es decir, en IoT (Internet de las Cosas), lo que hace que los métodos tengan que resolver los problemas en el menor tiempo que sea posible, generando todo ello una gran demanda de aportaciones creativas por parte de los investigadores. Otro aspecto motivante es cuando estas soluciones, fruto de la investigación, se traducen en innovación en una empresa, y, por tanto, en nuevas soluciones en el mercado y en la sociedad. Los gobiernos hoy en día creo que tienen claro que los términos I+D+i no pueden ir por separado y, por tanto, necesitan desarrollarse de forma conjunta.

Hoy en día se tiende a que además estos modelos se integren dentro de un sistema en entorno de internet, es decir, en IoT (Internet de las Cosas), lo que hace que los métodos tengan que resolver los problemas en el menor tiempo que sea posible

Por favor, háganos un poco acerca de vuestra previsión de actividades, a corto y medio plazo.

"Ingenium Research Group", el grupo que dirijo, ha hecho un gran esfuerzo en acercar sus resultados, principalmente, a la comunidad científica, pero también al resto de la industria y la sociedad, empleando para ello principalmente las redes sociales, básicamente Twitter (@ingenium_rg) y LinkedIn (ingenium-research-group-23a38b18b), además de la web del grupo (<https://ingenium.uclm.es>). También lo ha hecho organizando y desarrollando importantes eventos internacionales. Esto ha provocado que se haya incrementado el interés en lo que hacemos, y no quiere decir que lo que hagamos sea mejor que lo que hacen otros. Se han incrementado las propuestas de trabajo en numerosos sectores que requieren el uso de END, principalmente desde un punto de vista analítico. Actualmente, dirigimos proyectos de investigación en convocatorias europeas, nacionales y regionales, además de colaborar con grandes empresas, como Siemens y Trendalyze entre otras, organizando eventos internacionales, participando en plenarios de muchos congresos, etc. En mi opinión, cuanto más avanzamos descubro que hay mucho más por hacer, y que en temas de END estamos en un continuo proceso de formación. Es clave para lograrlo un buen ambiente de trabajo, que se extienda este ambiente a las colaboraciones que mantenemos, tanto en el ámbito industrial como



Pruebas de ultrasonidos en pala de aerogenerador para detectar hielo en su superficie

universitario. No se trata de mentes maravillosas, sino de equipos geniales para poder seguir avanzando.

¿Qué cambios considerarías necesarios, tanto en medios como en estructura, para llevar a cabo las actividades mencionadas?

Como todo el mundo, pediría más recursos económicos, pero, sinceramente, estoy convencido que no es lo más importante. La colaboración en todo lo hablado es clave, tanto a nivel nacional como internacional, entre colegas de las universidades como en la industria, sin eso es muy difícil entender que podamos avanzar en END. El compromiso y la profesionalidad son clave en dicha colaboración, permitiendo que pueda perdurar en el tiempo y mejore, por tanto, la curva de aprendizaje y la eficiencia en los resultados.

¿Qué ha supuesto para ti y para la UCLM la existencia de la AEND? ¿qué esperáis de ella?, y si procede, ¿qué valor positivo ha aportado la Asociación en la realización de vuestras actividades?

Personalmente, siempre he estado ligado a la investigación, sobre todo con entidades inglesas, que es donde me he formado y trabajado. Nunca tuve contacto con este sector a nivel nacional hasta que el Director de esta revista, D. Jesús Serrano contactó conmigo, interesándose por mi trabajo, lo que fue un honor, y me pidió un artículo, el cual fue el primero que redacté en castellano. Desde entonces ha sido una colaboración continua en la revista, así como en alguna ponencia de AEND en la UCLM, mi asistencia a los congresos de la AEND y poder tener la oportunidad de conocer a otros profesionales de los END, de la universidad y de la empresa relacionados con la temática, lo que ha dado lugar



Robot trepador patentado por Ingenium para análisis por END en superficies verticales o de muy gran pendiente

a diversas colaboraciones y, sobre todo, de sentir la cercanía de quienes en España trabajan en el mismo campo, que siempre es muy especial. He conocido a personas jóvenes muy ambiciosas, motivadas, con ganas y, gente que lleva toda su vida en el sector y que de igual forma transmiten esa ilusión, lo que me ha resultado muy motivante, pues creo que todos están convencidos de la importancia de los END en los tiempos que vivimos, así como la proyección futura que tienen.

Actualmente, la ciencia está forzando a que la industria evolucione muy rápidamente, provocando que ahora estemos inmersos en dos revoluciones industriales

¿Consideras que se podría incrementar la colaboración mantenida hasta el presente con la AEND? ¿cómo?

Está claro que sí. Como indicaba anteriormente, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Ciudad Real presenta un gran potencial para desarrollar una formación básica y completa a futuros ingenieros e ingenieras en el campo de END. Necesitamos, para ello, del

apoyo y el compromiso de la AEND, de acuerdos formales y de una clara estrategia conjunta para poder conseguirlo. Creo que hay muchas sinergias para hacer grandes cosas e impulsar el campo de los END en los jóvenes, y no tan jóvenes, ingenieros e ingenieras, donde el mercado de los END necesita de gente cada vez más formada.

¿Consideras conveniente añadir algún comentario más a tus manifestaciones anteriores?

Actualmente, la ciencia está forzando a que la industria evolucione muy rápidamente, provocando que ahora estemos inmersos en dos revoluciones industriales, la tercera y la cuarta, y que ya se esté hablando de la quinta. Estos avances precisan que los END se desarrollen, se adapten y se apliquen a la par, y ofrezcan soluciones a los nuevos problemas y retos que se presentan en la industria y la sociedad, soluciones desde un punto de vista de "software" y de "hardware". En mi opinión, esto no se puede conseguir si no van de la mano la investigación y el desarrollo (universidades, centros tecnológicos y de investigación, etc.) y la innovación (industria y sociedad). Todo esto, precisa de gente formada y especializada en END, y cada vez más y, por lo tanto, ofertas de formación, así como normativas relacionadas con END, tanto generales como sectoriales, y actualizada con los nuevos avances.

Muchas gracias Fausto, es esperanzador conocer que en alguna Universidad de nuestro viejo País, hay personas activas como tú; decididas a reducir ese distanciamiento tradicional, entre los diferentes sectores responsables de conseguir que nuestra industria alcance las cotas de excelencia que merece y todos deseamos, puedes estar seguro de que en la AEND siempre encontrarás un equipo de luchadores nostálgicos dispuesto, dentro de sus posibilidades, a echarte una mano.

