

Número 4

aimen technology bulletin

boletín tecnológico

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE MATERIALES Y TECNOLOGÍAS DE UNIÓN - TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - LABORATORIOS - FORMACIÓN - CONSULTORÍA - PROYECTOS INDUSTRIALES - PROYECTOS I+D+i



Aimen 40 aniversario

Los Príncipes de Asturias presiden el acto conmemorativo

Lugar del Asociado

Entrevista Ascensores ENOR

Aimen Investigación

Análisis de Fallos

Actualidad I+D+i

40 AÑOS ASOCIADOS A LA INNOVACIÓN

aimen
CENTRO TECNOLÓGICO

1967 40 2007

INVESTIGANDO Y DIVULGANDO EL CONOCIMIENTO CON LA INDUSTRIA

Índice

Editorial	3
Entrevista D. Fernando Vázquez, Presidente de Aimen.....	4
Entrevista D. Jesús Lago, Director Gerente de Aimen	6
Aimen 40 aniversario, Los Príncipes de Asturias presiden el acto conmemorativo	8
Ascensores Enor, entrevista con D. Ángel Santorio Rodríguez, Consejero Delegado.....	12
Aimen investigación. Análisis de fallos	16
Actualidad en I+D+i, metodología del mantenimiento productivo total (TPM).....	21
Aimen 40 años, un año lleno de actividades	23

Depósito legal: N°

- Difusión: 750 ejemplares

- Coordinación y Realización: Centro Tecnológico AIMEN

- Diseño Gráfico: Marcet Comunicación Gráfica, S.L.

- Fotografía: Borja, C. Silva, Archivo Aimen, Marcet, GTI.

- Impresión: C.A. Gráfica, S.A.

Nota: El Boletín Tecnológico de AIMEN no se identifica necesariamente con las opiniones de sus entrevistados

Editorial

En primer lugar quiero agradecer a cuantas personas han intervenido en la organización del acto de celebración del 40º aniversario de AIMEN, no sólo su trabajo y esfuerzo personal que ha sido mucho, sino también el grado de eficacia que ha merecido la felicitación que recibí personalmente de tantas personas e instituciones que quiero hacer extensible a ese grupo de trabajo que nos ha ayudado a poner AIMEN en lo más alto. Enhorabuena.

Todo AIMEN se tiene que sentir orgulloso de haber organizado un evento en el que se dieron cita los herederos de la Corona, la más alta representación de la Xunta de Galicia, de los concellos de Vigo, Porriño y Mos de las instituciones públicas y privadas más representativas de Vigo y de nuestros amigos los clientes y asociados que pudieron compartir momentos agradables que seguro quedarán en su memoria.

Han sido 800 las personas que asistieron al acto y a muchas más las que les ha llegado el eco de nuestro acto.

Han sido muy importantes las palabras que ha dirigido SAR el Príncipe de Asturias elogiando el papel que ha jugado AIMEN en la transformación del sector industrial de la Mancomunidad de Vigo con su aportación a sectores estratégicos como el naval, automoción y la mención especial al sector aeronáutico donde AIMEN también participará de forma activa. También ha destacado la importancia que AIMEN ha dado al capital humano como su recurso más importante.

Las palabras del Presidente de la Xunta en las que ha vertido su elogio a los fundadores de AIMEN y a quienes hemos hecho posible llevarlo hasta las cotas más altas son también un motivo de orgullo y satisfacción.

Desde este boletín quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas, Instituciones y Representantes del Gobierno que nos han acompañado colaborando así al éxito que hemos podido compartir con todos.

Muchas gracias

Fernando Vázquez Peña

Presidente de Aimen



Entrevista

D. Fernando Vázquez, Presidente de Aimen

D. Fernando Vázquez es ingeniero industrial y presidente del Centro Tecnológico AIMEN desde el año 2000, si bien está ligado al Centro casi desde su fundación. Guarda un grato recuerdo de su relación con Armando Priegue, con quien compartió grandes momentos y al que considera el auténtico valedor de AIMEN.

¿Cómo recuerda aquellos primeros años de su vinculación a AIMEN?

Primero desde la nostalgia (año 1969), apenas tenía 27 años y pude ver en Armando Priegue un apoyo total a todas las dudas que se habían apoderado de mí cuando asumiendo responsabilidades en mi primer trabajo como jefe de inspección en Censa le tenía que consultar aspectos técnicos que mi propia inexperiencia me impedía conocer.

Como centro tecnológico radicado en Galicia, ¿qué retos afronta AIMEN para seguir contribuyendo al desarrollo industrial de la Comunidad?

Galicia tiene que dar pasos firmes en la definición de su plan estratégico industrial. Sin pretender hacer una subvaloración de las iniciativas empresariales con carácter individual, creo que ha llegado el momento de conocer en qué sectores industriales tenemos más posibilidades de crecer en competitividad y dedicarles la atención necesaria para que la triple hélice, empresa - universidad - Administración, conviertan los sectores elegidos en sectores competitivos a nivel internacional. Uno de los factores de mayor influencia en alcanzar esos objetivos es la I+D+i, y es ahí donde los centros tecnológicos (AIMEN es uno de ellos) tienen que jugar un papel determinante observando las nuevas tecnologías allá donde se produzcan, desarrollarlas en nuestro centro y ponerlas a disposición de los empresarios.

Ese será nuestro objetivo prioritario durante los próximos cinco años.

¿Qué elemento diferenciador tiene AIMEN frente a otros centros tecnológicos?

Si nos referimos a Galicia yo diría en primer lugar la experiencia, 40 años significa desarrollo de conocimiento, prestigio y confianza en un trabajo bien hecho.

En segundo lugar, haber apostado por el desarrollo de una tecnología que a pesar de que su ámbito de aplicación es tan amplio, prácticamente interviene en todos los sectores industriales; sin embargo no había sido desarrollada por ningún centro tecnológico en España lo que permitió un rápido crecimiento y un interés progresivamente mayor en las industrias. Me refiero a las Tecnologías de Unión en las que hoy somos un referente nacional y muy pronto lo seremos

también en Europa.

Ud. asume la presidencia del Centro desde hace siete años, coincidiendo con un periodo de franca expansión ¿cómo resumiría la evolución durante estos años?

Las cifras son elocuentes a la vez que espectaculares. Primero estructurar la organización del Centro para convencer después a los técnicos y responsables que las ideas que tenían para el Centro podrían ponerse en práctica y ser eficaces y rentables. Después decidir qué camino teníamos que escoger para crecer en el futuro. Una vez definidos los objetivos convencer a la administración pública para su apoyo financiero y desde ahí avanzar con un proyecto tan esperanzador como ambicioso cuyos resultados son:

Crecimiento de empleo desde 30 a 180 personas

Ingresos desde 500.000 euros/año a 8.000.000 euros/año

Rentabilidad convertir una cuenta de explotación negativa en positiva y consolidada desde el año 2002

A nivel estatal y según su opinión, ¿qué puede aportar AIMEN al desarrollo científico y tecnológico de España en la actualidad?

España y más concretamente Galicia es un país industrialmente muy joven (apenas 70 años) que a consecuencia de la Guerra Civil tuvo que dar pasos de gigante para industrializarse, pues en los sectores primarios (agricultura, pesca y minería) a los que dedicaba más del 70% de su capacidad productiva, se vieron amenazados por países con mejores condiciones climáticas y mano de obra abundante y barata.

Nuestra irrupción en la industria fue tan desproporcionada que no tardó ni una década en entrar en crisis, tanto por la falta de tecnología como por el choque frontal entre reivindicaciones sindicales y una clase empresarial no acostumbrada a estas confrontaciones.

Como consecuencia de la crisis los empresarios y el Gobierno sólo se ocuparon de salvar el barco, expedientes de regulación de empleo, suspensiones de pago y cierres temporales o definitivos de sus industrias.

Y ya estamos a comienzos de los 90 que gracias a la entrada de España en la Unión Europea se abrieron horizontes de esperanza pero que también nos dieron a conocer cuales serían las reglas de juego para poder pertenecer al grupo de cabeza de los países más industrializados.

Como se ve hasta ahora no he hablado de ninguna medida estatal que esbozará un planteamiento de cual era en esos momentos la capacidad tecnológica de nuestro país.

Únicamente a raíz del empuje industrial de los países asiáticos (China, India, etc) hizo despertar a los gurús económicos de la UE que deberíamos afrontar un plan ambicioso en I+D+i que en un plazo corto (5 a 10 años) nos permitiera combatir la política de precios bajos ofrecida por los asiáticos y subir unos peldaños en la cadena de valor de nuestros productos con una aplicación tecnológica de última generación.

Para lograr ese objetivo había que conseguir recursos económicos y reforzar el protagonismo y la capacidad tecnológica de los Centros Tecnológicos. Algunas regiones de España lo hicieron antes (País Vasco, Cataluña, Comunidad Valenciana) y otros como Galicia, apenas llevamos 5 años hablando de recuperar el tiempo perdido.

AIMEN ha elegido las tecnologías de unión como eje de actuación para colaborar al desarrollo científico de nuestro país. Primero, firmando convenios con otros centros europeos que con seguridad está acortando los tiempos de formación y transferencia de tecnología; segundo, invirtiendo en la adquisición del conocimiento tecnológico más novedoso del mercado; y por último, contratando a investigadores y técnicos para colaborar estrechamente con las empresas en la mejora de sus productos y procesos.

Tras 40 años de crecimiento, AIMEN afronta ahora una nueva etapa con un plan estratégico a tres años y una inversión de 15 millones ¿puede resumirnos las líneas maestras para ese trienio?

Las tecnologías de cualquier centro tecnológico tienen una vida útil muy corta, los grandes generadores de ideas técnicas tienen que estar en un desarrollo continuo y poniendo en actividad permanente sus antenas pues en algún rincón del planeta surge en cualquier momento un producto mejor y más barato que fuerza a la competencia a modificar sus procesos, sus materiales... en definitiva, sus tecnologías de fabricación para ofrecer otro producto mejor.

Esa evolución permanente de la tecnología marca el camino en AIMEN para seguir la estela de los grandes centros de investigación.

En esa línea trabajaremos en los próximos años:

- Actualizando el equipamiento tecnológico utilizado en la Planta de Tecnologías de Unión.
- Ampliando la aplicación de las tecnologías láser a sectores que se están iniciando en Galicia como el aeronáutico y las energías renovables.
- Incorporando una unidad de extrusión del aluminio donde Galicia ocupa el primer puesto en España. Los extrusores podrán utilizar nuestras instalaciones para ensayos, pruebas, puesta a punto, etc.
- La tecnología friction stir welding de la cual acabamos de incor-

porar una primera máquina será otra de las líneas de actuación.

Este nuevo equipamiento requiere prácticamente duplicar la superficie actual del edificio e incorporar aproximadamente 100 técnicos de diferentes graduaciones.

Pero nuestro Plan también abordará otros campos como la formación. No hay día en donde los medios de comunicación dejen de mencionar esa palabra tan necesaria para la sociedad como de difícil solución. Actualmente ya no se demandan operarios o ingenieros sin más, ya se concreta la especialidad donde la empresa los necesita, y en ese aspecto se ha avanzado muy poco. Sí es cierto que hay una mayor diversidad de universidades técnicas pero sus conocimientos no dejan de ser básicos y de dudosa aplicación industrial. Hay que completar esa formación con la incorporación de las nuevas tecnologías tanto en diseño como en materiales, soldadura, robótica y cualquier otro campo.

Esa es la función que AIMEN desea desarrollar en esta nueva fase, una formación hecha al dictado de la empresa. Será muy bien recibida por la industria.

Y AIMEN tiene la mirada cada vez más puesta en Europa ¿cómo se van a concretar estos intereses?

AIMEN tiene que estar presente en Europa y de hecho ya lo estamos haciendo aunque muy tímidamente. Hay muchas razones que nos obligan a nuestra permanente presencia en Europa.

Primero, ampliar el mercado donde nuestras tecnologías puedan aplicarse.

Segundo, participar en proyectos europeos que por lo general tienen más recursos económicos y dan prestigio.

Tercero, intercambio de conocimiento con otros centros tecnológicos con mayor experiencia y más avanzada tecnología.

Como decía antes, ya participamos en algunos proyectos europeos, firmamos convenios de colaboración con The Welding Institute, de Gran Bretaña, y con Jenoptik, de Alemania. De ambas colaboraciones han surgido ideas, proyectos y formación de nuestros técnicos que han hecho posible que hoy en día técnicos de nuestro Centro participen en Congresos mundiales de alta especialización.

También están muy avanzadas las gestiones para abrir una oficina en Bruselas.

Nuestra idea de futuro es reforzar nuestra presencia ampliando los convenios de colaboración con otros Centros Europeos y convertirnos en socios tecnológicos para facilitar la transferencia de tecnología.

Entrevista

D. Jesús Lago, Director Gerente de Aimen

D. Jesús Lago, ingeniero industrial, es director gerente de AIMEN desde hace más de siete años. Sin embargo, su vinculación al Centro se remonta tiempo atrás, cuando AIMEN era dirigido por su fundador, Armando Priegue, con quien tuvo oportunidad de trabajar.

La creación del Plan Galego de I+D en 1999 ha supuesto un auténtico espaldarazo para la consolidación del Centro ¿cómo se ha materializado este crecimiento?

AIMEN ha pasado de una plantilla de 26 personas en el año 1999 a 185 en la actualidad. Hemos conseguido consolidar un equipo técnico muy cualificado incorporando doctores, ingenieros y licenciados procedentes de la industria, otros centros de I+D y la universidad.

Asimismo hemos llevado a cabo un fuerte plan de inversiones en equipamiento de última tecnología que nos ha permitido por un lado completar y actualizar los laboratorios y por otro, la actuación más importante, la creación y consolidación de la planta de tecnologías de unión y el centro de aplicaciones láser. Se puede decir que hoy en día AIMEN es un referente nacional como centro de Materiales y somos el centro tecnológico más importante de España en las tecnologías de unión.

¿Cuáles diría que son los sectores que más se beneficiarán en el medio y largo plazo de la labor de AIMEN?

Desde hace más de 40 años AIMEN apoya tecnológicamente a los sectores de automoción, naval, metalmecánico y construcción. Además de estos sectores hemos entrado en sectores importantes como el energético y el aeronáutico.

En este año se ha producido la expansión territorial de AIMEN con la inauguración de una nueva sede en la Tecnópolis de Ourense y otra en Santiago de Compostela ¿Podría adelantarnos los plazos y los objetivos del Centro Tecnológico AIMEN para el 2008?

Nuestro objetivo es aproximarnos más a las empresas en aras de un servicio de mejor calidad y más competitivo.

En el parque tecnológico de Galicia se están implantando nuevas empresas relacionadas con las energías renovables donde los materiales forman una parte importante de sus procesos.

AIMEN puede contribuir a la mejora de los procesos y productos a través del I+D+i.

También incrementaremos nuestra presencia en Bruselas para llevar a las Pymes Gallegas a consorcios europeos de investigación.

Según la experiencia del Centro, ¿diría que las empresas gallegas han incorporado ya la cultura del I+D+i o aún queda camino por recorrer?



Creo que en este aspecto en Galicia se ha avanzado mucho, en buena parte gracias al impulso de la Dirección Xeral I+D de la Consellería de Innovación de la Xunta de Galicia y a todos los agentes que integran el sistema de ciencia y tecnología de Galicia (centros tecnológicos, grupos de investigación, ORTI, etc.)

Sin embargo, todavía nos queda un camino por recorrer, no tenemos más que comparar nuestras cifras de inversión en I+D con las de países europeos, y no digamos EEUU o Japón.

AIMEN ha participado recientemente en los contactos para la constitución del Consorcio Aeronáutico, ¿cuál puede ser la influencia de AIMEN en el campo de la aeronáutica?

AIMEN como centro tecnológico especializado en los materiales y sus procesos de transformación puede contribuir notablemente a la implantación de las tecnologías en las empresas que sean necesarias para fabricar componentes aeronáuticos.

Asimismo AIMEN ayudará en todos los aspectos relacionados con los materiales a emplear (aluminios, composites, etc), la formación del personal y las especificaciones de calidad de los pliegos de condiciones técnicas de los contratos.

AIMEN ha realizado un esfuerzo enorme en los últimos 5 años para posicionarse como un Centro de referencia en el campo de las tecnologías de unión ¿En qué grado se han conseguido estos objetivos?

Se han logrado plenamente. De hecho trabajamos en proyectos de máximo nivel dentro del panorama nacional. Estamos presentes en diferentes comisiones del International Institute of Welding (IIW); pertenecemos a diferentes asociaciones y a la Red Española de Tecnologías de Unión. Hemos formado a 400 técnicos; disponemos de más de 20 International Welding Engineer; 10 técnicos especializados en tecnología láser...

¿Cuáles son los próximos retos en estos campos?

Falta mucho camino por recorrer todavía. A día de hoy tenemos pendiente aumentar el índice de conocimiento en muchas empresas que emplean intensivamente las tecnologías de unión en sus procesos productivos, tanto a nivel nacional como europeo. Nos falta introducir todavía más tecnologías de unión y de tratamiento por láser en el tejido industrial gallego (por ejemplo Friction Stir Welding, soldadura láser, etc.). Un objetivo a corto plazo será desarrollar tecnología propia en estos campos y en otros afines como es la inspección y el control no destructivo de uniones soldadas.

¿Cuáles son las expectativas puestas sobre el Observatorio Tecnológico de la Soldadura que están desarrollando?

Actualmente el Observatorio se encuentra inmerso en un proyecto piloto en el que participan 15 PYMES Gallegas. El objetivo es proporcionarle a cada una de ellas información adaptada a las necesidades de sus productos y especialmente de sus procesos productivos. En uno o dos meses, previsiblemente antes de que acabe el año, finalizará esta experiencia piloto y los servicios del Observatorio quedarán abiertos para cualquier empresa, PYME o no PYME, asociación de empresas u organismo de investigación que esté interesado en conocer día a día la actualidad en el mundo de las Tecnologías de Unión y de sus tecnologías asociadas. Durante el mes de Octubre, AIMEN participó activamente a través de una ponencia en el principal congreso nacional sobre Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, VISIO 07 y donde se presentaron los avances y desarrollos de organizaciones nacionales e internacional. Durante nuestra participación pudimos constatar que el Observatorio Tecnológico de la Soldadura estará entre uno de los Observatorios de mayor calidad y proyección a todos los niveles.

AIMEN quiere dar un paso más allá en favor de la cualificación de los recursos humanos con la creación de una Escuela de For-

mación Tecnológica, ¿cómo está previsto el desarrollo de este proyecto?

AIMEN actualmente ya cuenta con un Área de Formación donde se imparten distintas especialidades relacionadas con los materiales, soldadura, la calidad, medio ambiente, etc.

La formación que impartimos, tanto ocupacional como continua, trata de transferir nuestro conocimiento para mejorar la cualificación de trabajadores y futuros trabajadores.

El proyecto da un paso más ampliando las especialidades formativas y, sobre todo, aumentando el número de talleres y aulas con el objetivo de que un mayor número de alumnos se forme en AIMEN, duplicando nuestra cifra actual de 950 alumnos/año.

AIMEN cuenta con un Área de Consultoría que trabaja con líneas como la relacionada con el asesoramiento en medio ambiente, ¿Cómo afecta a la labor del Centro las nuevas normativas medioambientales cada vez más exigentes?

Desde hace más de 10 años AIMEN dispone de una línea encaminada hacia la mejora del medio ambiente y desarrollo sostenible.

Los procesos industriales deben ser no solo tecnológicamente avanzados sino también compatibles con el Medio Ambiente de ahí nuestro interés en ayudar a las empresas en este campo.

AIMEN como entidad colaboradora del Ministerio de Medio Ambiente no solo trabaja en aspectos de cumplimiento de la legislación medioambiental, cada vez más exigente, sino también en proyectos de I+D medioambientales que permitan valorizar residuos, ahorro de costes energéticos en procesos, etc.

Aimen 40 aniversario

Los Príncipes de Asturias presiden el acto conmemorativo

Era 18 de octubre; jueves de un otoño generoso con el sol y con la temperatura. A primera hora de la tarde ya se paseaban por las inmediaciones del Centro Cultural Caixanova, en pleno corazón de Vigo, algunos ciudadanos curiosos, expectantes por ver de cerca a los Príncipes, en su acceso al recinto para presidir el acto conmemorativo del 40 aniversario de AIMEN.



A las puertas del teatro, una comitiva formada por el presidente de AIMEN, Fernando Vázquez; el presidente de la Xunta, Emilio Pérez Touriño; la presidenta del Parlamento, Dolores Villarino; el delegado del Gobierno, Manuel Ameijeiras; el alcalde de Vigo, Abel Caballero, y el alcalde de Porriño, Raul Frances, recibió a D. Felipe y Doña Letizia, que antes de entrar al recinto quisieron agradecer personalmente la calurosa acogida y los gestos de aprecio que los vigueses les dedicaban. Saludaron a cuantos les acercaban su mano, correspondiendo complacidos a las muestras de simpatía.



Ya en el interior del recinto saludaron a los miembros del Consejo Directivo de AIMEN que, acompañados por la comitiva de autoridades y el presidente de Caixanova, posaron para una foto de familia en el hall principal.



Aquellos primeros minutos de la visita real fueron la antesala de una jornada emotiva, cargada de sentimientos y recuerdos. Porque 40 años dan para mucho. En el interior del teatro, más de 800 invitados esperaban la entrada de la comitiva, para dar inicio a un acto entrañable, organizado por AIMEN con tanta dedicación como cariño. Entre los presentes, estaban los personajes más históricos, vinculados a los inicios de la Asociación y sus familiares; representantes de las administraciones que apoyan con determinación su funcionamiento; responsables de las universidades, que colaboran en innumerables proyectos; y una amplia representación de todos los agentes económicos y sociales de Vigo. La conselleira de Educación, Laura Elena Sánchez Piñón; el presidente y la vicepresidenta de la Diputación de Pontevedra, Rafael Lozán y Corina Porro; el delegado de la Zona Franca, Francisco López Peña; el presidente del PP de Galicia, Alberto Nuñez Feijoo; el presidente de la Confederación de Empresarios de Pontevedra, Manuel Fernández Alvareiro; los presidentes de las Cámaras de Comercio de Vigo y Tuy, José García Costas y Carlos Dagá Escribano; el presidente del Club Financiero de Vigo; y el rector de la Universidad de Vigo, Alberto Gago, entre otros.



60 periodistas acreditados

Para la cobertura informativa del acto y dar testimonio de la celebración, se acreditaron un total de sesenta periodistas, tanto de medios de comunicación de Galicia, como de agencias, televisiones y revistas nacionales. Como anfitrión, el presidente de AIMEN fue el primero en hacer uso de la palabra. "Me

corresponde hoy el gran honor abrir este acto, en el que contamos con la presencia de SSAARR, D. Felipe y su esposa Dña. Leticia. En nombre de Aimen, nuestro agradecimiento por haber aceptado la invitación para conmemorar el 40 aniversario de esta entidad privada sin ánimo de lucro, dedicada a la investigación y el Desarrollo, eje vocacional de nuestro Centro Tecnológico”.



Hizo extensivo el agradecimiento “a la Xunta de Galicia, representada en este acto por su presidente, por la conselleira de Educación y Ordenación Universitaria, directores generales y muy especialmente por el director xeral de I+D+i con quien estamos en contacto permanente y quien nos apoyó hasta convertimos en el primer Centro Tecnológico de España en las tecnologías de unión y uno de los más importantes de Europa en el conocimiento de los materiales y de sus procesos de transformación”. Reconocimiento también en el discurso a los representantes del Gobierno Central de España, al ministro de Industria, Ciencia y Tecnología y a la ministra de Educación y Ciencia por su labor general de impulsar la Investigación y la Innovación en España, al alcalde de Vigo y al alcalde de Porriño “cuyo Concello nos abrió las puertas cediéndonos los terrenos donde iniciamos la fase de expansión para hacer un AIMEN más fuerte”.



El presidente de AIMEN también agradeció a los clientes y asociados “su apoyo constante y la confianza para desarrollar juntos proyectos que colaboren a la mejora permanente de sus productos y procesos” y de manera especial a toda la plantilla de profesionales del Centro, a los que se refirió como “los verdaderos artífices de la evolución constante de nuestra actividad. El ansia por el Conocimiento, por la Innovación y por la Investigación de estos



A lo largo de estas cuatro décadas “nos esforzamos en una tarea tan compleja como vender ideas y conocimiento, tarea que con humildad estamos desarrollando ya desde aquellos tiempos, cuando la industria aún estaba haciéndose un hueco en el mercado internacional y en resolver sus problemas de crecimiento”. Fernando Vázquez recordó en su discurso a empresarios como Manuel Sanjurjo, Paulino Freire, Enrique Lorenzo e Hijos de J. Barreras, de los que destacó que “entendieron que Vigo y Galicia necesitaban un Centro Tecnológico de última generación que les ayudase, desde el presente; para ver por donde podría caminar el futuro”.



Pero entre tantas evocaciones, la de Armando Priegue cobró un valor especial en las palabras del presidente. “Su prestigio como catedrático y su reconocimiento internacional como experto en materiales, dijo Fernando Vázquez, otorgaban a sus opiniones un certificado de confianza, que AIMEN supo gestionar y transferir a sus técnicos hasta convertirlos en el más valioso patrimonio de nuestro Centro”.

Aimen 40 aniversario

Los Príncipes de Asturias presiden el acto conmemorativo



Desde la perspectiva de futuro, el presidente anunció que el Centro va a desarrollar en los próximos tres años un plan estratégico con una inversión de 15 millones de euros, destinado a dotarse del equipamiento más novedoso del mercado; también creará la Escuela de Formación Especializada en Nuevas Tecnologías y construirá un Centro de Aplicaciones de tecnologías láser, “que pondremos a disposición de sectores tradicionales como automoción, naval y metalmeccánica pero también colaboraremos en el desarrollo de sectores como el aeronáutico y el energético aportando nuestro grano de arena a construir una Galicia más moderna y competitiva donde los gallegos nos podamos sentir orgullosos de trabajar en Galicia”. La colaboración activa con las tres universidades gallegas y con las empresas gallegas para el desarrollo conjunto de proyectos de I+D+i estratégicos redondeó Fernando Vázquez su discurso, que quiso terminar con una solemne renovación del compromiso de AIMEN. “En presencia de SSAARR, quiero renovar el mensaje de nuestros antecesores y el compromiso que adquiere cada uno de nuestros empleados: seguiremos investigando y cada día nos esforzaremos en buscar soluciones a problemas pensando en el futuro. Esta es nuestra misión. La de los fundadores”.



Tras su discurso, Fernando Vázquez dio paso a la proyección de un video corporativo de AIMEN, realizado por Guillermo González, de la empresa GTI, en el que se resume la trayectoria investigadora del centro y se evoca la figura de los socios fundadores. Una pieza emotiva, que fue acogida con calurosos aplausos del público.



Homenaje a las organizaciones más vinculadas a la trayectoria del Centro

El presidente de la Xunta, por su parte, destacó la labor de AIMEN en estos 40 años, señalando que “las economías modernas tratan de avanzar por el camino del I+D+i” y alabó el espíritu visionario del grupo de empresarios que en los años 60 sentó las bases de lo que hoy es AIMEN. Y fue precisamente en el reconocimiento a aquellos hombres donde estuvo el momento más emotivo de la jornada, materializado en la concesión de distinciones a la presidenta de la Fundación Barrié de la Maza, como presidenta de honor de AIMEN –recogió el premio Pilar Romero Vázquez-Gullás, del Patronato de la Fundación-; Funditasa Sanjurjo S.A., por su labor como empresa promotora de AIMEN –recogió la distinción Manuel Sanjurjo Blein, director-; Construcciones Navales Paulino Freire, como uno de los socios fundadores de AIMEN –recogió el galardón Jesús Freire Pichín, presidente-; Xaime Isla Couto, expresidente de AIMEN –recogió la distinción Pedro Merino Gómez, catedrático da Universidade de Vigo-; y Armando Priegue, como promotor y director de AIMEN durante más de 25 años –su viuda Dolores Freire, recogió el galardón-. Finalmente, la plantilla de trabajadores del Centro Tecnológico recibió también esta distinción, en la persona de su director-gerente, Jesús Lago.

Todos los homenajeados recibieron de manos de S.A.R. Felipe de Borbón el galardón, consistente en una pieza de bronce, creada por el artista gallego Sergio Valiño, que representa la aportación de la mano del hombre en la trans-

formación de materiales y tecnologías de unión, y quiere simbolizar, por tanto, la contribución de AIMEN al conocimiento industrial.



Las palabras del Príncipe clausuraron el acto, con un discurso en el que anunció el apoyo de la Corona a AIMEN. “Con sus actividades y su compromiso de atender las demandas y las necesidades de las empresas gallegas, el Centro ha demostrado su capacidad para dar una respuesta eficaz para asistir las en los retos que han de afrontar en el exigente escenario económico mundial. Al conectar investigación e industria, universidad y empresa, nuevas tecnologías y demandas del mercado, dijo D. Felipe, se sitúa en primera línea de las actividades que nuestra Nación estimula para redoblar nuestra competitividad y nuestra productividad, en ese escenario cada día más globalizado. Y en esa tarea, bien sabéis que podréis encontrar todo el apoyo de la Corona”.



Palabras sin duda estimulantes para el equipo directivo y para toda la plantilla de profesionales de AIMEN.



Música para el fin de fiesta

Y después de las palabras llegó la música, de manos del pianista gallego Jose Nuñez Ares, que en la actualidad trabaja como profesor asistente en la clase del Maestro Delle Vigne y es coordinador del departamento de piano en el Conservatorio de Rotterdam, tras haber finalizado brillantemente sus estudios de postgrado en dicho centro. El repertorio ofrecido estaba compuesto por piezas de Música Española del primer cuarto del Siglo XIX, con obras de Jose Luis Turina, Enrique Granados y Manuel Infante. A su término, los asistentes disfrutaron de un cocktail en el que se ofreció jamón ibérico, foie con manzana, salmón con tomate y piña colada con espuma de coco, entre otros selectos productos.

Fue una jornada que quedará en la memoria y en el corazón de los centenares de personas que participaron e hicieron posible esta celebración.

Enor

Entrevista con Ángel Santorio Rodríguez

Consejero Delegado del Grupo Ascensores Enor



Fundada en 1951 en la ciudad de Vigo como un pequeño taller dedicado a la reparación y montaje de equipamientos eléctricos, Enor recondujo rápidamente su actividad hasta especializarse en el diseño, la fabricación, la instalación y el mantenimiento de equipos elevadores. Medio siglo después de su fundación, se ha convertido en un pujante grupo empresarial con un equipo humano de más de 450 trabajadores, distribuidos en una amplia red de delegaciones situadas en territorio español y portugués.

La constitución, en 2002, del Grupo Ascensores Enor, cabecera de un holding integrado por tres compañías –“Ascensores Enor”, “Electromecánica del Noroeste” y “Enor, Elevação e Equipamentos Industriais”–, fue el resultado de un proceso de expansión impulsado por la aplicación de criterios de innovación, calidad y servicio al cliente.

En la actualidad, y tras más de cinco décadas de experiencia y compromiso con su sector, Enor ofrece una amplia gama de ascensores de distintos tipos y para los más variados ámbitos: residenciales, hospitalarios, panorámicos espectaculares, para edificios singulares... e incluso ascensores navales. Es precisamente en este subsector de la construcción naval, en el que los elevadores deben cumplir las más exigentes normas en materia de calidad y seguridad, donde la empresa ha demostrado su capacidad para innovar y diseñar las soluciones más avanzadas para todo tipo de buques, hasta en las condiciones de navegación más adversas. Así, hoy es líder nacional en el sector de los ascensores navales y posee una amplia cartera de clientes entre los que se encuentran los más importantes astilleros españoles.

Al igual que en los comienzos, la sede central de Enor está localizada en Vigo. Integrada por dos edificios con una superficie

útil de 13.000 m², alberga todos los servicios generales del grupo industrial: talleres de producción, almacenes, oficinas y garajes. Actualmente se encuentra en fase de construcción el nuevo edificio de la sede central, situado en el Parque Tecnológico de Valadares.

El consejero delegado del Grupo Ascensores Enor, Ángel Santorio Rodríguez, también consejero de Aimen, desvela en esta entrevista las claves del éxito y algunos de los más prometedores proyectos de la empresa.

P.- Señor Santorio, Enor empezó siendo un pequeño taller y hoy es un potente grupo empresarial. ¿Cuáles son las claves de este éxito consolidado a lo largo de cinco décadas?

Entendemos que el posible éxito que hayamos podido tener se debe a la conjunción de varios factores, de unos rasgos que han acabado por constituir nuestra identidad como empresa y que forman parte de nuestra visión sobre el mundo empresarial.

Estas características tienen que ver, en primer lugar, con el cliente. Abogamos por un absoluto respeto hacia él, albergamos un deseo permanente de cumplir nuestros compromisos con él y hacemos todo lo que esté a nuestro alcance para no defraudar las expectativas que tenga sobre nuestro trabajo.

Pero también atañen al personal, a nuestros recursos humanos. Intentamos ofrecerles siempre una formación continua, para que avancen en el camino de la especialización y el conocimiento, de tal manera que podamos disponer de unos profesionales que resultan esenciales para la organización.

A lo mencionado cabe añadir que la tecnología y la innovación permanente, que en la actualidad dominan toda actividad empre-



El disponer de un centro tecnológico en el área metal-mecánico como Aimen es una garantía

serial, constituyen directrices básicas de nuestro saber hacer y nuestra cultura como empresa. En Enor estamos constantemente preocupados por los cambios que se están produciendo y por ser capaces de adaptarnos siempre a la evolución imparable que experimenta la actividad industrial en los últimos años.

P.- ¿Qué valores debe tener una compañía para ser líder en la fabricación de ascensores?

Creemos que el prestigio de una empresa, esencial para su crecimiento, ha de basarse en valores como la ética, la honestidad o el esfuerzo continuado, entre otros. Todo ellos son rasgos con los que nos identificamos plenamente y que nos han ayudado a construir nuestra propia personalidad empresarial.

Estos valores están asentados ya en toda la organización y, por consiguiente, dirigen de forma permanente todas nuestras decisiones: a la hora de cumplir con la reglamentación, en el diseño y el desarrollo de nuevos productos –que no buscan únicamente el aspecto económico, sino que han de desarrollarse con el objetivo de que cada uno de sus componentes ofrezca la máxima fiabilidad y seguridad–, en el rigor con que realizamos nuestra actividad cotidiana... en fin, en un trabajo con el que esperamos merecer la aceptación de nuestros clientes, para, de esta forma, ganar su confianza.

P.- Ustedes fabrican un producto en el que los parámetros de seguridad resultaron tradicionalmente determinantes. Pero también hay nuevos valores en alza, como la tecnología o el diseño. ¿Cómo armonizan todas esas cuestiones?

Para desarrollar los nuevos equipos, tomamos en consideración las nuevas tecnologías en el área electromecánica, así como en el campo de la electrónica y las comunicaciones.

El resultado de esta evolución es la progresiva incorporación de nuevos ascensores, que desplazan a los de la generación anterior, que también fueron innovadores en su momento.

Los ascensores sin sala de máquinas, producto que se caracteriza por su sistema tractor gearless, están desarrollados a partir de máquinas de imanes permanentes. Con ellas fabricamos equipos avanzados que ofrecen un significativo ahorro energético y un mayor confort para los usuarios, de manera que presentan muchas

ventajas respecto a los tradicionales, con máquinas dotadas de reductor mecánico.

Por otra parte, diseñamos nuevos componentes electrónicos que, además de ocuparse del gobierno del ascensor, permiten controlar el funcionamiento de los equipos a distancia, cambiar sus parámetros, el autodiagnóstico o la comunicación de la cabina con el exterior, entre otros sistemas.

Tampoco olvidamos que nuestros productos han de inspirarse en las nuevas propuestas, tendencias y expresiones de la arquitectura, habida cuenta de que se instalan en espacios arquitectónicos.

P.- ¿Qué relevancia tienen en la estructura del Grupo los ámbitos de la investigación, el desarrollo y la innovación?

Son valores fundamentales en la orientación y visión de nuestra empresa. Gracias a ellos, hemos sido capaces de dar una respuesta de vanguardia a las nuevas exigencias, cambios y necesidades que se producen cada día en el sector de los ascensores. Y siempre con ideas y desarrollos propios, de nuestro equipo de I + D + i. Toda la organización comparte un know how propio que, además, es uno de los elementos diferenciadores de nuestra empresa y un factor de éxito esencial: como toda la organización está alineada con nuestros propios desarrollos, este conocimiento compartido nos permite dar respuestas solventes en las distintas facetas de nuestro trabajo.

P.- Y en ese contexto, ¿cuáles son los beneficios que han obtenido en estos años de su asociación con AIMEN?

Son muchos los beneficios que Enor obtiene en su relación con Aimen: unos, relacionados con el uso y ensayo de los materiales; otros, con la colaboración para el desarrollo de nuevos componentes; otros, en forma de aportación de personal cualificado para trabajar en diseño, personas especializadas, además, en el manejo de herramientas informáticas avanzadas idóneas para abordar estos trabajos. No debemos olvidar, tampoco, la colaboración en la formación de nuestro personal e, incluso, el estudio del lay-out de las nuevas instalaciones de nuestra nueva sede industrial en Valadares.

De esta manera, podemos decir que Aimen constituye para



Enor, la innovación y el desarrollo en ascensores

nosotros un complemento muy importante. El disponer de un centro tecnológico en el área metal-mecánico como apoyo a nuestra estructura empresarial es una garantía, un respaldo a la hora de adoptar determinadas decisiones.

P.- Seguro que, como resultado de tantos ensayos e investigaciones, han obtenido notables mejoras en los mecanismos de sus ascensores. ¿Cuáles serían los más destacados?

Tanto en nuestro proceso de diseño como en la producción de nuestros componentes están cada vez más presentes la investigación y el ensayo de los materiales, garantizando la idoneidad o la trazabilidad exigida por nuestros sistemas de calidad.



No todos los materiales están sujetos a los mismos requisitos; los componentes de seguridad son los que están sometidos a un seguimiento más riguroso y exhaustivo.

Nuestra empresa está certificada en la ISO 9001/2000 y en la Directiva Europea para Ascensores 95/16/CE –módulos H, E y D, que sólo se obtiene si la empresa es capaz de demostrar el cumplimiento y fiabilidad de las exigencias que esta normativa nos impone, fundamentalmente en materia de seguridad.

El logro de avances constantes en las características de nuestros equipos tiene un reflejo importante, también, en los ascensores navales. Se trata, en este último caso, de ofrecer equipos elevadores que, después, son examinados por las Casas Clasificadoras y también sometidas a duros ensayos para garantizar su funcionamiento óptimo en las duras condiciones en las que van a trabajar.

P.- En importantes hospitales, en concurridos centros comerciales, en capitales europeas como Lisboa y en tantos otros lugares del mundo, millones de usuarios utilizan cada día ascensores fabricados por Enor, lo que es un lujo y un orgullo para la ciudad de Vigo. ¿Puede enumerar algunos ejemplos destacados de esa presencia de Enor en el mundo?

Aunque la empresa dispone de organización propia en España y Portugal, sí es cierto que hemos instalado equipos en países sudamericanos, por ejemplo en el Hospital del Centro Gallego de Buenos Aires, ciudad en la que también el Hipódromo ha incorporado nuestros ascensores.

Entre las obras singulares que desde siempre han formado parte de nuestra cartera de pedidos, podemos destacar actualmente el Centro Reina Sofía, el Museo del Automóvil o la colaboración que estamos prestando en los equipos de la sede del Banco de España en Madrid. Son sólo algunas muestras del prestigio alcanzado después de tantos años de compromiso con nuestros clientes y con la innovación tecnológica.

P.- ¿Cuántas unidades fabrican al año y de qué características?

Sobrepasamos ya la cifra de 1.600 equipos anuales de características diversas: desde montaplatos hasta ascensores para grandes cargas. La mayoría de ellos, no obstante, son equipos para personas instalados en obra civil y que incorporan diferentes diseños en materia de velocidades o acabados. Entre ellos, la gama de los panorámicos es la que ofrece una mayor singularidad y espectacularidad.

P.- Si le parece, hablando de ese proyecto de nuevo edificio corporativo. ¿Cómo está concebido y cuándo estará ejecutado?

Enor es una empresa preocupada por el diseño, y esta preocupación también tiene su reflejo en nuestro edificio corporativo, cuyo proyecto ha sido realizado cuidando tanto su funcionalidad como, de manera especial, su atractivo arquitectónico. Creemos que, además de aportar mejoras notables en el área productiva y en la organización central de nuestra empresa, se convertirá en un edificio singular. De él podemos destacar su torre de pruebas, que,



además de lugar apropiado para realizar los ensayos de nuestros equipos, asumirá un papel simbólico destacado dentro de las nuevas instalaciones.

La construcción está ya en marcha, y esperamos que nuestra nueva sede pueda funcionar ya a pleno rendimiento en el segundo semestre del próximo año, de 2008.



P.- Por último. ¿Cómo contempla el futuro empresarial en un contexto de competencia global?

Creo que el futuro de las empresas hay que asentarlos sobre dos ejes fundamentales: uno que tenga que ver con los recursos humanos y el otro, con las tecnologías.

Respecto a los recursos humanos, hemos de señalar la necesidad de fomentar y aprovechar el conocimiento de las personas que constituyen la organización; esto hará que la empresa avance en el terreno de la inteligencia, del talento, que será una clave de éxito en el futuro.

El factor tecnológico ha de constituir otro pilar importante y supone la aplicación de todas las herramientas avanzadas como soporte del proceso empresarial.

La innovación y el desarrollo constituyen un factor estratégico para poder competir. En esta área, es necesario que las empresas destinemos cada vez mayores recursos, pero será de una gran ayuda contar con un entorno favorable.

Es conocido que, para una adecuada evolución empresarial, es necesario aunar los esfuerzos de la Universidad, los Centros Tecnológicos y la Administración; sólo así es posible disponer de

una infraestructura que resulta esencial para que el desarrollo tecnológico de las empresas se realice en las mejores condiciones. En este sentido, aprovecho para resaltar la positiva labor que realiza el Centro Tecnológico Aimen, que, quizá porque nació por una iniciativa de los empresarios, posee una mentalidad y un lenguaje muy próximo a nuestras necesidades.

La suya es una labor encomiable, que merece ser destacada cuando se cumplen cuarenta años al servicio de la actividad empresarial.



Centro Tecnológico Aimen

Aimen investigación. Análisis de fallos

Con cierta frecuencia se producen fallos y averías no esperados en motores, máquinas, tuberías, estructuras o componentes en general. Éstos pueden ser debidos a errores en el cálculo, empleo en condiciones no adecuadas, defectos de material, mala selección de material, sobreesfuerzos, etc.

Un porcentaje muy elevado de esos fallos producen pérdidas que sobrepasan ampliamente el coste de reparación o sustitución de la parte dañada, como consecuencia de la falta de actividad, o incluso accidentes laborales.

El conocimiento de las causas que originan estos fallos permite actuar para evitar que se repitan. Por ello, desde hace ya muchos años, AIMEN ofrece a las empresas un servicio de investigación de estos fallos, ya sean agrietamiento, roturas, corrosión, etc., que es reconocido a nivel internacional e internacional.

Se trata de un trabajo de investigación que, a partir de las muestras recibidas (que puede ser una hélice de un barco, un eje, un componente de un automóvil, un intercambiador de calor) y la información acerca de las condiciones de servicio, da como resultado un informe en el que se expone de manera clara los motivos que indujeron el fallo.

A modo de ejemplo, incluimos en este número del Boletín un caso estudiado por AIMEN que esperamos ilustre de manera genérica este servicio.

Estudio de las causas de agrietamiento de los tubos de varios evaporadores pertenecientes a instalaciones frigoríficas

Introducción

En cuatro evaporadores destinados a las instalaciones frigoríficas de distintos barcos congeladores, se detectaron fugas en varios codos de los serpentines durante la prueba de frío de su puesta en marcha.

Cada evaporador tiene 500 m de serpentín conformado por tramos rectos de aproximadamente 1100 mm de longitud, unidos por 380 codos de 180°.

Los serpentines están contruidos con tubos sin soldadura, de diámetro exterior 22 mm y espesor 2 mm, fabricados en acero ST235-NBK según DIN 23291-2. Los tubos se curvan en frío hasta formar una "U". En esta operación de conformado, la sección del tubo pierde, en la zona curvada, su forma circular hasta convertirse en una elipse con ejes de 23 mm y 20 mm. Ocasionalmente, en la parte interior del codo, se producen pliegues que son consecuencia de un doblado defectuoso. Cuando el defecto se detecta visualmente, el tubo curvado se rechaza.

Los elementos de "U" se fabrican, en función de la longitud de sus brazos, de dos tipos diferentes: de brazos largos y cortos. La longitud de los primeros supone casi la totalidad de los tramos rectos del serpentín. Ambos tipos se unen alternativamente por soldadura.

Una vez montado el equipo, se somete, sumergido en un depósito de agua, a una prueba de presión con aire comprimido a 25 kgf/cm². En ninguno de los cuatro evaporadores se apreciaron

pérdidas durante esta prueba.

Con posterioridad, los equipos se galvanizaron en caliente.

El número de codos agrietados en cada evaporador fue muy bajo, del orden de dos o tres. Las grietas se produjeron siempre en los codos de los elementos largos, se localizaron en la parte interior del codo y su desarrollo fue transversal al tubo.

Tres de los evaporadores fueron contruidos con una misma partida de tubos sin marcas de calidad en su superficie exterior. En el cuarto, se empleó una partida diferente de tubos, en los que si aparecían las marcas de calidad pintadas. A los tubos sin marcas los designaremos en adelante como tubos "tipo 1" y a los otros, tubos "tipo 2".

Para estudiar las causas del agrietamiento se seleccionaron las siguientes muestras:

Muestras procedentes de los evaporadores dañados:

- Un codo decapado y agrietado cortado longitudinalmente en dos mitades, que designamos como 1A y 1B.
- Una mitad de un codo cortado longitudinalmente, decapado y agrietado. Designado como codo 2A. Un codo completo decapado y con depósitos interiores (codo 2B).
- Un codo galvanizado y agrietado (codo 3A).
- Dos codos con sus prolongaciones rectas decapados.
- Dos codos galvanizados.

Muestras nuevas:

- Cinco codos con sus tramos rectos largos de tubos “tipo 2”.
- Tres tramos rectos de tubos de cada tipo.

Alguno de los evaporadores tuvo que ser decapado con ácido clorhídrico para eliminar el recubrimiento de Zn y facilitar la extracción de los codos dañados.

En la figura 1 se muestra uno de los extremos del medio codo 2A. En su parte interna existe un pliegue consecuencia de una operación de curvado defectuosa y asociada a él, una grieta rodeada de una mancha de coloración gris más clara que el resto de la superficie interior del tubo.

En las muestras 2A y 3A las grietas se localizan en pliegues del curvado, mientras que en las dos mitades 1A y 1B no aparece este tipo de defecto.

Para la investigación de las causas de fallo se realizaron los siguientes análisis y ensayos:

Caracterización química y mecánica del material de ambos tipos de tubos.

Líquidos penetrantes para detectar la existencia de grietas en todos los codos completos recibidos.



Figura 1. Sección longitudinal del pliegue 2A. Pliegue fisurado en la parte interna del codo. 2,4 X

Ensayos de tracción y abocardado para la caracterización de la calidad de ambos tipos de tubos.

Estudio mediante microscopía electrónica de barrido las superficies de fractura de las grietas existentes en las mitades de los codos 1B y 2A.

Estudio metalográfico mediante microscopía óptica de la zona agrietada, en las mitades 1A y el codo 3A.

El codo 2B se cortó longitudinalmente y se comprobó que los depósitos que aparecían en su interior no eran de origen metálico, eliminándose con facilidad cuando se frotaban. El aspecto general del codo seccionado se recoge en la macrografía de la figura 2, en su parte interior se puede apreciar un pliegue consecuencia del curvado.



Figura 2. Codo 2B seccionado longitudinalmente. Pliegue en su parte interna. 0,9 X

Caracterización del material

2.1. Composición química

Los análisis se realizaron por Espectrometría de Rayos X, ICP y Absorción de Infrarrojos, obteniéndose los siguientes resultados:

Elemento	Tubo “tipo 1”	Tubo “tipo 2”
C	0,102	0,072
Si	0,14	0,26
Mn	0,43	0,61
P	0,009	0,025
S	0,0024	0,0068

2.2. Características mecánicas

Los ensayos de tracción a temperatura ambiente realizados, siguiendo la norma EN 10002, sobre dos de los tubos, uno de Tipo 1 y otro de Tipo 2, ofrecen los siguientes resultados:

	Tubo "tipo 1"	Tubo "tipo 2"
R _p	393 MPa	379 MPa
R _m	470 MPa	475 MPa
A	37 %	32 %

2.3. Ensayo de abocardado

Tras los ensayos de abocardado realizados, de acuerdo con la norma UNE-EN 10234:94, sobre ambos tipos de tubo, no se observa grieta alguna en su superficie, con un aumento del diámetro exterior en torno al 60%.

Inspección por líquidos penetrantes

El examen se realizó en todos los codos enteros recibidos. En ninguno de ellos se detectó la presencia de grietas.

Estudio de la superficie de fractura

En las mitades de los codos 1B y 2A se separaron los labios de las grietas mediante sendos cortes transversales y se estudiaron las superficies de fractura con microscopía electrónica de barrido.

Ambas se encuentran recubiertas en su totalidad de un depósito de aspecto granulado (figura 3) que observado a mayores aumentos aparece formado por pequeños cristales idiomórficos de naturaleza hexagonal (figura 4).

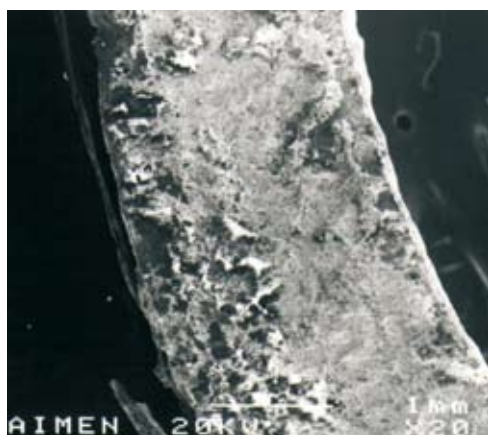


Figura 3. Microscopía electrónica de barrido. Semicodo 1B. Superficie de fractura recubierta por un depósito granulado. 20 X.



Figura 4. Microscopía electrónica de barrido. Detalle de la figura 3. Cristales hexagonales de cinc. 1000 X.

Mediante la microsonda de energías dispersivas, se analizaron cuantitativamente el depósito en el interior de las grietas y la mancha de coloración gris clara asociada a la grieta que aparece en el interior del tubo de la muestra 2A. En ambos espectrogramas se ha identificado la presencia de los elementos cinc, cloro y hierro, éste último en menor cuantía, como pone de manifiesto la altura de sus picos. En la figura 5 se recoge como representativo de ambos espectrogramas el obtenido en el interior de la grieta.

Análisis metalográfico

Se realizaron dos preparaciones metalográficas en la zona agrietada de los codos 1A y 3A a partir de sendos cortes longitudinales.

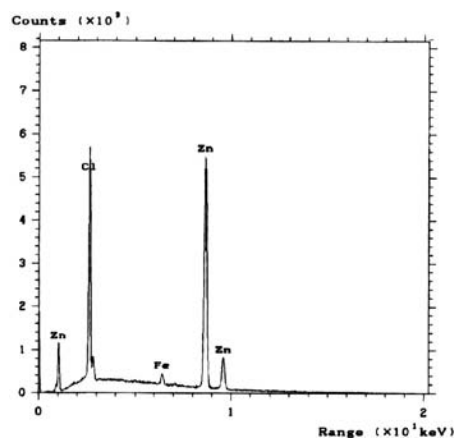


Figura 5. Espectrograma mediante microsonda de energías dispersivas correspondiente a los depósitos existentes en la superficie de fractura.

Ambas grietas presentan las mismas características morfológicas.

Las micrografías de las figuras 6, 7, 8 y 9 corresponden a la preparación del codo 3A. En ellas se puede apreciar como la grieta se localiza en un pliegue consecuencia del curvado del tubo, se inicia en la superficie exterior, progresa básicamente perpendicular a la pared y se encuentra rellena de cinc. La grieta no presenta un perfil definido, no obstante, en algunos puntos existen pequeñas ramificaciones de la grieta principal que ponen de manifiesto su progresión intergranular.

En las dos preparaciones, la microestructura del acero del tubo está constituida por pequeñas colonias de perlita fina dispersas en una matriz de granos equiaxiales de ferrita. En la preparación del codo 3A, en las proximidades de la superficie exterior y en el entorno de la grieta, los granos de ferrita y las colonias de perlita aparecen alargados en la dirección perpendicular a la pared como consecuencia de la acusada deformación plástica que provocó la formación del pliegue.

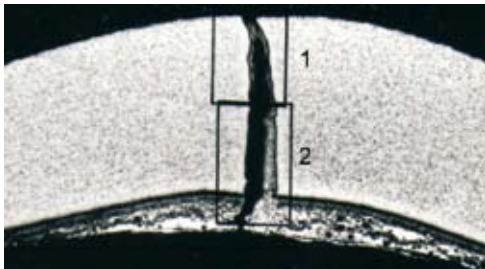


Figura 6. Codo 3A. Ataque nital 2%. Grieta pasante situada en un pliegue. Abajo: Superficie exterior del tubo galvanizada. 15 X.

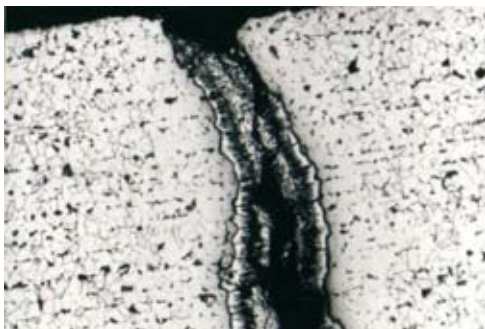


Figura 7. Detalle 1 de la figura 5. Grieta rellena de cinc. Ataque nital 2%. 100 X.

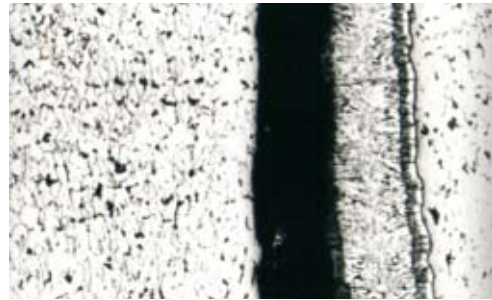


Figura 8. Detalle 2 de la figura 5. Grieta rellena de cinc. Deformación plástica del acero del tubo en las proximidades de la superficie exterior: granos de ferrita alargados. Ataque nital 2%. 100 X.

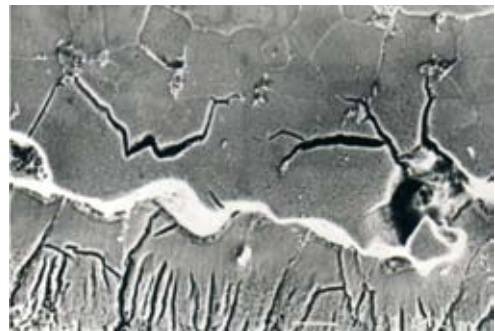


Figura 9. Arriba: Microgrietas intergranulares en el acero del tubo. Abajo: Material del galvanizado. Microscopía electrónica de barrido. Ataque nital 2%. 750 X.

Análisis de resultados

Por su composición química y características mecánicas los aceros de los dos tipos de tubos utilizados cumplen con las especificaciones de la norma. La resistencia a la tracción en el acero de los tubos "tipo 1" se encuentra en el límite superior fijado por ésta y en el caso de los tubos "tipo 2" la supera ligeramente. En ambos aceros, el límite elástico es muy superior al mínimo fijado por la norma (235 MPa), único valor que especifica. Esta circunstancia supone que en la operación de curvado de estos tubos deben de aplicarse esfuerzos considerablemente más elevados que en el caso de tubos con límites elásticos menores, las máquinas de curvado son más solicitadas y el riesgo de formación de pliegues defectuosos se acrecienta.

Los alargamientos obtenidos y los resultados de los ensayos de abocardado ponen de manifiesto que los aceros presentan una ductilidad suficiente como para soportar las operaciones de curvado.

Las operaciones de curvado en frío producen una deformación a tracción en la parte exterior de los codos y a compresión en su parte interior. En la zona deformada a tracción queda implantada una tensión residual de compresión, mientras que en aquella que se deforma a compresión la tensión residual es de tracción. Su componente más significativa, a la vez que la de mayor intensidad, es la orientada en la dirección longitudinal del tubo.

Las tensiones residuales adquieren valores más elevados a medida la deformación plástica impuesta se hace más severa, severidad que se acentúa en la formación accidental de los pliegues. Pueden llegar a alcanzar valores próximos al límite elástico del material, por lo que podrán ser tanto más elevadas cuanto mayor sea éste.

La presencia de cinc en el interior de las grietas y en la superficie interior del tubo, adoptando formas idiomórficas que ponen de manifiesto que penetró en ellas en fase líquida y solidificó en su interior, indican que las grietas tuvieron que originarse antes o durante la operación de galvanizado.

Los resultados de la prueba de presión, en la que no se detectaron fugas, descartan que el agrietamiento se produjera en las etapas de fabricación anteriores a la de galvanizado. Consecuentemente, para permitir la entrada de cinc líquido tuvieron que formarse durante esta operación.

El cloro detectado muy posiblemente proceda del ácido clorhídrico utilizado en las operaciones de decapado.

En las preparaciones metalográficas no se ha observado un perfil definido en las grietas, debido, probablemente, a los efectos de dilución del cinc sobre el acero, que lo borraron. No obstante, las ramificaciones observadas ponen de manifiesto que su progresión ha sido intergranular.

La existencia de tensiones residuales de tracción elevadas en el interior del codo, el desarrollo de la grieta transversal al tubo, perpendicular a la dirección de las tensiones residuales, su carácter intergranular y la presencia del cinc en su interior, que indica en qué etapa de la fabricación se produjo el fallo, ponen de manifiesto que el agrietamiento es consecuencia de un fenómeno de "fragilización por metal líquido".

Que el fenómeno de agrietamiento surja tan ocasionalmente, y generalmente asociado a los pliegues accidentales, se debe, en nuestra opinión, a que el umbral de las tensiones residuales necesarias para provocarlo se supera muy raramente. Además, que no se produzca nunca en los codos próximos a las uniones soldadas

parece indicar que el ciclo térmico de la soldadura favorece la disipación de las tensiones residuales de conformado, al menos en una cuantía suficiente como para situarlas por debajo del umbral crítico.

Conclusiones

7.1 Por su composición química, características mecánicas y microestructura, los dos tipos de tubos cumplen con los requisitos prescritos por la norma DIN 23391-2 para la calidad ST235-NBK. No obstante, debe destacarse que en el acero de los tubos "tipo 1" la resistencia a tracción se encuentra en el límite superior especificado, mientras que la del acero de los tubos "tipo 2" es ligeramente superior a éste. Ambos aceros poseen un límite elástico mucho más elevado que el mínimo especificado por la norma.

7.2 Las grietas se producen durante la operación de galvanizado. Como consecuencia de un fenómeno de "fragilización por metal líquido" provocado por la acción conjunta de cinc líquido y las tensiones residuales de elevada magnitud implantadas durante las operaciones de curvado.

7.3 Dado que por limitaciones económicas los equipos no pueden someterse a un tratamiento térmico de distensionado, se recomienda utilizar un material que, aunque dentro de las exigencias de la norma, presente un límite elástico considerablemente más bajo al del acero utilizado, con objeto de que las tensiones residuales se sitúen por debajo del umbral mínimo para producir la fragilización por metal líquido.

Bibliografía

- [1] Kamdar, M.H., "Embrittlement by Liquid and Solid Metals", Ed. The Metallurgical Society, 1984.
- [2] Gordon, P y An, H.H., "The Mechanism of Crack Initiation and Crack Propagation in Metal-Induced Embrittlement of Metals", Metall. Trans. A, Vol 13A, 1982, p 457-482.
- [3] Gordon, P. "Metal Induced Embrittlement of Metals - An Evaluation of Embrittlement Transport Mechanisms", Metall. Trans. A, Vol. 9, 1978, p 267-272.
- [4] Kamdar, M.H. "Liquid Metal Embrittlement, in Treatise on Materials Science and Technology", Vol. 25, Ed. Academic Press, 1983, p 361-459.
- [5] Westwood, A.R.C., Preece, C.M. y Kamdar, M.H., "Fracture", Vol. 13, Ed. Academic Press, 1971.
- [6] Stoloff, N.S., "Recent Developments in Liquid Metal Embrittlement in Environment Sensitive Fracture of Engineering Materials" en "Proceedings of the AIME Conference", American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, 1980.
- [7] Henry, G. y Dietrich, H. "De Ferri Metallographia" vol. 5, Verlag Stahleisen M.B.H., Düsseldorf, 1979.
- [7] Metals Handbook, Vol. 13, "Corrosion", 9ª Edición, p 171-184

Actualidad en I+D+i

Metodología del mantenimiento productivo total (TPM)

En el marco del Plan de Consolidación y Competitividad de la PYME del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a lo largo de los años 2006 y 2007 se ha venido desarrollando desde AIMEN un proyecto basado en la implementación de la metodología del mantenimiento productivo total (TPM) y el desarrollo de una aplicación de gestión informatizada del mantenimiento, enfocado a las necesidades específicas de las pequeñas y medianas empresas.

Este proyecto surge como respuesta a las necesidades detectadas en el entorno industrial de AIMEN en relación con la gestión del mantenimiento, ya que si bien es cierto que existen en el mercado algunas aplicaciones informáticas de apoyo a la misma, este tipo de sistemas está más enfocado a grandes empresas. Los elevados costes del software, junto con las dificultades de implantación del mismo, hacen inviable su integración en empresas con escasos recursos (económicos y humanos).

El carácter de este proyecto es nacional, y aunque se ha liderado desde AIMEN ha sido necesaria la colaboración de otros centros tecnológicos para la implantación en empresas de sus respectivas Comunidades Autónomas. Los centros colaboradores han sido los siguientes: AIMME de la Comunidad Valenciana, PRODINTEC por Asturias, y finalmente ASCAMM y CTM para Cataluña. En cada una de estas comunidades se ha contado con la colaboración de empresas (38 a nivel nacional) que han servido para que el proyecto desarrollado se adapte a las necesidades actuales de las empresas del sector metal-mecánico, hacia las cuales está orientado este trabajo.

Desarrollo del proyecto

El objetivo global de este proyecto planteado por AIMEN es establecer las pautas que permitan a las empresas participantes en el mismo avanzar en la implantación de una Gestión Integral del Mantenimiento, de forma que las empresas participantes puedan administrar y gestionar eficientemente las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.

En la actualidad la productividad de la fabricación puede verse afectada por factores externos e internos a la misma. De entre los factores internos que afectan a la productividad podrían destacarse las averías, las preparaciones y los ajustes, las paradas cortas, las pérdidas de velocidad, los defectos de calidad del producto y los inicios de producción. En el contexto en el que se desarrollan en la actualidad los procesos de producción, con una exigencia cada vez mayor de eficiencia y calidad, es necesario que las empresas se planteen cómo obtener mejoras partiendo de la optimización

de la gestión de sus procesos. La búsqueda de la competitividad de la empresa en el mercado actual conduce a un necesario replanteamiento del sistema vigente de gestión del mantenimiento. La competitividad sólo podrá ser alcanzada a través de una correcta gestión de la producción y a la vez del mantenimiento de los equipos, para alcanzar los objetivos de calidad, productividad y rendimiento esperados.



El equipo de consultores de AIMEN ha llegado a la conclusión de que las pequeñas y medianas empresas necesitan una herramienta informática sencilla y de fácil manejo que les dé soporte en la tarea de gestionar el mantenimiento en planta, así como asesoramiento permanente durante el proceso de implantación de dicha herramienta. El tratamiento de los datos y la elaboración de la información por medio de un sistema informático capaz de gestionar todo cuanto esté relacionado con el mantenimiento permitirán mejorar la eficacia en las actuaciones del área de mantenimiento.

Para el desarrollo del proyecto ha resultado clave la experiencia del departamento de consultoría en la ejecución de proyectos de mejora en la gestión del mantenimiento, la implementación de la metodología de las 5S y de programas de mantenimiento autónomo y el desarrollo de aplicaciones informáticas específicas.

A partir de un análisis previo, tanto de la situación de las pequeñas y medianas empresas en relación con la gestión del mantenimiento como de las aplicaciones informáticas de apoyo a dicha gestión existentes en el mercado, el proyecto se ha desarrollado en tres etapas claramente diferenciadas, que se resumen a continuación:

1. Diagnóstico de situación del mantenimiento en un grupo de empresas.

Durante la primera parte del proyecto se realizaron auditorías a diversas empresas del sector metal-mecánico. A partir de los resultados de estas auditorías se elaboraron los correspondientes informes de situación y de recomendaciones para la mejora de la gestión del mantenimiento, aprovechando al mismo tiempo la información obtenida para la definición del contenido de la aplicación.

2. Desarrollo de una aplicación informática para la gestión del mantenimiento.

A partir del análisis de diferentes aplicaciones existentes en el mercado para el apoyo a la gestión del mantenimiento y teniendo en consideración la información procedente de los diagnósticos de situación realizados en la primera etapa del proyecto, se procedió a desarrollar una aplicación informática basada en los pilares del mantenimiento productivo total.

3. Integración de la gestión integral del mantenimiento en las empresas.

Como fase final del proyecto se procedió a la integración de los programas de mantenimiento en cada una de las empresas participantes en el mismo. La aplicación desarrollada facilita la integración de dichos programas, basados en la gestión de los activos, el mantenimiento planificado, la participación de todo el personal y el establecimiento de indicadores de seguimiento.

Resultados

Como resultado de este proyecto se dispone de una aplicación denominada SIGMAMET (Sistema Integrado de Gestión de Mantenimiento para el sector METal-mecánico), que es una herramienta sencilla y de fácil utilización, y que consta de seis módulos principales, además de otros de apoyo:

- Módulo de activos.
- Módulo de personal.
- Módulo de mantenimiento.
- Módulo de peticiones de servicio.

- Módulo de costes.
- Módulo de indicadores.

SIGMAMET se caracteriza por ser una aplicación Web y haber sido desarrollada empleando tecnología de software libre (lenguaje servidor PHP y lenguaje de salida JavaScript / HTML), pudiendo funcionar en diferentes sistemas operativos (aplicación multiplataforma), lo que proporciona mayor libertad a los usuarios.

Esta aplicación facilita la adopción de la filosofía del mantenimiento productivo total (TPM) al permitir a los usuarios de la misma:

- Tener un control sobre los activos a mantener;
- Disponer de información actualizada en relación con los repuestos;
- Planificar las tareas de mantenimiento;
- Desarrollar gamas de mantenimiento;
- Disponer de un registro histórico de averías;
- Lanzar las órdenes de trabajo teniendo en cuenta los recursos disponibles;
- Analizar los costes de mantenimiento así como los indicadores de seguimiento;
- Obtener informes particularizados.

Como continuación de este proyecto, AIMEN está poniendo en marcha la segunda versión de SIGMAMET, la cual abarcará otros aspectos vinculados a la gestión del mantenimiento, a fin de impulsar la implantación en las empresas de una "Gestión Avanzada del Mantenimiento".

Entre los contenidos de la nueva versión se destacan módulos específicos para la gestión de repuestos, la gestión de los residuos generados por las actividades de mantenimiento, así como los componentes usados, y la gestión de la seguridad y de los riesgos asociados a las actuaciones en mantenimiento.

Aimen 40 años

Un año lleno de actividades

AIMEN encara el último trimestre del año de su 40 aniversario con un calendario repleto de jornadas, actos y actividades de formación.

V edición Curso de Ingeniero Internacional en Soldadura

En octubre dará comienzo la V edición del Curso de Ingeniero Internacional en Soldadura, un curso Acreditado por el Instituto Internacional de la Soldadura; válido para el cumplimiento de los nuevos requisitos constructivos en el Sector Metal (DIN 18800 y EN ISO 14731). Se trata de una titulación reconocida internacionalmente y con la máxima especialización en Soldadura.

La unión de materiales representa en la actualidad toda una amplia variedad de tecnologías que se aplican en todo tipo de proyectos de ingeniería y de procesos industriales. El Soldeo, tanto por fusión como en estado sólido, así como sus tecnologías afines: corte y recargues térmicos, ensayos no destructivos, tratamientos térmicos, seguridad y salubridad, etc., están consideradas por todas la reglamentaciones como procesos especiales, lo que significa que, para asegurar su correcta aplicación, deben estar sometidos a un control continuo desde la etapa de diseño hasta la de inspección durante el servicio encomendado el equipo o conjunto fabricado mediante el empleo de dichas tecnologías.



I Jornada de Adhesivos del Centro Tecnológico AIMEN

El 17 de octubre tendrá lugar la I Jornada de Adhesivos del Centro Tecnológico AIMEN.

El empleo de adhesivos en la industria sigue una tendencia ascendente, al presentar una serie de importantes ventajas frente a otras tecnologías de unión. Entre ellas, destaca la posibilidad de realizar una unión continua sin tensiones localizadas, al contrario de lo que ocurre en la unión mecánica, así como la inexistencia de una zona afectada térmicamente, inevitable en la soldadura.

La unión adhesiva amplía la posibilidad de desarrollar nuevas uniones disimilares (plásticos y composites, plástico-metal, aleaciones metálicas híbridas...) que a través de otras técnicas son prácticamente imposibles. Los campos de aplicación de esta nueva tecnología de unión son múltiples y muy diferentes: desde la automoción, pasando por el sector aeronáutico y naval, hasta la construcción.

Este evento reunirá un importante número de especialistas en el campo de la Adhesión y los Adhesivos, representantes de la Universidad, Centros Tecnológicos y la industria, como son, entre otros: GCTAA; Henkel Adhesivos y Tecnologías, TWI...

IV Jornada de Procesado de Materiales con Tecnología Láser

El mes de noviembre estará enmarcado por la Jornada de Procesado de Materiales con Tecnología Láser, que celebra este año su 4ª edición, erigiéndose como punto de encuentro para la industria interesada en la aplicación de la tecnología láser a sus sistemas de producción.



El láser ya ha dejado los laboratorios atrás, actualmente es común utilizarlo para cortar, marcar, soldar, tratar o recargar una gran variedad de materiales en diferentes sectores industriales: automoción, naval, etc. El objetivo que el Centro tiene es difundir entre la industria las diversas aplicaciones de la tecnología láser en el procesado de materiales.

La Jornada de Procesado de Materiales con Tecnología Láser es un evento de transferencia tecnológica, eminentemente práctico, para compartir el conocimiento sobre los avances en la tecnología láser. El Centro Tecnológico AIMEN combina la experiencia y los conocimientos necesarios para ser considerado en la actualidad uno de los centros mejor equipados de nuestro país.



Central y laboratorios

Relva, 27 A - Torneiros
E36410 PORRIÑO - Pontevedra - Spain
Telf. 00 34 986 34 40 00
Fax. 00 34 986 33 73 02

Delegación Ourense

Parque Tecnológico de Galicia
San Cibrao das Viñas - E36290 OURENSE
Tel. +34 988 548 240
Fax. +34 988 548 243

Delegación Santiago de Compostela

Rúa Lope Gómez de Marzoa, s/n
Campus Universitario Sur – Edificio Feuga - D 3
Telf./Fax 981 525 503

e-mail: aimen@aimen.es

www.aimen.es