AEND

asociación española de ensayos no destructivos

revista nº 103 - 2º trimestre - 2023 - 6 €

Los principios de los Rayos X...

ARTÍCULOS **TÉCNICOS**

UNE
Normalización Española

UNE-EN ISO 9712:2023, oportunidad perdida

Anna Bertha Ludwig, contigo empezó todo...

MASSÓ

Caminando Juntos

COMERCIAL QUÍMICA MASSÓ
SOLUCIONES DE CALIDAD

LÍQUIDOS PENETRANTES Y PARTÍCULAS MAGNÉTICAS

Consumibles y accesorios

MR® CHEMIE
NDT-MATERIALS

RADIOGRAFÍA CONVENCIONAL Y DIGITAL

Carestream

EQUIPOS DE RAYOS X

Gama completa de equipos de hasta 360KV, direccionales y panorámicos o montados en crawlers.

ICM
INDUSTRIAL CONTROL MACHINES S.A.

DeltaFlux

Bancadas magnéticas estándar y a medida
Equipos de magnetización portátil

BANCADAS

iTConcepts
Inspection Technology Concepts

Videoscopios, Fibroscopios flexibles,
Boroscopios rígidos, Periféricos

INSPECCIÓN VISUAL REMOTA

COMERCIAL QUÍMICA MASSÓ, S.A.

Viladomat, 321, 5º - 08029 Barcelona, Tel. +34 934 952 500
end@cqmasso.com - www.cqmasso.com

AEND
asociación española de
ensayos no destructivos

Comisión de Dirección:

Presidente:
Emilio González Álvarez

Vicepresidentes:
Esmeralda Cuevas Aguado
Rafael Martínez-Oña
Emilio Miguel Eugenia
Emilio Romero Ros
Jesús Serrano Sánchez
Antonio Soto Agüera

Secretario General:
Fermín Gómez Fraile

Director de la Revista:
Jesús Serrano Sánchez

Consejo de Redacción:
Elena Gómez Sánchez
Marta L. Martínez Germán
Jesús Serrano Sánchez

Publicidad:
e.gomez@aend.org
Teléfono: 913 612 585

Redacción y Coordinación:
Ana Romero Jiménez

Editora:
AEND
C/ Bocángel, 28 - 2º izda.
28028 Madrid
Teléfono: 913 612 585
informacion@aend.org
www.aend.org

Maquetación y Producción:
QENTA NOVA, S.L.

Los principios de los Rayos X

Dep. Legal: M-11.157.1989
ISSN: 1888-9166

SUMARIO

CARTA A LOS **LECTORES** 2

NOTICIAS 6

ENTREVISTA 10

María Garrido Gil, *"freelance"* como Nivel 3, Secretaria del Comité Norte de la AEND y examinadora del CERTIAEND

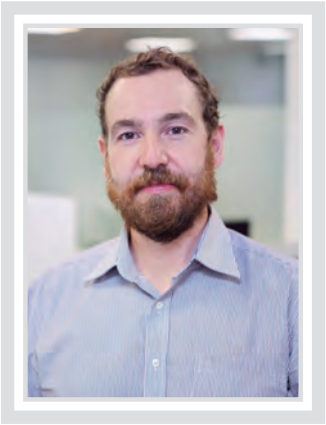
ARTÍCULOS **TÉCNICOS** 14

UNE-EN ISO 9712:2023, oportunidad perdida

ARTÍCULOS **TÉCNICOS** 34

Anna Bertha Ludwig, contigo empezó todo...

Los conceptos y opiniones expresados en esta revista son de la exclusiva responsabilidad de sus autores, no asumiendo la AEND las opiniones o conclusiones expuestas.



Queridos lectores,

Parece que fue ayer cuando estaba escribiendo mi primera carta para la Revista. Pero mirando el calendario, han pasado ya dos años largos desde esa colaboración en la que trataba de presentarme con el firme propósito de seguir manteniendo el prestigio de la certificación de nuestro Organismo de Certificación al máximo nivel.

Aunque dos años pueden no parecer demasiados, merece la pena repasar lo acontecido entorno a nuestro organismo de certificación en este tiempo transcurrido.

En cuanto a las personas que lo componen, no puedo empezar de otra forma que no sea deseando a nuestro colega y gran amigo Rodolfo Rodríguez que disfrute de su recién estrenada y merecida jubilación. Gracias al inmenso legado que nos ha dejado durante todos estos años de trabajo y con nuestro antiguo compañero Agustín Marín, como nuevo Director Técnico de la AEND, estoy convencido de que el CERTIAEND podrá afrontar, con éxito, todos los retos que tiene por delante.

Respecto a lo que hemos logrado juntos, destacaría el hecho de que, finalmente, la *European Accreditation* emitiera un comunicado público, tras una serie de consultas promovidas en el CERTIAEND, permitiendo la posibilidad de renovar y recertificar, pasada la fecha de fin de validez del certificado, en línea con lo indicado en ISO 9712.

En lo referente a los avances en la gestión de la certificación y, dando un paso más en el proceso de digitalización en el que se encuentra la AEND, hemos comenzado a emitir, de manera digital, todos los certificados de END, aumentando la fiabilidad en la autenticidad del certificado y, haciendo el proceso más eficiente y sostenible.

Entre todo lo que ha sucedido, no podemos olvidar el 25 aniversario del CERTIAEND, que para alguien como yo, que se incorporó a la actividad de la AEND en plena pandemia, ha supuesto la oportunidad de poder acercarme a las reuniones de los Comités Autonómicos para celebrarlo con vosotros, hablar del futuro del mencionado organismo, vernos cara a cara y poder conocernos un poco mejor.

Y enlazando el destino más próximo del CERTIAEND con el acontecimiento más importante en cuanto a la documentación sobre la que la certificación se sustenta, hemos recibido la nueva UNE-EN ISO 9712:2023 con sus tenues luces y alargadas sombras. El proceso de implantación de los nuevos requisitos de esta norma en nuestro procedimiento de certificación, al que esta revista dedica un artículo en profundidad, se está finalizando en estos momentos con suma precaución para minimizar el impacto de los aspectos que se han considerado más negativos.

Aunque echando la vista atrás encontramos bastantes motivos para estar contentos con la evolución del CERTIAEND, ahora mismo, lamentablemente, la certificación de tercera parte del personal de END no atraviesa su mejor momento y, mucho me temo que, esta situación no va a mejorar en el corto plazo, ya que el panorama normativo que tenemos en el horizonte abre puertas a esquemas de certificación que permitan la certificación de técnicos con bastante menos formación y experiencia que la requerida actualmente.

Es nuestra responsabilidad que esta peligrosa corriente que devalúa el proceso de cualificación no nos arrastre, por lo que os invito a todos a comentar, proponer o criticar cualquier cosa que consideréis que esté dentro de nuestro alcance cambiar para reforzar y mejorar nuestro proceso de certificación, de modo que siga aportando valor y confianza a la industria más allá del cumplimiento de unos menguantes requisitos mínimos.

Muchas gracias y un fuerte abrazo,

Ignacio González Martín
Director del CERTIAEND

EVIDENT | OLYMPUS

Detector de defectos OmniScan™ X3

Confíe en lo que ve

Imágenes asombrosas y técnica de ultrasonido multielemento (Phased Array) mejorada. Sus potentes herramientas para la inspección de soldaduras, como las representaciones obtenidas por el método de focalización total (TFM) y sus capacidades de visualización avanzadas, le permitirán completar su inspección rápido y con mayor seguridad.

Optimice sus resultados TFM antes de comenzar a inspeccionar con el mapa de influencia acústica integrado (AIM), que ayuda a visualizar la sensibilidad en TFM y ajustarla consecuentemente.

Confirmación anticipada de cobertura de la soldadura mediante la visualización del efecto de un grupo de ondas (modo TFM).

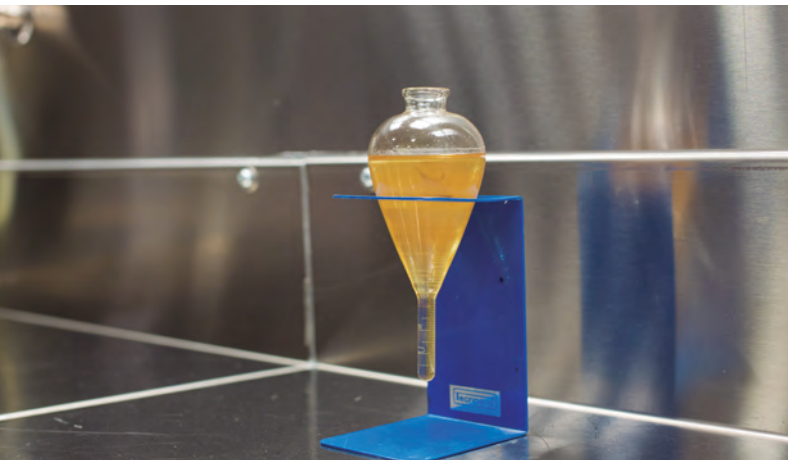
Alto rango de amplitud al 800 % que reduce la necesidad de un doble escaneo

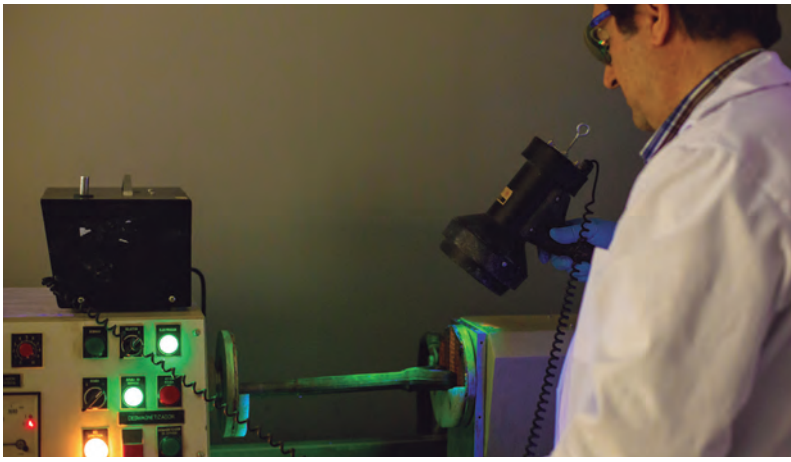
olympus-ims.com/es/omniscan-x3

Olympus and OmniScan are registered trademarks of Olympus Corporation.

LABORATORIOS de la AEND

Ven a visitar nuestras Aulas y Laboratorios de Formación





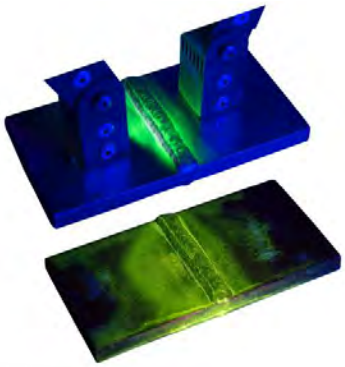
MÁS INFORMACIÓN:
AEND | C/ Bocángel, 28 - 2º Izda. | 28028 Madrid
Tfno.: 91 361 25 85 | Fax: 91 361 47 61
E-mail: informacion@aend.org

BASF
We create chemistry

Chemetall
expect more

Dedicados a los END en España desde 1970 Brent

- ✓ *Expertos locales Nivel 3*
- ✓ *Amplia red de distribución en España y Portugal*
- ✓ *Productos adecuados a todos los sectores y aplicaciones: Industria general, Aerospace, Nuclear, Oil&Gas,…*



Ardrox® **Xmor**

Resultados en los que poder confiar

Deposite su confianza en Chemetall al adquirir productos y accesorios para PT y MT, fáciles de usar, eficientes en coste, y altamente fiables. Usando nuestros productos para ensayos por Líquidos Penetrantes (PT) y Partículas Magnéticas (MT) durante la fabricación y el mantenimiento, podrá preparar, inspeccionar y evaluar sus materiales cumpliendo con las más estrictas especificaciones.

www.chemetall.com **pedidos.ts@basf.com** **+34 659830236 / +34 677570477**

RESUMEN DE **NOTICIAS**

INTERNACIONALES

13ª Conferencia Europea de Ensayos No Destructivos (ECNDT 2023)

La Asociación Portuguesa de END (FSEND-RELACRE) organiza esta conferencia que se celebrará en Lisboa del 3 al 7 de julio. Esta conferencia está considerada como el evento internacional más importante para la EFNDT (Federación Europea de END), sus asociaciones miembros y partes interesadas.

Este encuentro pone de manifiesto la importancia del sector económico de los END, así como la diversidad de su actividad y competencia para asegurar la seguridad al unir a toda la comunidad de END (industrias, empresas de inspección, laboratorios acreditados, suministradores de equipos, universidades). Se trata de la oportunidad perfecta para estar en contacto con "el estado del arte", tanto de investigación, como de innovación y conocer los desarrollos de equipos en la comunidad europea y en el resto del mundo.

La 13ª ECNDT 2023 está planificada, cuidadosamente, para cubrir un amplio abanico de temas con focalización especial en los aspectos científicos y técnicos. El programa presenta los avances más recientes en investigación y desarrollo, así como la aplicación de los END en varios sectores industriales.

Simultáneamente, tendrá lugar una exposición ligada íntimamente a la conferencia. Los expositores mostrarán los equipos e instrumentos que se utilizan en la industria, con especial conexión entre investigación, desarrollo, innovación y aplicaciones prácticas.

A continuación, se incluye el programa diario preliminar del evento:

Monday 03/07	Tuesday 04/07	Wednesday 05/07	Thursday 06/07	Friday 07/07
Opening Ceremony (09:00-12:30)	• Additive Manufacturing • Composites • NDE & NDT of Civil • NDT 4.0 • Numerical Simulation • Ultrasound	• Guided Waves • Monitoring • NDT 4.0 • Oil & Gas • **Academia International Research Day**	• Art • Energy • Guided Waves • Materials Characterization • NDT 4.0 • New & Disruptive Methods • Robotics • Ultrasound Ph. Arrays	• **EFNDT/ICNDT Certification WK (ISO 9712)** • Materials Characterization • NDT Reliability and Statistic • Ultrasound Ph. Arrays **Closing Ceremony**
Lunch				
• Additive Manufacturing • Composites • NDE & NDT of Civil • Surface Methods • Ultrasound **Poster Evening & Welcome Reception**	• Composites • Guided Waves • Microwave • NDE & NDT of Civil • NDT 4.0 • Numerical Simulation • Transportation • Ultrasound	• Energy • Guided Waves • Monitoring • NDT 4.0 • Oil & Gas • **Academia International Research Day** **Gala Dinner**	• Materials Characterization • New & Disruptive Methods • Qualification & Certification • Robotics • Ultrasound Ph. Arrays	

20º Aniversario de la AAENDE

AAENDE
Asociación Argentina de Ensayos
No Destructivos y Estructurales

El pasado 11 de noviembre de 2022 se celebró en la CNEA – Comisión Nacional de la Energía Atómica, en el Centro Atómico de Constituyentes, el 20º Aniversario de la AAENDE – Asociación Argentina de Ensayos No Destructivos.

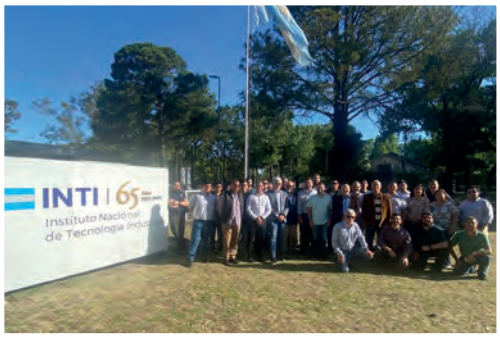
A la izda. Abel Domato, representante de la AEND junto a César Belinco, Ex-Presidente de la Asociación Argentina de END

Al acto, acudió Abel Domato en representación de la AEND para felicitar y acompañar a nuestros amigos argentinos en su aniversario. El evento contó con una jornada técnica donde diferentes ponentes expusieron nuevas aplicaciones de los END y, cómo desde la industria argentina, se aplican estas técnicas y se han beneficiado de la posibilidad de certificar personal en END en estos últimos 20 años, dotando al país de un sistema robusto y cada vez más extendido en la industria nacional. Así mismo, al acto acudieron diferentes autoridades argentinas nacionales, así como representantes de múltiples países de Latinoamérica que quisieron estar presentes en este aniversario.

Participación de la AEND y de la AIPnD en la misión final del proyecto ARCAL y del IAEA RLA 1014

AEND asociación española de ensayos no destructivos
AIPnD

La semana del 7 al 11 de noviembre del 2022 tuvo lugar en Buenos Aires la última misión del programa ARCAL y del IAEA RLA 1014. Este proyecto arrancó en noviembre del 2017 y, después de seis años, ha conseguido, con gran éxito, los objetivos que se marcó. Uno de los objetivos del proyecto era el de certificar, como niveles 2, en tres métodos según la norma italiana de certificación de personal de END en estructuras civiles. La formación que recibieron los asistentes empezó en 2018, realizándose diferentes cursos en los países receptores y, con esta última semana, se completaron el número de horas requeridas por la norma para que los alumnos pudieran acceder a examen de certificación. Este examen se celebró la semana siguiente por personal de la Asociación Italiana de END (AIPND).



Asistentes al evento

Abel Domato, representante de la AEND, impartiendo formación a un grupo de asistentes

La mencionada misión contó como formadores con Dario Foppoli por parte de la AIPND y Abel Domato por parte de la AEND. Como alumnos asistieron 28 participantes de 10 países de Latinoamérica: Costa Rica, Argentina, Chile, Uruguay, Cuba, Venezuela, Ecuador, México, Perú y República Dominicana.

El curso se impartió en el INTI - Instituto Nacional de Tecnología Industrial con la participación activa de la CNEA - Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina.

CSIC
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

itefi
Instituto de Tecnologías Físicas y de la Información

AEND
asociación española de ensayos no destructivos

TENGO UN PROYECTO DE END

3ª EDICIÓN

La Asociación Española de Ensayos No Destructivos, AEND, junto con el Instituto de Tecnologías Físicas y de la Información Leonardo Torres Quevedo ITEFI de la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC, convocan el premio bienal **TENGO UN PROYECTO DE END**, a los mejores Trabajos Fin de Grado o Proyectos Fin de Máster sobre temas relacionados con los Ensayos No Destructivos.

OBJETIVOS

Estimular y potenciar el desarrollo de los Ensayos No Destructivos a través de un proyecto basado en el desarrollo de alguna de las siguientes áreas de los END y para cualquiera de sus métodos, tales como Corrientes inducidas (ET), Partículas magnéticas (MT), Líquidos penetrantes (PT), Ultrasonidos (UT), Inspección visual (VT), etc.:

- Aplicaciones de los END a la monitorización de la condición (*"Condition Monitoring"*) y salud estructural de las infraestructuras (*"Structural Health Monitoring"*)
- Aplicaciones industriales: aeronáutica, nuclear, renovables, ferrocarril, civil, etc.
- Aplicaciones en la conservación de obras de arte y del Patrimonio construido
- Fiabilidad y factores humanos
- Digitalización
- Nuevas técnicas y procedimientos
- Investigación y nuevos desarrollos: sensores, equipos, algoritmos, etc.

BASES

La presente convocatoria tiene por objeto el reconocimiento de la calidad de los Trabajos Fin de Grado o Proyectos Fin de Máster presentados en el área de la evaluación no destructiva.

- Se entregarán dos premios, cada uno de ellos con una dotación de 1.000€:
  - > El primero será para el mejor trabajo que cumpla los criterios indicados en los apartados que se listan en la PRESENTACIÓN
  - > El segundo para el mejor trabajo que presente una innovación y aplicación industrial en el ámbito de los END
- Los Trabajos Fin de Grado o Proyectos de Fin de Máster deberán haber sido presentados en una universidad española en los cursos 2020-2021 o 2021-2022

PRESENTACIÓN

Las solicitudes y documentación deberán enviarse al correo electrónico: **ltq75@itefi.csic.es**

DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR

> Solicitud en la que conste: nombre y apellidos del solicitante, datos de contacto

> Título y resumen corto de proyecto (máximo 200 palabras)

> Resumen ampliado (máximo 12 páginas) incluyendo, además de cualquier aspecto que el autor considere de interés, al menos los siguiente apartados:

1. El estado del arte en la materia
2. Los resultados y su relevancia dentro del estado del arte
3. El aporte de originalidad del trabajo
4. Su desarrollo futuro

> Cualquier material gráfico adicional que ayude a su propuesta: vídeos, animaciones, etc.

> Documento acreditativo de fecha de entrega/lectura del trabajo

RESOLUCIÓN

> El premio serán resuelto por una comisión compuesta por investigadores del ITEFI y miembros de la AEND

> La comisión valorará el trabajo a partir del resumen de 12 páginas. El material gráfico adicional no puede contener nueva información no referida en este texto y este no será considerado en el caso de que así fuera

> La comisión puede solicitar a cualquiera de los candidatos una copia del trabajo original con el objeto de verificar el resumen entregado

Se realizará una sesión específica en torno a los trabajos premiados en el próximo Congreso Nacional de END que se celebrará en julio de 2024 en Valladolid.

WWW.ECNDT2023.ORG

13th ECNDT
3-7 JULY 2023 | LISBON

3-7 JULY 2023 | LISBON

EUROPEAN CONFERENCE ON NON-DESTRUCTIVE TESTING

WWW.ECNDT2023.ORG

ORGANIZING ENTITIES

European Federation for Non-Destructive Testing NDT
ESFNDT RELACRE
RELACRE

PLATINUM SPONSORS

BAUGH & WEEDON
ETHER NDE

BRONZE SPONSORS

DEKRA
CHINDT
HELLING NDT
ROSEN empowered by technology

WITH THE SUPPORT

visit Portugal
Turismo de Lisboa

INSTITUTIONAL SUPPORT

ISQ
eurolab
TJC COUNCIL

PUBLISHER AND MEDIA PARTNER

NDT.net

CONTACT INFORMATION

AIM GROUP INTERNATIONAL – LISBON OFFICE
EMAIL ecndt2023@aimgroup.eu
TEL +351 21 324 50 62

AIM GROUP PORTUGAL

AEND asociación española de ensayos no destructivos

AEND CERTIAEND

En este número de nuestra Revista tenemos la satisfacción de entrevistar a **María Garrido Gil**. En la actualidad, María trabaja como *"freelance"*, como Nivel 3 en actividades relacionadas con los Ensayos No Destructivos para diversas empresas del sector aeroespacial, nuclear, eólico e industrial; lleva la secretaría del Comité Norte de la AEND y es, especialmente destacable, su colaboración como examinadora, muy activa, del CERTIAEND

Querida amiga María, para comenzar nos gustaría que hicieses un relato de tu amplia experiencia en el campo de los END.

Mi experiencia en los END comienza desde mi formación académica. Como geóloga y en la especialidad de petrología endógena, siempre estuve interesada y me formé en técnicas como la microscopia de luz transmitida o reflejada, la difracción de rayos X o los ensayos tensodeformacionales. Algunas de mis primeras experiencias en laboratorios de control de calidad me aproximaron a las técnicas no destructivas y su interés en un control de calidad de procesos y materiales.

De ese punto comienzan las primeras experiencias laborales. Señalaría como aspectos básicos la formación continua en radiografía, ultrasonidos, líquidos penetrantes, partículas magnéticas e inspección visual, que he ido adquiriendo y aplicando desde mediados de los años 90, hasta la actualidad.

Otro detalle importante que considero, siempre se debe tener presente, es la referencia a las personas de las que has recibido formación o con las que has tenido la oportunidad de trabajar, son muchas y no podría nombrarlas a todas, pero, de entre ellas, debo citar como ejemplo a Gabriel Delojo, Temístocles Martín, Daniel Nieto, José Rodríguez de la Fuente, Tomás Alonso, Emilio Miguel, Benito Fradejas, Jesús Alejandro, José Manuel Corrales, Rodolfo Rodríguez, Fermín Gómez Fraile....; los END no son sólo métodos, técnicas o equipos sino personas y conocimiento que crece en la medida en la que esas personas pueden organizarse, estructurar las actividades, impartir formación y, también, divulgar para hacer crecer nuevas vocaciones y aproximar a la sociedad en general, algo que es necesario para nuestra industria y la existencia de procesos y productos sostenibles y seguros.

Al final los END y su aplicación se trata de algo que arraiga y crece para beneficio de las empresas y, muy especialmente, de nuestra sociedad.

¿Podrías mencionar algunos de los casos más interesantes, relacionados con la aplicación de los END, en los que has tenido ocasión de intervenir a la largo de tu dilatada experiencia?

Uno de los trabajos más interesantes que he realizado en el Sector Aeronáutico, ha sido el desarrollo y la supervisión de las inspecciones 100% de las piezas de la turbina de las diferentes etapas, que conforman los motores T500, T900, T1000, etc, de Rolls Royce. Se trata de piezas de Inconel, realizadas mediante fundición de precisión aeronáutica, con unos requerimientos de calidad muy exigentes y un elevado coste. Se tienen que inspeccionar al 100% mediante líquidos penetrantes postemulsificables hidrofílicos y/o lavables con agua en instalación automática, así como mediante radiografía industrial e inspección visual. El objeto es la detección de diferentes tipos de rechupes, grietas e inclusiones.

En el Sector Nuclear, he tenido la oportunidad de supervisar las inspecciones y los procedimientos correspondientes de los generadores de vapor diseñados bajo código ASME III, para diferentes centrales nucleares norteamericanas y chinas, así como los diseñados de acuerdo con el código RCC-M, para centrales europeas.

Recientemente, he participado en la supervisión de la fabricación y de la realización de los Ensayos No Destructivos (VT, MT y UT 100%), de diferentes equipos que se están fabricando para "Hinckley Point C". Se trata de una central nuclear EPR (tecnología europea de agua presurizada de tercera generación) de dos unidades y 3.200 MWe en construcción en Somerset (Inglaterra).

En obra civil también participé en las inspecciones, mediante técnicas de END, de las obras de Santiago Calatrava en Valencia, así como en el aeropuerto de Sondika, en Bizkaia. Aquí considero importante destacar que, si hay algo que distingue a Calatrava, son sus diseños en hormigón blanco, complejos de fabricar y también de inspeccionar.

Por último, considero interesante comentar algo de "sector eólico", tan de moda últimamente, por el tema de la sostenibilidad. Participo activamente, como Nivel 3, en diferentes proyectos que se están realizando en Bizkaia, para clientes como Siemens y General Electric.

Desde hace unos cuantos años tu actividad como examinadora ha sido notable, por favor, coméntanos lo que consideres más destacado de ella.

Examinar no era algo en lo que pensara inicialmente pero, es sin duda, necesario y lo intento hacer de una manera honesta y con humanidad. Creo que los exámenes son una forma de medir nuestra capacidad para desarrollar una actividad compleja como es cualquier ensayo con el adecuado conocimiento de técnicas, equipos y normativas.

Los examinandos vienen con una formación adecuada y con un esfuerzo importante de preparación. Como examinador controlas ese proceso de acuerdo con unas normas precisas y evalúas ese nivel de preparación. En estos años he asistido a muchos exámenes y creo que es una parte importante de esta actividad ya que definir y aplicar bien los requerimientos es un aspecto crítico en la certificación de los técnicos en END.

Como examinador, animo a los niveles 3, de los diferentes métodos, en especial, corrientes inducidas, a que presenten sus currículos, directamente al CERTIAEND o a través de los diferentes Comités Autonómicos, para entrar a formar parte del cuerpo de examinadores. Hace falta aportar nuestro valor, como técnicos, para ayudar a que se sigan desarrollando, adecuadamente, los exámenes y llevar a cabo el relevo generacional de nuestros "gurús" con éxito, ¡para que esto no pare!

Somos conocedores de tus actividades como examinadora a nivel internacional ¿Qué dificultades o actividades complementarias has tenido que superar e implementar para desarrollarlas eficazmente?

Sin ningún tipo de duda, la mayor dificultad a la que te encuentras cuando examinas en países no anglosajones, es el idioma.

"Sin ningún tipo de duda, la mayor dificultad a la que te encuentras cuando examinas en países no anglosajones, es el idioma. Los exámenes se realizan en inglés y los candidatos se enfrentan a un tipo de examen que no conocen y que, además, tienen que contestar en un idioma que no es su lengua materna, por lo que a veces es complicado explicarles las dudas y hacerles comprender el sentido de las preguntas de examen

Los exámenes se realizan en inglés y los candidatos se enfrentan a un tipo de examen que no conocen y que, además, tienen que contestar en un idioma que no es su lengua materna, por lo que a veces es complicado explicarles las dudas y hacerles comprender el sentido de las preguntas de examen, por ejemplo.

Pero, la verdad, es que siempre se acaban resolviendo los problemas, es una cuestión de voluntad y de actitud.

Como cualquier actividad en la que sales fuera de tu ámbito, siempre te encuentras con pequeños cambios en la forma de entender u organizar, pero es una experiencia interesante que te ayuda a ver los elementos comunes y positivos que son, sin duda, el interés de las personas por mejorar que es lo que es al final un examen.

Los cambios se pueden entender como dificultades, pero también ves otra forma de entender o desarrollar esa actividad y, sin ninguna duda, podemos afirmar que siempre se aprende algo.

¿Cómo ves la constante evolución de la normativa internacional aplicable a la certificación y como consideras que afecta a las actividades desarrolladas?

Recientemente hemos podido disponer de la nueva revisión de la norma de certificación del personal qiue realiza Ensayos No Destructivos UNE-EN ISO 9712:2023 y ello trae aparejado una gran cantidad de cambios, estos cambios se están plasmando en el procedimiento PC03 y que hay que implementar a lo largo de 2023, de forma que entrará en vigor en enero de 2024.

Sin ninguna duda esto va a traer consigo importantes modificaciones, que van a afectar a las horas de formación, experiencia, realización del examen práctico, renovaciones, etc. por lo que también va a hacerlo a la forma a la que estamos acostumbrados a trabajar y realizar los exámenes.

Tendremos que adaptarnos a estos nuevos aires, como consecuencia de la nueva revisión de la norma, pero entre todos conseguiremos llegar a un consenso, en aquellas situaciones que aún están pendientes de definir.

Muchas gracias María por la parte de tu ocupado tiempo que has utilizado en la cumplimentación de la entrevista y por tu eficaz dedicación a la aplicación y difusión de los END y, como no, por tu eficaz y muy extensa trayectoria de examinadora. Esperamos que tu ejemplo sirva para animar a todas esas "expertas" en nuestro campo de actividad para que hagan salir a la luz la gran labor que están realizando. En la AEND no existen cotas marcadas por condiciones de ningún tipo, solo pretendemos formar y promocionar, eficazmente, personas útiles para nuestra sociedad.

AEND

asociación española de ensayos no destructivos

NUEVAS PUBLICACIONES

10% de descuento para socios de la AEND

37€

32€

32€

32€

32€

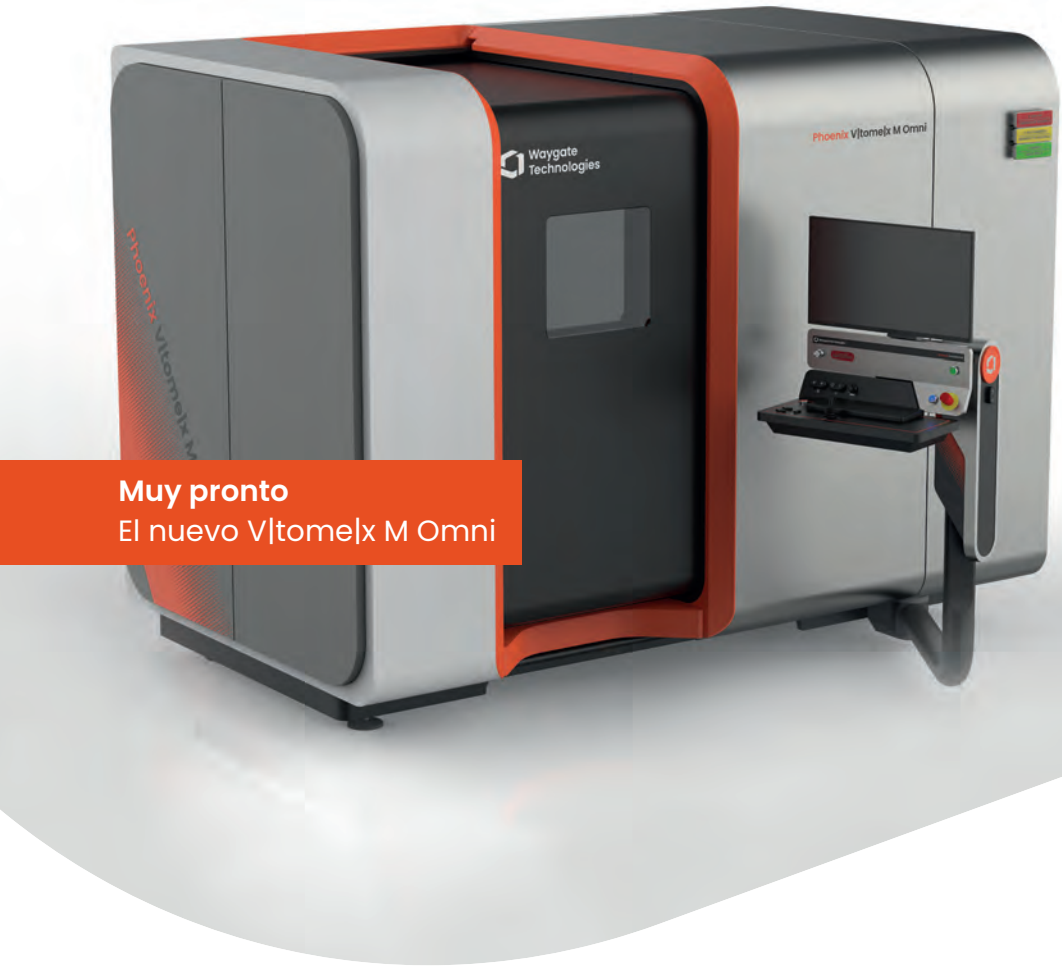
32€

AEND | C/ Bocángel, 28 - 2º Izda. | 28028 Madrid
Tfno.: 91 361 25 85 | Fax: 91 361 47 61
E-mail: informacion@aend.org

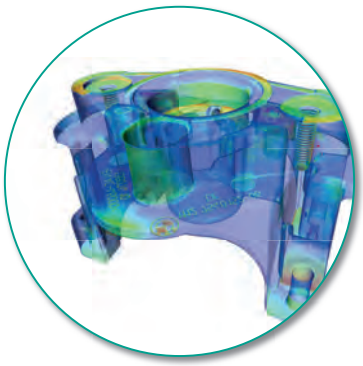
AEND | www.aend.org

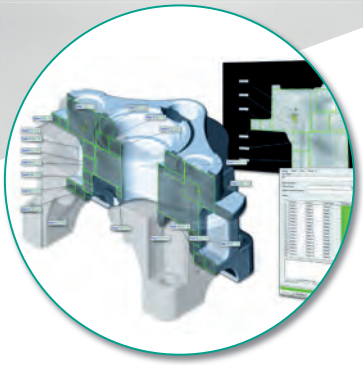
IVA no incluido

Waygate Technologies
a Baker Hughes business



Muy pronto
El nuevo V|tome|x M Omni





Waygate Technologies

Soluciones de **tomografía computarizada y rayos X** para aplicaciones industriales

¿Los resultados? Más seguridad, calidad de imagen superior, y eficiencia.

Contacta con nosotros en:
waygate-tech.es
O en el teléfono +34 661000776.

UNE-EN ISO 9712:2023, OPORTUNIDAD PERDIDA

Autores
Ignacio González Martín, Director del CERTIAEND
i.gonzalez@aend.org

Introducción

Después de 10 años sin ningún cambio en la norma de certificación de tercera parte, más ampliamente, utilizada por la industria para el personal que realiza ensayos no destructivos, la nueva edición de ISO 9712 nos trae importantes novedades que afectan tanto a los organismos de certificación, a los candidatos a certificación, personas ya certificadas y a las empresas para las que estos trabajan.

Se hizo esperar pero, tras la publicación en diciembre de 2021 de la versión ISO y, después de pasar por el Comité Europeo de Normalización (CEN) en marzo de 2022, recibir la versión EN ISO, el pasado mes de enero finalmente vio la versión en español la UNE-EN ISO 9712:2023.

Hay que tener en cuenta que esta norma internacional ISO, intenta dar cabida a cómo una gran variedad de países alrededor del mundo, cada uno con su cultura y peculiaridades, perciben o interpretan cómo deben ser los requisitos en la cualificación y certificación de tercera parte del personal que realiza ensayos no destructivos y esto, inevitablemente, conduce a que el texto que finalmente se aprueba, no satisfaga, plenamente, a ninguno de los países que intervienen en la revisión.

"Esta norma internacional ISO, intenta dar cabida a cómo una gran variedad de países alrededor del mundo, cada uno con su cultura y peculiaridades, perciben o interpretan cómo deben ser los requisitos en la cualificación y certificación de tercera parte del personal que realiza ensayos no destructivos...

Durante este tiempo, mucho se ha hablado de los cambios que supone esta norma respecto a la edición de 2012 y hacia dónde avanza la certificación del personal que realiza ensayos no destructivos, ya que algunos de ellos tienen importantes repercusiones en los requisitos mínimos de acceso a la certificación que, desde luego, no parece que vayan a contribuir a una mejor cualificación de los técnicos. Por otro lado, en esta revisión de la norma se podrían haber establecido requisitos obligatorios en determinadas cuestiones y que no se dejaran a criterio del organismo de certificación, ya que, lamentablemente esto dificulta la armonización entre los esquemas de certificación basados en ISO 9712 de los distintos organismos y que, los certificados que estos emiten no puedan considerarse equivalentes.

Estos fueron los principales motivos que llevaron a la AEND, como miembro del Comité Técnico de ISO responsable de la revisión de la norma, a votar en contra de la aprobación de la actual versión de ISO 9712.

Aunque la nueva ISO 9712 lleva ya publicada 18 meses, va a seguir dando mucho que hablar. Algunos organismos están encontrando dificultades en la implantación de la nueva norma, lo que ha llevado a que durante el próximo Congreso Europeo de Ensayos No Destructivos que se celebrará en Lisboa durante el mes de julio, vaya a haber varios eventos relacionados con este tema en los que el CERTIAEND estará presente.

En primer lugar, se va a reunir el Comité Internacional de Ensayos No Destructivos (ICNDT), a través del Grupo de Trabajo 1 referente a cualificación y certificación del personal de END, para tratar las recomendaciones de interpretación de ISO 9712:2021 y, adicionalmente, se va a organizar un taller de trabajo, conjuntamente, entre la Federación Europea de Ensayos No Destructivos (EFNDT) y el ICNDT para que los distintos miembros puedan compartir sus experiencias en cuanto a interpretación e implantación de la nueva ISO 9712.

Para aquellos que no estén familiarizados con las novedades que trae la nueva norma, podríamos hacer el siguiente listado, aunque de un modo no exhaustivo, de los aspectos que concentran los principales cambios:

- Responsabilidades de todos los agentes que intervienen en la certificación (entre los que aparece la nueva figura del árbitro)

- Duración mínima de la formación para certificación inicial y tiempo de validez de la misma
- Modalidad de la formación teórica (presencial, en remoto o de manera autónoma)
- Tiempo de experiencia mínimo para certificación inicial
- Requisitos de agudeza visual
- Contenido de los exámenes de certificación y recertificación
- Proceso de renovación de la certificación
- Sectores de producto e industriales
- Formación requerida para la certificación en técnicas

Pese a todo lo mencionado anteriormente que se podría resumir en que la nueva edición de ISO 9712 supone, en términos globales, un paso atrás respecto a lo que exigía la edición de 2012, cabe resaltar que también se introduce alguna modificación que debería resultar en la mejora de algunos aspectos en cualquier organismo de certificación.

En este sentido, lo realmente interesante no son los cambios que introduce la nueva ISO 9712, sino cómo los organismos van a introducir esos cambios para asegurar las competencias (*) del personal en su esquema de certificación (**).

El esquema de certificación del CERTIAEND se define en su procedimiento PC03, cuya revisión 20, que ya ha sido aprobado por el Órgano de Gobierno aunque no entrará en vigor hasta el inicio de 2024, incluye los requisitos de UNE-EN ISO 9712:2023 junto con otros cambios que se han introducido en base a los comentarios que el CERTIAEND ha recibido y recopilado durante los últimos años.

A continuación, aunque aún está pendiente que la revisión del esquema de certificación del CERTIAEND sea auditado por ENAC para actualizar el alcance de acreditación correspondiente y podría haber algún cambio en la revisión 20 del PC03, se detallan las novedades de la revisión 20 del PC03 y cómo se han adaptado en este documento los requisitos normativos de UNE-EN ISO 9712:2023:

1. Alcance de la certificación

a) Con motivo de homogeneizar el alcance de la certificación ofrecida por otros organismos de certificación, el nuevo PC03 introdudce el sector industrial B *"ensayos antes y durante el servicio, que incluyen la fabricación"* que ya se contemplaba en la edición de 2012 de ISO 9712. El alcance de este sector industrial cubre conjuntamente los sectores de soldadura (S) y materiales metálicos (M), a cuya certificación se podrá seguir optando por separado.

El sector B estará disponible para certificación inicial en los métodos PT, MT, VT, RT, ET y UT (incluyendo *ToFD* y *Phased Array*) y, de este modo, el personal previamente certificado en los sectores MS en alguno de los métodos/técnicas anteriores, pasará a estar certificado en el sector B tras completar, satisfactoriamente, el proceso de renovación o recertificación que le corresponda a su certificado.

b) En base a las numerosas peticiones recibidas por distintos sectores industriales, se van a ampliar las opciones disponibles para la certificación en la técnica de *Phased Array* al introducir los siguientes niveles:

-**Nivel 1** de *Phased Array* (sectores M, S o B), que tendrá competencias para calibrar el equipo, realizar la adquisición de archivos de datos y verificar que estos se han registrado adecuadamente según una instrucción escrita

-**Nivel 2** restringido a evaluación de archivos (sectores M, S o B), que como su nombre indica solo tendrá competencias para evaluación de archivos de datos

c) La escasa demanda en la certificación del sector *materiales no metálicos* (N) que está centralizada principalmente en los ensayos en fibra de carbono o fibra de vidrio, ha propiciado que el alcance de este sector, que hasta ahora ha venido cubriendo hormigón, cerámicas, plásticos, materiales compuestos, etc, se limite en el nuevo procedimiento a polímeros (fibra de carbono, fibra de vidrio, polietileno, PVC, ...), eliminando asimismo la posibilidad de optar a nuevas certificaciones con este sector en el método de líquidos penetrantes.

d) Ante las dudas generadas por el alcance del sector soldadura (S) en ciertos métodos de ensayo, el nuevo PC03 indica explícitamente que dentro del alcance de este sector se incluye la inspección de la preparación de bordes mediante ensayos superficiales (VT, PT, MT), así como la medición de espesores por ultrasonidos en los materiales base.

2. Responsabilidades

En el apartado de responsabilidades, la norma incorpora varios subapartados detallando las responsabilidades para cada una de las partes que intervienen en el proceso de certificación.

(*) Capacidad para aplicar conocimientos y habilidades para lograr los resultados previstos (UNE-EN ISO/IEC 17024:2012 Punto 3.6).

(**) Competencia y otros requisitos relacionados con las categorías de ocupaciones específicas o habilidades de personas (UNE-EN ISO/IEC 17024:2012 Punto 3.2)

En primer lugar, hubiera sido un gran acierto que la UNE-EN ISO 9712:2023 hubiese incluido entre las responsabilidades del **organismo de certificación**,el requisito de contar obligatoriamente con la acreditación ISO/IEC 17024 para la certificación de personas emitida por la entidad de acreditación nacional correspondiente, ya que lamentablemente esta norma sigue indicando simplemente que el organismo debe satisfacer los requisitos de la norma ISO/IEC 17024, lo que es un brindis al sol, al permitir la existencia de organismos de certificación que no están acreditados.

En segundo lugar, entre las partes intervinientes en la certificación aparece como nueva la figura del **árbitro**, definida como *"una persona que atestigua la validez de la experiencia industrial del candidato"* y que debe estar certificada como nivel 2 o 3 en algún método de END o, en caso de no contar con certificación, ser aprobada por el organismo de certificación y tener conocimientos, habilidades formación y experiencia para atestiguar la experiencia industrial de los candidatos.

Esta descripción de la figura plantea numerosos interrogantes: ¿Cuáles son los conocimientos, habilidades, formación y experiencia requeridas para atestiguar la experiencia industrial? ¿El hecho de que se le denomine árbitro supone que debe ser una persona sin conflicto de interés sobre la certificación del candidato?. Si este es el caso, ¿cómo es posible que atestigüe la experiencia industrial del candidato?

La ISO 9712 requiere que la experiencia industrial de los candidatos autónomos sea atestiguada por un árbitro

Dado que la ISO 9712 requiere que la experiencia industrial de los candidatos autónomos sea atestiguada por un árbitro, el nuevo PC03 necesitaba que se detallara de un mejor modo quién podía ejercer de árbitro de un candidato, por lo que el procedimiento de certificación del CERTIAEND ha establecido que puedan ejercer como árbitro:

- Los supervisores de la experiencia de END del candidato en antiguos empleos
- Miembros del Comité Técnico del CERTIAEND después de verificar la validez de la experiencia del candidato
- Cualquier otra persona aprobada por el CERTIAEND que posea una titulación superior de carácter técnico o científico y, responsabilidad sobre la inspección o los productos ensayados por la persona para la que se ejerce de árbitro, como clientes para los que se prestan servicios de inspección

Como condición excluyente, una persona no podrá ejercer de árbitro para un candidato si le ha impartido formación en el método durante los últimos dos años. Asimismo, una persona que haya ejercido de árbitro para un candidato, tampoco podrá examinarle en la certificación inicial.

Para los **candidatos**, la nueva norma solo plantea que un candidato puede solicitar la certificación cuando pertenece a una empresa o él mismo es su propio empleador y, aunque no excluye, explícitamente, a candidatos desempleados, no se hace ninguna referencia a este colectivo en la norma, dejando un vacío en este aspecto poco explicable. No se debería dejar a personas desempleadas sin opciones de optar a la certificación, puesto que esta mejora la empleabilidad y puede marcar la diferencia a la hora de encontrar trabajo. Por este motivo, el PC03 sí considera a candidatos desempleados, dándoles la opción a ser presentados a certificación por la AEND, como si se tratara de su empresa, siempre que se pueda evidenciar el cumplimiento de requisitos.

En cuanto a lo que se refiere al **empleador**, se mantiene su responsabilidad para mantener las evidencias documentales de los candidatos para su continua aplicación en el método de END y en el sector correspondiente sin interrupción significativa, lo que comúnmente se denomina la evidencia de actividad continuada, pero la nueva edición de ISO 9712 y el nuevo PC03 requieren que dicha evidencia debe hacerse cada doce meses.

Hasta ahora, la edición 2012 de ISO 9712 recomendaba que estas responsabilidades estuvieran incluidas en un procedimiento escrito. Con la edición de 2021, tener un procedimiento escrito pasa a ser un requisito obligatorio, de modo que el empleador no solo debe ser responsable de emitir la autorización para operar conforme a un procedimiento escrito, sino también de documentar en ese documento cómo se va a dar cumplimiento al resto de responsabilidades, indicando los casos en los que pudiera hacer falta formación o exámenes adicionales específicos relativos a productos, equipos, procedimientos o especificaciones de END para que el técnico pueda realizar tareas específicas, siempre dentro del alcance de la certificación.

El empleador no solo debe ser responsable de emitir la autorización para operar conforme a un procedimiento escrito, sino también de documentar en ese documento cómo se va a dar cumplimiento al resto de responsabilidades

La mayor implicación del empleador que aporta este requisito de la norma y que también recoge el PC03 Rev.20, supone un refuerzo de uno de los puntos más débiles que tiene la certificación de tercera parte: el carácter generalista en la aplicación del método en un sector concreto.

Con motivo de que el alcance de la certificación sea más específico, algunos organismos de tercera parte intentan atomizar el campo de aplicación, pudiendo obtener certificación en cada técnica o configuración de componente a ensayar. Esta solución que *"a priori"* parece acertada para que se evalúen competencias específicas, inevitablemente tiene como consecuencia que el personal deba poseer un mayor número de certificaciones con el consiguiente aumento del coste económico para obtenerlas y mantenerlas.

Lo que plantea ISO 9712 es que sea el propio empleador el responsable de que su personal adquiera las competencias específicas que pudieran hacer falta para un ensayo concreto dentro de las competencias generales que el candidato ya ha demostrado a una tercera parte independiente. Por poner un ejemplo, la certificación en la aplicación general de ultrasonidos nivel 2 sector soldadura, emitida por el CERTIAEND, cubre el ensayo de soldaduras de injertos, uniones a tope con respaldo, con materiales disimilares, utilizando técnica tándem, equipos semiautomáticos, etc., pero debe ser el empleador el que determine a través de su procedimiento, si en alguno de los casos anteriores el técnico certificado puede necesitar formación específica, experiencia adicional y/o superar un examen teórico/práctico antes de poder realizar ese ensayo específico cubierto por su certificación ISO 9712.

3. Formación

Sin duda, los requisitos mínimos de formación son unos de los apartados que más debate generó durante la revisión de la ISO 9712 y la resolución final que plasma la norma no está exenta de cierta controversia principalmente por dos motivos.

El primero de ellos, porque es bastante kafkiano pasar de un requisito de horas a días, si como considera la Nota a) de la Tabla 1 de UNE-EN ISO 9712:2023, *"un día de duración es de al menos 7 horas, las cuales pueden realizarse en un día o en varios"*. Si la intención de la norma era asegurar que la formación para cada método y nivel aparte de una duración mínima en horas, tuviera una duración mínima en días, ¿no hubiera sido mucho más simple seguir estableciendo un número mínimo de horas, y si procede, de días, tal y como se ha reflejado en el PC03 Rev.20?

El segundo motivo es que al considerar la nueva norma los días de solo 7 horas, la duración mínima de la formación requerida, para la mayor parte de métodos y niveles, se reduce respecto a la edición de 2012, aumentando únicamente en los requisitos para nivel 1 en los métodos PT, MT, VT y UT.

Hay que tener en cuenta que la edición 2012 de ISO 9712 ya supuso una reducción en la duración mínima de la formación requerida para algunos métodos y niveles (RT1 y UT1 entre otros) respecto a los requisitos de EN 473:2008. En la adaptación a la ISO 9712:2012, el CERTIAEND decidió mantener en el PC03 la duración mínima de los cursos que requería la norma EN 473, al entender que la formación no podía cubrir, adecuadamente, los contenidos con los nuevos mínimos que marcaba la norma. Análogamente, salvo contadas excepciones el PC03 Rev.20 no refleja los tiempos mínimos recogidos en UNE-EN ISO 9712:2023 y, mantiene, la duración mínima en horas que indica la actual Rev.19 y, adicionalmente, se añade la duración mínima en días para cada curso de formación, al ser un requisito obligatorio en la norma.

FORMACIÓN MÍNIMA REQUERIDA

UNE-EN ISO 9712:2023

Tabla 2 - Requisitos mínimos de formación

Método de END	Nivel 1 días [a]	Nivel 2 días [a]	Nivel 3 días [a]
AT	5	8	5
ET	5	6	6
LT	5	9	6
MT	3	2	4
PT	3	2	3
RT [b]	5	10	5
ST	2	3	2
TT	5	6	5
UT	8	10	5
VT	3	2	3

a Un día de duración es de al menos 7 horas, las cuales pueden realizarse en un día o varios.

b Para RT, los días de formación no incluyen formación en seguridad radiológica.

NOTA 1 En caso de técnicas específicas, véase el anexo F.

PC03 Rev.20

TABLA 1.- Formación mínima requerida para aplicación general

MÉTODO		Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3	
		horas	días	horas	días	horas	días
ET		40	5	64	8	48	6
MT		24	3	16	2	32	4
PT		24	3	16	2	24	3
VT		24	3	16	2	24	3
RT		72	9	80	10	72	9
UT		64	8	80	10	72	9
LT	V - Método de variación de presión	24	3	32	4	42	6
	G - Método de gas trazador	24	3	40	5		
Conocimientos Básicos (acceso a nivel 3) Este requisito es aplicable cuando se accede a nivel 3 por primera vez						80	10

En ambos casos, el acceso directo a nivel 2 requiere la suma de los requisitos de nivel 1 y nivel 2
En ambos casos, el acceso directo a nivel 3 requiere la suma de los requisitos de nivel 1, 2 y 3

Comparativa entre la duración mínima en horas de la formación en ISO 9712:2021 *vs.* ISO 9712:2012									
	Nivel 1			Nivel 2			Nivel 3		
Método END	ISO 9712: 2021	ISO 9712: 2012	Diferencia	ISO 9712: 2021	ISO 9712: 2012	Diferencia	ISO 9712: 2021	ISO 9712: 2012	Diferencia
	Horas			Horas			Horas		
AT	35	40	-5	56	64	-8	35	48	-13
ET	35	40	-5	42	48	-6	42	48	6
LT	35	48	-13	63	72	-9	42	72	-30
MT	21	16	+5	14	24	-10	28	32	-4
PT	21	16	+5	14	24	-10	21	24	-3
ST	14	16	-2	21	24	-3	14	20	-6
TT	35	40	-5	42	80	-38	35	40	-5
RT	35	40	-5	70	80	-10	35	40	-5
UT	56	40	+16	70	80	-10	35	40	-5
VT	21	16	+5	14	24	-10	21	24	-3

La reducción, en términos generales, de la duración mínima de la formación en la nueva edición de la norma es bastante incoherente si tenemos en cuenta que el documento ISO/TS 25107:2019, que la ISO 9712:2021 cita como posible guía para los contenidos de los cursos de formación, ha incrementado sus contenidos respecto al anterior documento ISO/TR 25107:2006 que mencionaba la ISO 9712:2012.

Es una lástima que la nueva ISO 9712 no haya requerido que ISO/TS 25107 sea el documento obligatorio a seguir a la hora de elaborar los temarios y cronogramas de los cursos de formación de END, lo que habría supuesto un paso importante en la homogeneización, al menos, en cuanto a los contenidos de los cursos de END. Por el contrario, se ha seguido optando por citar el documento como una opción que tiene el organismo de certificación al establecer los contenidos de los cursos, lo que, lamentablemente, implica que la formación aprobada por distintos organismos no tenga por qué contener el mismo temario ni estar distribuido del mismo modo.

La única buena lectura que podríamos sacar de esta situación es que el Comité Técnico de ISO ha elevado el documento ISO/TS 25107 en su edición de 2019 a la categoría de especificación técnica (de las siglas en inglés TS) anulando el informe técnico (de las siglas en inglés TR) ISO/TR 25107, y se espera que en la próxima Conferencia Europea de END que se celebra en Lisboa, comiencen los trabajos para elevar el rango de este documento a la categoría de norma internacional. Si finalmente se publica la norma ISO 25107, debería contribuir a que en la siguiente revisión de ISO 9712 que se realice, el uso de esta norma se convierta en obligatorio para establecer los contenidos de los cursos.

Mientras llega ese momento, el nuevo PC03 Rev.20 requerirá que las entidades de formación actualicen los contenidos de los cursos de formación que estén aprobados por el CERTIAEND al nuevo referencial UNE-CEN ISO/TS 25107:2020 antes del 1 de enero de 2026. En ese plazo también tendrán que adaptarse a los requisitos de UNE-CEN ISO/TS 25108:2019, que en el futuro también se espera que se eleve a la categoría de norma internacional y que ,se recogerán en el procedimiento del CERTIAEND PC18 que está en proceso de revisión en estos momentos.

Respecto a los requisitos de formación en técnicas asociadas a distintos métodos, la nueva ISO 9712 en su Anexo F, cita de manera informativa cuál debería ser la formación mínima para la certificación en técnicas como *TOFD, Phased Array*, Fugas de Flujo Magnético (MFL), Radiografía con Película y/o Digital, Radioscopia o Tomografía, entre otras.

En el caso de las técnicas de *TOFD* y *Phased Array*, que están dentro del alcance de certificación del CERTIAEND y de muchos otros organismos a nivel mundial desde hace unos años, resulta un contrasentido que la duración mínima de la formación indicada por la norma sea muy inferior a la que vienen requiriendo los distintos organismos de certificación, motivo por el cual, no ha habido modificaciones en la Tabla 1AL del PC03 en cuanto a la duración mínima requerida para la certificación en aplicaciones limitadas, si bien, se han introducido los nuevos requisitos de formación para la certificación como nivel 1 en *Phased Array* y la certificación como nivel 2 en este mismo método limitada exclusivamente a evaluación de archivos de datos.

PC03 Rev. 20 - TABLA 1 AL. - Formación mínima requerida para aplicación limitada		
MÉTODO	Nivel 1 AL (horas)	Nivel 2 AL (horas)
ET tubos de generadores de vapor y cambiadores de calor	20	32
ET productos semielaborados	20	32
RT interpretación radiográfica	N/A	76
UT inspección automática	32	40
UT medición de espesores	32	40
UT verificación de soldadura por puntos	32	40
UT TOFD (*)	N/A	80
UT PA (*)	64	56
UT PA (evaluación de archivos) (*)	N/A	80
(*) Para el acceso a esta certificación es necesario estar certificado con nivel 2 en ultrasonidos convencional en materiales metálicos o soldadura		

Los cambios en la norma relativos a los requisitos a la formación para acceder a la certificación no solo afectan a la duración mínima de la misma, sino también a la modalidad de impartición, puesto que ISO 9712:2021 contempla que los contenidos teóricos puedan realizarse mediante formación a distancia o autoenseñanza. Esta última opción no ha sido recogida en el PC03 al considerar que no es posible aportar, tal y como requiere la norma, evidencias documentales fiables de haber completado satisfactoriamente la formación mediante el formato de autoenseñanza.

La nueva edición de ISO 9712 también establece un plazo de validez para la formación que, al ser obligatorio, también se ha trasladado al PC03. En base a este nuevo requisito, para acceder a la certificación inicial, la formación requerida se tendrá que haber superado en los últimos diez años, por lo que se recomienda que se presenten a examen antes del fin de 2023 todas aquellas personas interesadas en certificarse y que se hayan formado antes de 2014 con programas aprobados por el CERTIAEND.

Se recomienda que se presenten a examen antes del fin de 2023 todas aquellas personas interesadas en certificarse y que se hayan formado antes de 2014 con programas aprobados por el CERTIAEND

En el caso personas que se hayan formado en el extranjero con programas de formación no aprobados por el CERTIAEND, el PC03 va a seguir permitiendo que estos candidatos puedan cumplir con los requisitos de formación, siempre que esta se haya superado en los últimos diez años, cumpla con las directrices de ISO/TR 25107 o ISO/TS 25107 y se aporte temario, cronograma, medios didácticos del curso y *CV* del formador.

Por último, para aquellas personas que hayan estado previamente certificadas en END mediante algún esquema de tercera parte basado en ISO 9712 o ASNT/ASNT ACCP, el PC03 va a seguir permitiendo que puedan satisfacer los requisitos de formación superando solo un curso aprobado por el CERTIAEND del nivel al que desean optar, siempre y cuando los candidatos cuenten con una trayectoria profesional en el método de al menos cinco años de experiencia y puedan presentar las evidencias correspondientes, como mínimo, a los últimos cinco años, validadas por los distintos empleadores que hayan tenido.

UNE-EN ISO 9712:2023

Tabla 3 – Experiencia industrial mínima

Método de END	Experiencia en días [a]					
	Nivel 1	Nivel 2		Nivel 3		
		con nivel 1	acceso directo	educación superior, con nivel 2	con nivel 2	acceso directo con educación superior
AT, ET, LT, RT, TT, UT	45	135	180	270	450	540
MT, PT, ST, VT	15	45	60	180	240	360

a Un día de duración es de al menos 7 h, las cuales pueden realizarse en un día o varios. El máximo de horas permitidas en un día es de 12 h. La experiencia en días se consigue dividiendo el total de horas acumuladas entre 7.

4. Experiencia

Siguiendo la línea en la que UNE-EN ISO 9712:2023 plasma los requisitos de duración mínima de la formación, la experiencia industrial mínima requerida en el método también se expresa en días, considerando la perogrullada de que *"un día de duración es de al menos 7 horas, las cuales pueden realizarse en un día o varios"*.

En principio, tiene mucha más lógica expresar la experiencia en horas, al ser la unidad de medición que utilizan la mayor parte de las empresas para estimar la dedicación y el coste de las tareas que realizan sus empleados, pero sin embargo, va a requerir a los candidatos en muchos casos que las evidencias documentadas de experiencia que tienen que aportar sean más detalladas en cuanto a los periodos en los que esta ha sido ha adquirida.

Respecto a los cambios en la duración, dado que la experiencia mínima en la edición 2012 de ISO 9712 se expresa en meses, es necesario hacer una conversión de mes a horas para poder establecer una comparativa entre ambas ediciones.

Y entre los interrogantes que suscita esta reducción de experiencia, tal vez el más evidente sea por qué. ¿Hasta ahora se ha requerido demasiada experiencia a los candidatos para certificación inicial? ¿Los candidatos están sobrecualificados en el momento de la certificación? Desde luego, no parece que este sea el caso.

Aparte de la abultada reducción que en sí mismo ya supone el requisito de entrada de experiencia, la norma también establece la posibilidad para personal previamente certificado como nivel 1, 2 o 3, de reducir en un 25% la experiencia requerida cuando se busque la certificación en un nuevo método, o aportar al menos un 25% de la experiencia requerida cuando se busque la certificación en un nuevo sector dentro del mismo método, (lo que comúnmente denominamos de manera simplificada la "ampliación de sector"). Considerando que hay competencias comunes entre diferentes métodos, y dentro del método entre diferentes sectores industriales, estas posibles reducciones tienen bastante sentido, siempre que no se parta de un requisito mínimo de experiencia ya de por sí muy bajo, como el que ha establecido ISO 9712:2021.

Diferencia entre la experiencia industrial mínima requerida en ISO 9712:2021 en comparación con ISO 9712:2012

Método END	Nivel 1	Nivel 2		Nivel 3		
		Con Nivel 1	Acceso directo	Educación superior, con Nivel 2	Con Nivel 2	Acceso directo con educación superior
	Diferencia en horas / Diferencia en porcentaje					
AT, ET, LT, RT UT, TT	-165 / -34%	-495 / -34%	-660 / -34%	-990 / -34%	-2160 / -45%	-1020 / -21%
MT, PT, ST, VT	-55 / -34%	-165 / -34%	-220 / -34%	-660 / -34%	-2160 / -56%	-40 / -2%

Suponiendo meses de 4 semanas con 5 días laborables y jornadas de 8 h, lo que suponen 160 h/mes, podemos ver que los tiempos de experiencia mínimos requeridos para obtener la certificación se han reducido considerablemente en ISO 9712:2021.

En particular, los accesos a nivel 1 y 2 y el acceso a nivel 3 de personal previamente certificado como nivel 2 con educación superior, han reducido la experiencia mínima requerida en aproximadamente una tercera parte.

Especialmente significativas son las reducciones en los requisitos mínimos de experiencia requeridos para que las personas sin estudios universitarios en ramas técnico-científicas que quieran optar a la certificación de nivel 3 estando certificadas como nivel 2, donde la ISO 9712:2021 ha disminuido el requisito de experiencia aproximadamente un 50% en función del método, lo que supone más de un año de reducción en el requisito.

En base a todo lo argumentado anteriormente, los requisitos de experiencia de la norma se han trasladado al PC03 Rev.20 del siguiente modo:

- Los tiempos mínimos de experiencia industrial se mantienen respecto a lo requerido actualmente, con la salvedad de que serán expresados en días/horas
- Cuando se cuente con un certificado o varios de nivel 1, 2 o 3 y se quiera optar a una nueva certificación, se podrá reducir la experiencia requerida en un 25%, siempre que la certificación solicitada en el método adicional sea en el mismo nivel o nivel inferior que el certificado o los certificados que ya posee
- Cuando se quiera optar a la certificación en un nuevo sector dentro del mismo método y nivel, el requisito de experiencia se reduce en un 50% tal y como se requiere

PC03 Rev.20 - TABLA 2 - Experiencia mínima exigida para aplicación general

Nº DE SECTORES	MÉTODO	Nivel 1		Nivel 2				Nivel 3							
				desde Nivel 1		Acceso directo Nivel 2		Desde Nivel 2 con formación universitaria (*)		Acceso directo Nivel 3 con formación universitaria (*)		Desde Nivel 2		Acceso directo Nivel 3	
		días	horas	días	horas	días	horas	días	horas	días	horas	días	horas	días	horas
1 sector	ET, LT, RT, UT,	60	480	180	1.440	240	1.920	360	2.880	686	4.800	720	5.760	960	7.680
	MT, PT, VT	20	160	60	480	80	640	240	1.920	366	2.560	480	3.840	640	4.480
		días	horas	días	horas	días	horas	días	horas	días	horas	días	horas	días	horas
2 sectores	ET, LT, RT, UT,	90	720	270	2.160	360	2.880	540	4.320	1.029	7.200	1.080	8.640	1.646	11.520
	MT, PT, VT	30	240	90	720	120	960	360	2.880	549	3.840	720	5.760	960	6.720
		días	horas	días	horas	días	horas	días	horas	días	horas	días	horas	días	horas
3 sectores	ET, LT, RT, UT,	120	960	360	2.880	480	3.840	720	5.760	1.371	9.600	1.440	11.520	2.194	15.360
	MT, PT, VT	40	320	120	960	160	1.280	480	3.840	731	5.120	960	7.680	1.280	8.960
		días	horas	días	horas	días	horas	días	horas	días	horas	días	horas	días	horas
4 sectores	ET, LT, RT, UT,	150	1.200	450	3.600	600	4.800	900	7.200	1.714	12.000	1.800	14.400	2.743	19.200
	MT, PT, VT	50	400	150	1.200	200	1.600	600	4.800	914	6.400	1.200	9.600	1.600	11.200

(*)Para titulación universitaria de carácter técnico o científico o al menos 2 años o 120 créditos, según el Sistema Europeo de Acumulación y Transferencia de Créditos (ETCS por sus siglas en inglés) de estudios universitarios de carácter técnico o científico.

actualmente. A experiencia mínima requerida para el sector B "ensayos antes y durante el servicio, que incluyen la fabricación" será la requerida a dos sectores, ya que comprende los sectores soldadura y materiales metálicos

En una segunda comparación entre las tablas de experiencia mínima en las ediciones de 2012 y de 2023, podemos ver que la nueva norma ya no indica requisitos para aquellas personas que quieran acceder directamente a nivel 3 sin poseer estudios universitarios de carácter técnico-científico, creando bastante incertidumbre sobre si esta opción sigue siendo posible, ya que tampoco está explícitamente excluida en la norma. Ante esta indefinición, el PC03 Rev.20 sí que se aventura a recoger el acceso a nivel 3 para personas no tituladas, manteniendo los requisitos de experiencia mínima actuales.

La ISO 9712:2021 sigue contemplando la posibilidad de poder realizar el examen de cualificación sin poseer la experiencia requerida para la certificación, y amplía hasta cinco años el plazo que estos candidatos tienen para enviar al organismo de certificación evidencias de su experiencia una

PC03 Rev.20 -TABLA 2AL.- Experiencia mínima exigida para aplicación limitada

MÉTODO Y APLICACIÓN	EXPERIENCIA EN HORAS (DÍAS)			
	Nivel 1 AL		Nivel 2 AL	
	sectores		sectores	
	1	2	1	2
ET tubos de generadores de vapor y cambiadores de calor	320 (40)		800 (100)	
ET productos semielaborados				
UT inspección automática		480 (60)		1.120 (140)
UT medición de espesores				
UT verificación de soldadura por puntos				
UT TOFD (*)				1.440 (180)
UT PA(*)	320 (40)	480 (60)	640 (80)	960 (120)
UT PA (evaluación de archivos) (*)				
RT interpretación radiográfica			960 (120)	1.440 (180)

(*) Para el acceso a esta certificación es necesario estar certificado como nivel 2 en ultrasonidos convencional en materiales metálicos o soldadura.

vez han superado el examen. Este plazo se puede antojar excesivo, ya que cabe la posibilidad de emitir el certificado casi cinco años después de haber evaluado la competencia del candidato mediante examen, pero considerando que los tiempos mínimos de experiencia en el procedimiento del CERTIAEND son superiores a los indicados en la nueva edición de la norma, también el PC03 Rev.20 extiende a cinco años el plazo aportar las evidencias documentales de la experiencia industrial tras la superación del examen.

El PC03 Rev.20 extiende a cinco años el plazo aportar las evidencias documentales de la experiencia industrial tras la superación del examen

5. Agudeza visual

Los cambios en ISO 9712:2021 no son muy relevantes en cuanto a los requisitos de agudeza visual se refiere.

El principal es que la prueba de visión cercana, además de poder realizarla mediante lectura de un tamaño de letra Jaeger 1 o Times New Roman 4.5 también es posible verificarla conforme a ISO 18490, que se basa en la percepción del optotipo E con distintos tamaños y orientaciones. El personal que puede realizar la prueba de agudeza visual, aparte de personal médico, también podría ser un profesional formado que haya sido documentado y aprobado por el nivel 3 en nombre del empleador.

En segundo lugar es que la prueba de visión de color o percepción de escala de grises no es necesaria realizarla anualmente y su periodicidad pasa a ser de cinco años.

Estos requisitos han sido trasladados al PC03 Rev.20 a excepción de la posibilidad de que el nivel 3 apruebe a otro personal para realizar las pruebas de agudeza visual. Además, se ha aprovechado la revisión de este apartado del procedimiento de certificación del CERTIAEND para aclarar alguna cuestión más referente a los requisitos de visión de color y la vigencia de los certificados de agudeza visual.

El criterio de lo que se considera suficiente en cuestión de visión de colores/percepción de escala de grises debe estar incluido en el procedimiento del empleador

De acuerdo a lo indicado en ISO 9712:2021, la visión de los colores o percepción de la escala de grises debe ser suficiente, según especifique el empleador, para distinguir y diferenciar los colores o tonos de gris utilizados para los métodos/técnicas de END aplicables. Por este motivo, el criterio de lo que se considera suficiente en cuestión de visión de colores/percepción de escala de grises debe estar incluido en el procedimiento del empleador, que comentábamos en el apartado de responsabilidades, indicando también las limitaciones aplicables en caso de que alguno de sus empleados tenga alguna restricción en la percepción de colores.

En cuanto a la caducidad de los certificados de agudeza visual, para procesos de certificación inicial, el PC03 Rev.20 requiere que estos estén en vigor no solo en la fecha en la que se realiza el examen de certificación, sino también en la fecha en la que se reúne el Órgano de Gobierno, para asegurar que en el momento de emisión del certificado, el CERTIAEND tiene una evidencia de agudeza visual de la persona a certificar.

Análogamente, en procesos de renovación y recertificación en los que el cumplimiento de los requisitos se realiza antes de la caducidad del certificado, se requiere que el certificado de agudeza visual esté en vigor tanto en el momento del examen, si lo hubiera, como en la fecha de reunión del Órgano de Gobierno, como en la fecha de caducidad del certificado a renovar/recertificar.

6. Exámenes de cualificación

Llegamos a la pregunta seguramente más repetida entre los que quieran certificarse por primera vez de acuerdo a UNE-EN ISO 9712:2023 u obtener nuevas certificaciones. ¿Cómo van a cambiar los exámenes?

La nueva edición de la norma ha modificado alguno de los contenidos de los exámenes, principalmente en certificación inicial de niveles 1 y 2, y en el PC03 Rev.20, al introducir el nuevo sector B, también se han añadido los requisitos específicos de los exámenes en los métodos/técnicas que contemplan la certificación en este sector, por lo que los exámenes para la obtención de la certificación UNE-EN ISO 9712:2023 traen alguna novedad que vamos a detallar a continuación:

Todos los exámenes generales de nivel 1 y 2 contendrán un número mínimo de 40 preguntas, lo que supone un incremento de 10 preguntas en los exámenes de PT, MT, VT y LT. El CERTIAEND, en previsión de que pueda haber personas que inicien ahora el proceso de certificación pero acaben completándolo una vez esté en vigor el nuevo PC03 Rev.20, se han comenzado ya a administrar todos los exámenes generales de nivel 1 y 2 con 40 preguntas.

- Se mantiene el número de preguntas mínimo requerido en los exámenes específicos. Los exámenes específicos en el sector B "ensayos antes y durante el servicio, que incluyen la fabricación", contendrán 30 preguntas para nivel 1 y 2, y 40 preguntas para nivel 3

- La nueva edición de la norma y el PC03 Rev.20 incrementan los tiempos permitidos por pregunta en los exámenes tipo test, con un máximo de 2 minutos para las preguntas del examen general y 3 minutos para las preguntas del examen específico

- En los exámenes prácticos, se reduce a 2 el número de probetas en el sector aeroespacial para los métodos de UT y ET y el número de radiografías a evaluar por los niveles 2 de RT se reduce a 10

- En el sector B "ensayo antes y durante el servicio, que incluye la fabricación", excepto en el método de radiografía, se requerirá el ensayo de 3 probetas

PC03 Rev.20 - TABLA 3 – Número mínimo y tipo de probetas para exámenes prácticos de Nivel 1 y 2 de aplicación general

Método	Sector (*)						
	M	S	N	A	B	G	V
ET	2	2	2	2	3	-	-
MT	2	2	2	2	3	-	-
PT	2	2	2	2	3	-	-
VT	2	2	2	2	3	-	-
RT Nivel 1	2	2	2	2	3	-	-
RT Nivel 2	2 + 10 radiografías	2 + 10 radiografías	2 + 10 radiografías	2 + 10 radiografías	2 + 20 radiografías	-	-
UT	2	2	2	2	3	-	-
LT	-	-	-	-	-	2	2

(*) M: Materiales metálicos/S: Soldadura/N: Materiales no metáicos/A: Aeroespacial
B: Ensayo antes y durante el servicio, que incluye la fabricación/G: Gas trazador/V: Varación de presión

PC03 Rev.20 - TABLA 3 AL – Número mínimo y tipo de probetas para exámenes prácticos de Nivel 1 y 2 de aplicación limitada

Método y aplicación	Sector (*)			
	M	S	N	B
ET – tubos generadores de vapor y cambiadores de calor	2	-	-	-
ET – productos semielaborados	2	-	-	-
UT – inspección automática	2	2	-	-
UT – medición espesores	2	-	2	-
UT – inspección de soldadura por puntos	-	2	-	-
UT *TOFD*	-	-	-	1 probeta + 5 archivos (1) (3)
UT *PA* Nivel 1 (adquisición de datos)	2	2	-	3
UT *PA* Nivel 2	2 probetas + 1 archivo	2 probetas + 1 archivo	-	2 probetas + 2 archivos (2) (3)
UT *PA* Nivel 2 (evaluación de archivos)	3 archivos	3 archivos	-	5 archivos
RT –interpretación radiográfica	10 radiografías	10 radiografías	-	20 radiografías (4)

(*)M: Materiales metálicos/S: Soldadura/N: Materiales no metáicos
B: Ensayo antes y durante el servicio, que incluye la fabricación

1. La probeta de *TOFD* será del sector soldadura para la adquisición de datos y evaluacion. Los 5 archivos para evaluación estarán repartidos entre el sector soldadura y materiales metálicos.
2. Las dos probetas requeridas para el examen de UT *PA* Nivel 2 serán una para adquisición de datos y evaluación y otra para inspección manual y evaluación.
3. Las probetas de *PA* y archivos de *PA* y *TOFD* del sector B estarán repartidas entre el sector materiales metálicos y soldadura.
4. Las radiografías a interpretar y evaluar de RT – interpretación radiográfica del sector B estarán repartidas entre el sector materiales metálicos y soldadura.

- Pese a que la ISO 9712:2021 establece un mínimo de 2 probetas por sector industrial, no parece adecuado que un sector industrial compuesto por dos sectores requiera el mismo número de probetas que esos sectores por separado, razón por la que se ha decidido incrementar el número de probetas a 3, como requería la edición de 2012 de ISO 9712, de las cuales dos corresponderán a materiales metálicos y una a soldadura

- El examen práctico de RT en el sector B, consistirá en el radiografiado de 2 probetas y la interpretación radiográfica de 20 radiografías repartidas entre los sectores de soldadura y materiales metálicos.

- Se mantienen las discontinuidades consideradas de obligada detección en cada una de las probetas, de manera que se calificará con un cero la parte 3 del examen práctico sobre aquella probeta (detección de discontinuidades e informe) en la que no se detecten las indicaciones caracterizadas como obligatorias. A estos efectos, también se consideran como una probeta el conjunto de radiografías en los exámenes de RT y los conjuntos de archivos en los exámenes de TOFD y *Phased Array.*

- La instrucción técnica se separa del examen práctico de nivel 2 y será una parte de examen en sí misma, lo que supone un aumento en el peso que otorga la nueva norma a esta parte del examen al dotarlo de entidad propia. Aquellos candidatos que superen la instrucción técnica y no superen el examen práctico, estarán exentos de reexaminarse de la parte de instrucción técnica y viceversa. Esta separación implica a su vez la modificación de cómo se pondera la calificación del examen práctico e instrucción técnica, ya que la edición de 2012 de ISO 9712 consideraba que de los 100 puntos sobre la calificación de la probeta de la que se realizaba la instrucción técnica, esta suponía 15, y el resto de probetas se calificaba sobre 85 puntos. No obstante, los nuevos pesos específicos de cada parte tampoco

PONDERACIÓN DE LA CALIFICACIÓN DEL EXAMEN PRÁCTICO DE NIVEL 2 EN ISO 9712:2021 E ISO 9712:2012

		ISO 9712:2021 PC03 Rev.19		ISO 9712:2021 PC03 Rev.20
	PARTE	**COEFICIENTE DE PONDERACIÓN**		
1	**Conocimiento del equipo y/o de los productos**	**10**	**11.8%**	**10**
	Conocimiento y control del sistema y/o productos	5	5.9%	5
	Validación de verificaciones y/o productos	5	5.9%	5
2	**Aplicación del método END**	**20**	**23.5%**	**26**
	Preparación de la probeta (por ejemplo, estado de la superficie) incluyendo el examen visual;	2	2.3%	2
	Para el nivel 2, selección de la técnica de END y determinación de las condiciones operatorias;	7	8.2%	10
	Ajuste del equipo de END	5	11.8%	12
	Realización del ensayo	5		
	Procedimientos posteriores al ensayo (por ejemplo, desmagnetización, limpieza, preservación)	1	1.2%	2
3	**Detección de las discontinuidades e informe**	**55**	**64.7%**	**64**
	Detección de discontinuidades	15	17.6%	18
	Caracterización de indicaciones (si aplica respecto al método de ensayo: tipo, posición, orientación, dimensiones aparentes, etc.	15	17.6%	18
	Evaluación del nivel 2 con relación a los criterios del código, norma, especificación, ...	15	17.6%	18
	Redacción del informe de ensayo	10	11.8%	10
	TOTAL (Partes 1 + 2 + 3)	**85**	**100%**	**100**

PONDERACIÓN DE LA CALIFICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA EN ISO 9712:2021 E ISO 9712:2012				
		ISO 9712:2021 PC03 Rev.19		ISO 9712:2021 PC03 Rev.20
	PARTE	**COEFICIENTE DE PONDERACIÓN**		
a)	Prólogo (objeto, alcance, documentos de referencia)	**1**	6.7%	**5**
b)	Personal	**1**	6.7%	**5**
c)	Equipos/medios utilizados (ISO 9712:2021) Equipo a utilizar y reglajes (ISO 9712:2012)	**3**	20%	**5**
d)	Producto (descripción o croquis, incluyendo área de interés y objetivo del ensayo)	**2**	13.3%	**10**
e)	Condiciones del ensayo, incluyendo preparación	**2**	13.3%	**10**
f)	Instrucciones detalladas para la aplicación del ensayo, incluyendo ajustes (ISO 9712:2021) Instrucciones detalladas para la aplicación del ensayo (ISO 9712:2012)	**3**	20%	**40**
g)	Registros y clasificación de los resultados del ensayo	**2**	13.3%	**20**
h)	Informe de resultados	1	6.7%	**5**
	TOTAL	15	100%	**100**

suponen unos grandes cambios entre ambas ediciones de la norma, salvo por la redistribución de las partes c) y f) en la instrucción técnica, donde de manera acertada, se ha modificado para que sea análoga a la pauta de corrección del procedimiento de nivel 3, asignando un 40% a la parte más crítica del ensayo consistente en los ajustes de equipo y ejecución, de manera que sin una resolución adecuada de este punto por parte del candidato, no será posible la superación de esta parte del examen.

- Se requiere preparar una instrucción técnica por cada uno de los sectores. Para la superación de esta parte del examen, se debe obtener una calificación mínima del 70% en cada una de las instrucciones. En el caso de certificación en el sector B "ensayos antes y durante el servicio, que incluyen la fabricación", se requiere la redacción de una instrucción técnica de una de las piezas de soldadura o materiales metálicos ensayadas, a elección del examinador

- Los candidatos a certificación de nivel 3, deberán realizar el examen práctico de nivel 2 en el método y sectores en los que solicita certificación en el caso de no tener la certificación nivel 2 correspondiente o no haber aprobado el examen práctico de nivel 2 en los últimos cinco años

- El examen práctico escrito de nivel 3 en el sector B, requiere la elaboración de dos procedimientos de ensayo: uno de soldadura y otro de materiales metálicos

- Los dos reexámenes de certificación inicial se seguirán pudiendo realizar en los plazos establecidos hasta ahora (mínimo 30 días y máximo de dos años después del examen inicial), pero en caso de suspender los dos reexámenes permitidos será necesario que el candidato reciba formación adicional antes de presentarse nuevamente al examen de certificación

En caso de suspender los dos reexámenes permitidos será necesario que el candidato reciba formación adicional antes de presentarse nuevamente al examen de certificación

6.1 Certificación basada en certificados emitidos por otros organismos

Como se ha comentado a lo largo del artículo en varias ocasiones, la nueva edición de ISO 9712 no facilita la armonización total entre certificados emitidos por distintos organismos, por lo que la emisión directa de un certificado del CERTIAEND basada en la certificación de otro organismo, no es posible sin realizar un examen para verificar las competencias del candidato certificado por otro organismo.

De acuerdo a lo indicado en ISO/IEC 17024:2012 y el documento de criterios generales de acreditación de ENAC para

la certificación de personas CGA-ENAC-CPE, el nuevo PC03 detalla, para candidatos certificados por otros organismos acreditados por entidades firmantes de acuerdos multilaterales de reconocimiento mutuo de la *European Accreditation* (EA) o *International Accreditation Forum* (IAF) o certificados por organismos acreditados firmantes de los acuerdos de reconocimiento mutuo de la EFNDT o ICNDT, que deseen obtener esa misma certificación con el CERTIAEND, la documentación a aportar y a qué exenciones de examen podrían optar tras superar el proceso de verificación correspondiente.

6.2 Conductas contrarias al código del CERTIAEND

La nueva norma no ha sufrido ningún cambio en este apartado, pero aprovechando la revisión del PC03, el Órgano de Gobierno del CERTIAEND ha decidido revisar este apartado, de manera que en el futuro se pueda evitar cualquier posible malinterpretación sobre la sanción a la que se expone un candidato ante un comportamiento fraudulento durante los exámenes de certificación, como por ejemplo, el uso de ayudas no permitidas durante los exámenes o sacar del examen documentación no permitida relativa a preguntas o probetas.

Ante estas situaciones, en las que el candidato es expulsado del examen y todas las partes del examen del método que estuviera realizando son calificadas con un cero, se especifica que se tendrá que esperar un año antes de poder presentarse nuevamente al examen en el que cometió el fraude o cualquier examen/reexamen de certificación inicial en cualquier método y nivel.

En el caso de que el candidato tuviera su certificación en vigor y cometiera el fraude durante el examen de recertificación, la certificación en el método afectado será suspendida.

7. Condiciones de la certificación

Continuando con el punto anterior, que establecía cómo una práctica contraria al Código Profesional del CERTIAEND puede resultar en la suspensión de la certificación, el PC03 Rev.20 recoge también los siguientes casos que pueden motivar que se suspenda la certificación:

- Si se evidencia incumplimiento de los requisitos de agudeza visual
- Si se produce una interrupción significativa de la actividad en el método en que la persona está certificada

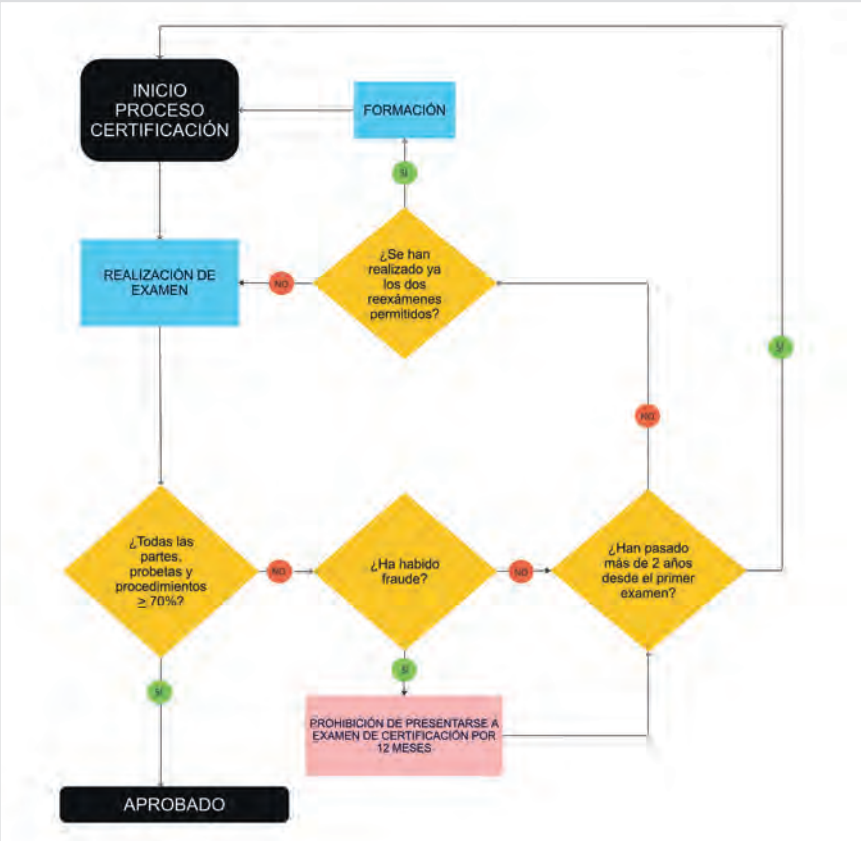


Diagrama del proceso de examen en certificación inicial

- Si la persona está certificada en *TOFD* y/o *Phased Array* pierde su certificación en la aplicación general de ultrasonidos

- Si antes de la caducidad del certificado no se logra cumplir con los criterios de renovación, ya sea mediante el sistema de créditos o examen, que veremos más adelante

- Si antes de la caducidad del certificado se suspende el examen de recertificación y los dos reexámenes permitidos

Los tres últimos casos no estaban contemplados en revisiones anteriores del PC03 y están en línea con lo requerido en la nueva edición de ISO 9712. Parece lógico que si en un proceso de renovación/recertificación no se logra demostrar la competencia para mantener la certificación, este deba ser suspendida aunque no se haya superado la fecha de caducidad que figura en el certificado. Del mismo modo, si para obtener la certificación en *TOFD* y/o *Phased Array* es imprescindible tener una certificación en vigor en la aplicación general de ultrasonidos, consecuentemente, si un candidato pierde la certificación en la aplicación general de ultrasonidos, conllevará la suspensión automática de las certificaciones *TOFD* y/o *Phased Array* que pudiera tener.

Para comprobar si un certificado con fecha en vigor puede haber sido suspendido, el proceso de verificación más sencillo es el que el CERTIAEND pone a disposición pública mediante el buscador de certificados:
https://www.aend.org/buscador-cert.php

Es importante tener en cuenta que mientras la certificación está suspendida, la persona no puede ejecutar las tareas correspondientes a su nivel en el método y sector(es) dentro del alcance del certificado, lo que en algunos casos puede suponer que se incurra en una interrupción significativa en la actividad. Para estos casos, el PC03 Rev.20 también incluye las condiciones para la revalidación de la certificación que haya sido suspendida mediante examen de recertificación cuando se haya producido una interrupción significativa.

Para poder optar a la revalidación, se deben satisfacer los requisitos de agudeza visual y no deben haber transcurrido más de 12 meses desde la fecha de fin de validez del certificado que fue suspendido.

8. Renovaciones y recertificaciones

Ante la falta de concreción en ISO 9712:2021, que indica que las solicitudes de renovación se deberían enviar al organismo de certificación antes de la fecha de caducidad de la certificación, sin definir la antelación máxima, el PC03 Rev.20 establece tanto para renovaciones como recertificaciones que estas solicitudes pueden presentarse hasta 12 meses antes de que caduque el certificado a renovar/recertificar, debido a que dentro de ese plazo el candidato puede asegurar simultáneamente el cumplimiento de los requisitos de actividad continuada en el momento de presentar la solicitud sin incurrir en una interrupción significativa hasta que le caduque el certificado.

PC03 Rev.20 - TABLA 7 – Estructura del sistema de créditos para la renovación de niveles 1, 2 y 3 y recertificación de niveles 3 (Parte A)

Ítem	Actividad	Nivel	Puntos por actividad	Número máximo de puntos por año de actividad	Número máximo de puntos a lo largo de 5 años de actividad
1	Realización de actividades de END	Nivel 1	2 /día	25	95
		Nivel 2			
		Nivel 3			
2	Realizar formación teórica en el método	Nivel 1	1 / día	5	15
		Nivel 2			
		Nivel 3			
3	Realizar formación práctica en el método	Nivel 1	2 /día	10	25
		Nivel 2			
		Nivel 3			
4	Impartición de formación práctica o teórica en END en el método considerado	Nivel 1	No aplica	No aplica	No aplica
		Nivel 2	1 /día	15	75
		Nivel 3			
5	Participación en actividades de investigación en el campo de los END	Nivel 1	1 /semana	15	60
		Nivel 2			
		Nivel 3			

PC03 Rev.20 - TABLA 8 – Estructura del sistema de créditos para la renovación de niveles 1, 2 y 3 y recertificación de niveles 3 (Parte B)					
Item	**Actividad**		**Puntos por actividad**	**Número máximo de puntos por año de actividad**	**Número máximo de puntos a lo largo de cinco años de actividad**
6	Participación en un seminario en el campo del método o técnica	Nivel 1	1 /día	2	10
		Nivel 2			
		Nivel 3			
7	Presentar un seminario o documento técnico en el campo del método o técnica	Nivel 1	1/ presentación	3	15
		Nivel 2			
		Nivel 3			
8	Membresía individual actual en END o sociedad relacionada con END	Nivel 1	1 /membresía	2	5
		Nivel 2			
		Nivel 3			
9	Supervisión técnica y tutoría del personal/ aprendiz de END en el método relevante	Nivel 1	No aplica	No aplica	No aplica
		Nivel 2	2 / aprendiz	10	30
		Nivel 3			40
10	Participación o convocatoria en comités técnicos y de normalización	Nivel 1	No aplica	No aplica	No aplica
		Nivel 2	1 /comité	3	4
		Nivel 3		15	20
11	Desempeñar una función técnica dentro de un organismo de certificación	Nivel 1	No aplica	No aplica	No aplica
		Nivel 2	2 / actividad	10	30
		Nivel 3			40
Notas: El término "año" se define como un año de certificación y no de calendario. Se considera que un día equivale a 8 horas.					

8.1 Renovación

Si la extensión o profundidad de los cambios que ha introducido la norma en los puntos anteriores podría estar en el terreno de lo opinable, lo relativo al proceso de renovación es, objetivamente, una de los mayores modificaciones en la gestión de la certificación que tanto organismos de certificación con esquemas basados en ISO 9712, como empresas con personal certificado en esta norma, van a tener que acometer.

En la edición 2012 de ISO 9712, para completar el proceso de renovación de la certificación se deben cumplir dos condiciones:

a) el empleador verifica que se cumplen los requisitos de agudeza visual

b) el empleador verifica y certifica que la continuidad del candidato en la práctica de las actividades de END ha sido satisfactoria y sin interrupción significativa

Estas dos condiciones también son el punto de partida en ISO 9712:2021, pero adicionalmente se requiere satisfacer uno de los siguientes requisitos

c) cumplir con un sistema estructurado de créditos (similar al que pueden optar los niveles 3 en ISO 9712:2012 para recertificación)

d) realizar un examen práctico con la mitad de probetas que se requieren en el examen de recertificación y obtener una calificación mínima del 70%

Parece que el proceso de renovación va a ser algo más complejo y tedioso de lo que hasta ahora venía siendo, el motivo por el que la norma introduce este cambio es claro: que los periodos entre evaluación de competencias por parte del organismo de certificación sean más cortos a no ser que el candidato pueda evidenciar que ha realizado una serie de actividades a lo largo del periodo de certificación. Cada una de estas actividades, tabuladas en la norma, otorga una serie de puntos o créditos, de manera que para conseguir la renovación mediante este sistema estructurado, se alcance un número mínimo de puntos. El PC03 Rev.20 recoge este sistema de créditos en las Tablas 7 y 8 de manera que para la renovación de cualquier nivel se debe obtener un mínimo de 100 puntos.

De estos 100 puntos requeridos, los niveles 1 deben obtener al menos 75 de la Tabla 7, mientras que los niveles 2 y 3 deben obtener al menos 50 puntos en dicha tabla.

En un vistazo rápido a estas tablas, se puede ver que el grueso de los puntos para la renovación se puede obtener por la realización de actividades de END, donde se engloban todas las descritas en las funciones y atribuciones de cada uno de los niveles de certificación que se describen tanto en ISO 9712 como en el procedimiento PC03, por lo que no debería ser complicado que la mayor parte de los candidatos pudieran renovar mediante el sistema de créditos, pese a que el proceso para documentar el cumplimiento con el sistema puede resultar laborioso.

La sensación general que queda es que la nueva edición de ISO 9712 es un despropósito en sí misma, al promover que los requisitos mínimos sean cada vez más mínimos

De todos modos, parece que es imprescindible tener que cumplir con este sistema de créditos, y no se debe perder de vista que esta opción no es excluyente, ya que si no es posible evidenciar las actividades necesarias para alcanzar los 100 puntos requeridos, la opción de renovar mediante un examen práctico reducido seguirá estando disponible siempre que se pueda aportar la actividad continuada en el método. E incluso si no se puede aportar la actividad continuada en el método, la opción de poder realizar un examen de recertificación completo del nivel correspondiente va a seguir siendo una opción disponible para revalidar la certificación.

Hay que tener en cuenta que si tras la solicitud de renovación no se alcanzan los puntos requeridos en el sistema de créditos, se considerará como haber suspendido el examen inicial de renovación, y el candidato podrá entonces elegir si realiza un segundo envío de evidencias o realiza el examen práctico reducido. Con el propósito de facilitar la recopilación y validación de evidencias a candidatos y empleadores, y a su vez se eviten reexámenes innecesarios de aquellos candidatos que traten de optar a la renovación por medio del sistema de créditos sin la documentación adecuada, el CERTIAEND planea publicar un breve documento que detalle qué documentos van a ser aceptados en el sistema de créditos.

8.2 Recertificación

El proceso de recertificación no ha cambiado en ISO 9712:2021 de manera tan sustancial como lo han hecho las renovaciones, pero este también ha sufrido un par de modificaciones relevantes que se ha incorporado al PC03 Rev.20.

El primer cambio será bienvenido por la gran mayoría, ya que los plazos máximos para realizar los reexámenes de recertificación de nivel 1 y 2 se amplían hasta los 12 meses desde la realización del primer examen de recertificación, igualándolo con el plazo máximo para realizar los reexámenes que tienen los niveles 3. Esto debería dar más flexibilidad a los candidatos para poder decidir en qué convocatoria pueden realizar el reexamen sin tener que estar condicionados por que expire el plazo para realizar el reexamen.

El otro cambio tiene que ver con las recertificaciones de nivel 3, que aunque sigue manteniendo la posibilidad de que se realice mediante el sistema de créditos o por examen, independientemente de la opción que se elija, incorpora alguna novedad respecto de la edición anterior:

- Si se elije el sistema de créditos, se deberá cumplir con el nuevo sistema establecido en el apartado de renovación de acuerdo a las Tablas 7 y 8

- Si se elije realizar examen, el contenido del mismo será de 10 preguntas de elección múltiple sobre los requisitos del sistema de certificación y 20 preguntas de elección múltiple sobre la aplicación del método de END por cada sector en el que opte a recertificación, eliminando las preguntas abiertas. El examen de recertificación en el sector B *"ensayos antes y durante el servicio, que incluyen la fabricación"* consta de 40 preguntas al comprender 2 sectores

Por último, al igual que sucede en certificación inicial, si se suspenden los dos reexámenes permitidos será necesario realizar formación adicional antes de volver a presentarse al examen de certificación. No obstante, este requisito está implícito en la mayor parte de los casos, ya que por norma general el examen de certificación se realizaría más de 10 años después de haber finalizado la formación para la certificación inicial.

9. Conclusiones

Y hasta aquí hemos llegado. Tras haber recorrido en estas páginas los principales cambios de ISO 9712:2021, no podemos negar que respecto a la edición anterior hay algún aspecto que se ha visto reforzado, pero que, en ningún caso, supone una mejora significativa ni viene a solucionar la falta de armonización entre los esquemas de los distintos organismos, lo que debería ser uno de los principales objetivos para acometer la revisión de la norma.

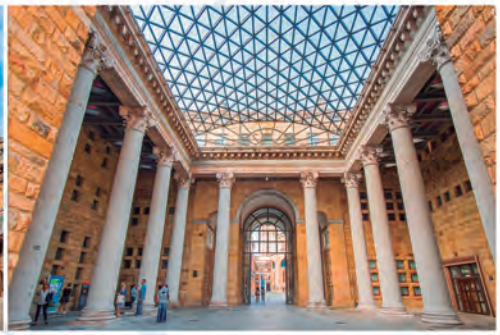
La sensación general que queda es que la nueva edición de la norma ISO 9712 es un despropósito en sí misma, al promover que los requisitos mínimos sean cada vez más mínimos, atentando contra los pilares que sustentan la certificación y, en definitiva, empeorando la cualificación de personal esencial en materia de seguridad industrial como son los técnicos de END.

10th Edition

REHABEND

Euro-American Congress

Official Languages: English, Italian, Portuguese and Spanish



07-10 May, 2024. Gijon, Spain

Congress Venue: Laboral, Ciudad de la Cultura

WWW.REHABEND.UNICAN.ES

REHABEND@UNICAN.ES

Construction Pathology, Rehabilitation Technology and Heritage Management

Previous Studies
Project
Building Intervention
Maintenance
Diffusion & Promotion

Organized by

Universidad de Oviedo

UC Universidad de Cantabria

Waygate Technologies
a Baker Hughes business

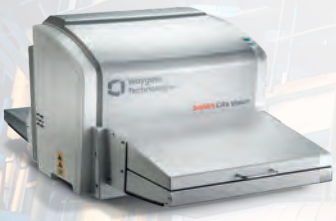
Detectores Digitales Wireless de Rayos X DXR

DXR75P-HR

DXR140P-HC
DXR140P-HE
DXR100P-HP

Muy pronto

Escáner CR industrial de alta resolución



CRxVision

CRxFlex II

Powered by Flash! Leading imaging technology

Compatible con la tecnología Flash

Waygate Technologies

Soluciones de tomografía computarizada y rayos X para aplicaciones industriales

Contacto:
Félix Fernández
+34646404201
waygate-tech.es

EL ANÁLISIS MÁS EXHAUSTIVO, SIN DAÑAR SU MATERIAL

FORMACIÓN

AEND

asociación española de ensayos no destructivos

MÁS INFORMACIÓN:
AEND | C/ Bocángel, 28 - 2º Izda. | 28028 Madrid
Tfno.: 91 361 25 85 | Fax: 91 361 47 61
E-mail: informacion@aend.org

"IV Jornada Metal Duro-Asammet"

28 de Septiembre de 2023

Auditorio DFactory

(Calle 27, 10-16, Sector BZ Zona Franca, 08040-Barcelona)

En esta actividad se dan cita nuevamente la experiencia y "know-how" de reconocidos profesionales e investigadores de los distintos ámbitos de interés relacionados con el Metal Duro en la industria española e internacional.

PROGRAMA (PROVISIONAL)

9:00 - 9:20 Registro y acrediación participantes

9:20 - 9:30 Inauguración (ASAMMET, IAM 3DHUB)

9:30 - 10:30 Conferencia ***"100 años de Metal Duro"***

Luis M. Llanes Pitarch, Catedrático UPC-CIEFMA (Centro de Integridad estructural, Fiabilidad y Micromecánica de Materiales)

10:30- 11:30 Flashes monográficos ***"Actualidad y futuro del Metal Duro***"

11:30- 12:15 Pausa café

12:15- 13:45 Mesa Redonda "***Reciclado del Metal Duro y Economía circular***"

13:45 - 14:30 Pausa Lunch (Grupo1) – Visita Instalaciones DFactory (Grupo2)

14:30 - 15:15 Pausa Lunch (Grupo2) – Visita instalaciones DFactory (Grupo1)

15:15 - 16:45 - Flashes monográficos: "***Nuevas aplicaciones de Metal duro (nuevos mercados, nuevos requerimientos)"***

16:45 - 18:00 Mesa Redonda "***Fabricación 4.0: no sin Metal Duro***"

18:00 - 18:30 - Conclusiones y clausura (IAM 3DHUB, ASAMMET)

18:30 - 19:30 Refresco de despedida-Networking

Reserva inscripción: asammet@asammet.com
Cuota participante: 75 € (Socios ASAMMET: 25 €)
Empresa colaboradora: 250 € (más información, asammet@asammet.com) Contacto: ASAMMET (asammet@asammet.com)

ANNA BERTHA LUDWIG, CONTIGO EMPEZÓ TODO...

Autora
M. Núria Salán Ballesteros
Profesora de Metalurgia (Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa, UPC-Terrassa)
Presidenta Societat Catalana de Tecnologia (Institut d'Estudis Catalans), cofundadora de ASAMMET (Asociación Técnica de Metalurgia)

Todo en esta vida tiene un principio. Disfrutamos de comodidades que tuvieron un momento brillante, un instante en que alguien vio más allá que su entorno y, cuando ese alguien se atrevió a mover una palanca, a poner ruedas bajo una estructura, a conectar una fuente de energía o a interpretar señales de manera distinta a lo que se había hecho hasta ese momento. Y, es entonces cuando, en un santiamén, se produce el cambio irreversible que permite que se consolide una teoría o que se demuestre una idea o... que tenga sentido una entidad dedicada a evitar desastres inesperados, como es la Asociación Española de Ensayos No Destructivos (AEND).

Y saber cuándo, cómo y por qué se produjo ese cambio, ese "*clic*", es tremendamente satisfactorio (me atrevería a decir que maravilloso o mágico) porque, a partir de ese momento, nada será igual y las generaciones venideras, que disfrutarán de ese avance quizá sin darle importancia, tendrán una vida mucho mejor (al menos, esa es la intención en la inmensa mayoría de casos).

Querría compartir con vosotros, que estáis leyendo estas líneas, uno de esos momentos que, cuando se producen, abren la puerta a uno de esos caminos sin retorno, gracias al cual (o por su culpa) nuestra vida es la que es. Y también porque, a título personal, ese "*clic*" cambió radicalmente mi vida, en tanto que me ayudó a encontrar mi camino y a orientar mi investigación hacia un ámbito que nunca contemplé cuando inicié mi vida académica. Pero no quiero adelantar acontecimientos.

Volvamos a el momento que lo cambió todo. Y, para ello, os voy a pedir que me acompañéis, en el tiempo, hasta noviembre de 1895; y que me sigáis, en el espacio, hasta Würzburg (Alemania). Una vez ahí, sentimos una fría tarde, en la que el sol apenas se ha visto, de modo que la luz cenital ha dado paso a una titilante y amarillenta luz artificial que ilumina, pobremente, una sala de laboratorio en la que se pueden ver equipos de investigación muy sofisticados con los que trabaja un reducido grupo de dos personas (Figura 1).

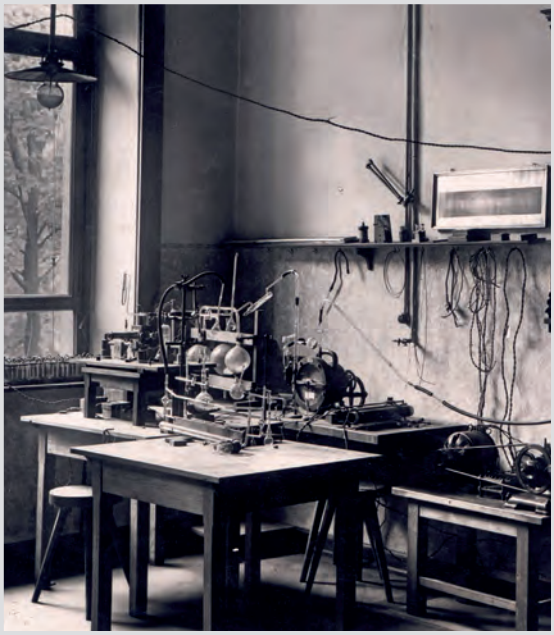


Figura 1. Laboratorio del Departamento de Física de la Universidad de Würtzburg (Alemania), a finales del s. XIX (Fuente: Wikimedia Commons, http://www.nobelprize.org)

Cualquiera que se hubiese asomado a esa sala, a menos de que formase parte de la muy limitada comunidad científica de la época, no hubiera sabido entender lo que se veía en aquel laboratorio de investigación de un profesor de universidad. Y, aunque estamos hablando de un escenario "científicamente avanzado", os voy a pedir que imaginéis cómo debía ser aquel lugar, en el que los "sofisticados equipos científicos" se localizan junto a mesas que soportan libros abiertos y cerrados sobre los que se amontonan papeles con notas, fórmulas y borrones. Y, en ese espacio con olor a tinta, a petróleo, a madera encerada, a alcanfor y a cuero, en el que hay electricidad, pero poca calidad de iluminación, en esa sala, precisamente, está a punto de pasar algo que va a cambiar la historia.

Desde nuestro privilegiado lugar, podemos ver lo que sucede en esa sala, en la que se encuentra una pareja, Wilhelm y Anna Bertha, que comparten la pasión por la ciencia y por la investigación, además de su vida personal. Esta pareja está, una tarde más, recogiendo sus notas, pensando en finalizar una jornada de trabajo, comentando, pausadamente, con esa complicidad de haber pasado tantas y tantas horas juntos que ya no saben dónde acaba uno y dónde empieza la otra, dispuestos a dar fin a este día para empezar otro, a la mañana siguiente, con una nueva tanda de experimentos. Y dispuestos a que, a ese día, le siga otro y otro y los que hagan falta. Así es la vida de los científicos...

Él, Wilhelm, es un reconocido profesor de universidad, que hace tiempo que estudia el poder de penetración de los rayos catódicos. Ella, Anna Bertha, sin oficio reconocido, está al lado del Wilhelm desde hace tanto tiempo que apenas recuerda cómo era su vida antes de él. Y aunque su nombre, el de ella, no consta en el listado de personal docente o investigador de la universidad de Würzburg, día tras día realiza jornadas completas en sus laboratorios, desde hace años, como ayudante y asistente, acostumbrada a que su nombre no conste en la puerta.

Y la sombra de esa llave demuestra, de manera irrefutable, que la radiación no atraviesa una placa fotográfica si hay un metal delante que lo impida

Ellos, Anna Bertha y Wilhelm, hace un tiempo que trabajan con una válvula de vacío en la que los electrones que salen del cátodo colisionan con los átomos del ánodo y, en esa interacción se producen reacciones conocidas y radiaciones desconocidas. En aquel dispositivo, diseñado por el científico inglés William Crookes (Figura 2), los electrones se generan en un cátodo cóncavo de aluminio y se liberan por la ionización del aire residual que hay en el tubo, en condiciones de vacío parcial y, al colisionar con el ánodo de platino, provocan una fluorescencia apreciable, que desaparece al interrumpir la corriente y, que atraviesa las placas de vidrio con sales de cianuro y platino que se utilizan para recoger evidencias fotográficas de sus experimentos. Aquellos tubos eran inestables y, con el uso, el gas residual de interior provoca una reducción de la presión, con lo que aumenta el voltaje y la "fluorescencia" que se produce es algo distinta...

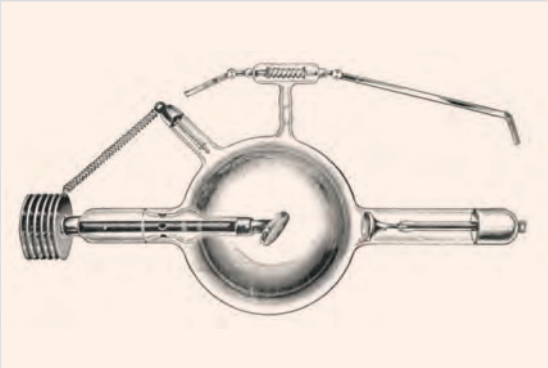


Figura 2. Tubo de Crookes de principios de finales del s. XIX (Fuente "An Introduction to the Study of Röntgen Rays", https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3270209)

Y en este escenario es en el que se produce el "*clic*" del que hablábamos al principio, cuando la pareja, en aquella fría tarde de principios de noviembre, en la que habían percibido aquella fluorescencia atípica, localizan unas placas fotográficas, mientras recogen el material de laboratorio. En esas placas, observan cómo se revela una sombra que ha dejado una llave metálica perdida entre ellas. Esa "fluorescencia atípica" resulta que ha atravesado materiales como la madera o los tejidos, pero no ha podido atravesar esa llave, por eso ha quedado esa sombra...

De repente, cesan en sus quehaceres... Esa placa impresionada hace que se miren y que, en uno de sus silencios, acuerden que ya cenarán en otro momento, que ya dormirán otro día. Total, su vida ya contempla, de manera natural, que los días sean más largos de lo que la naturaleza permite, que las noches se encadenen con esos días y que las horas de descanso se acumulen. Lo normal. Después de semanas, meses, experimentando con sus fuentes de radiación electromagnética, gracias a esa sombra de esa llave, tienen la certeza de que esa radiación desconocida, a la que han puesto el nombre de "Radiación X" porque no habían podido identificarla, no ha pasado a través de esa llave. Esa radiación que es invisible a los ojos, pero que está relacionada con esa "fluorescencia atípica", esa luminiscencia que impresiona las placas fotográficas. Ahí está. Y la sombra de esa llave demuestra, de manera irrefutable, que la radiación no atraviesa una placa fotográfica si hay un metal delante que lo impida.

Ella, Anna Bertha, no se lo piensa dos veces. Mira a su esposo, a su compañero y, lentamente recoge el tejido de su manga, dejando su mano, desnuda, apoyada sobre una placa fotográfica. No hace falta que hablen, después de tanto tiempo juntos en ese laboratorio, después de tantos experimentos, tantas notas, tantas discusiones tan acaloradas como apasionadas, después de todo, en ese momento no es preciso decir nada. Ella asiente, silenciosamente, con una sonrisa nerviosa y, él activa la corriente.

La mano de Anna Bertha estaba desnuda de ropa, pero ella no se ha desprendido del elemento que la vincula a Wilhelm: su anillo de casada. Ese anillo metálico que, igual que aquella llave, no permitió que la radiación pasase a través para impresionar la placa. Ese anillo que se mostró reticente a dejar ver sus intimidades. No así el resto de su mano, que, sin pudor, se mostró ante los ojos de Wilhelm en su totalidad: tejidos, piel, huesos. Nada que esconder.

Esa imagen, esa primera radiografía (Figura 3), cambió la historia y la vida de la Humanidad. Sin vuelta atrás. Gracias a aquel momento especial y mágico en que, de repente, todo se combinó en sus mentes y sus teorías cobraron sentido y se materializaron. Y desde aquel día, en el que "se hizo la luz" para la ciencia y la Humanidad, buena parte de los avances científicos, especialmente en medicina, han pasado por generaciones y generaciones en las que nuestros médicos, con sus delantales de plomo, nos pusieron detrás de sus pantallas para ver nuestro interior, y así hemos vivido las "placas" como una evidencia innegable de nuestra fortuna, por encontrarnos en una sociedad civilizada y científicamente avanzada.

Figura 3. Imagen de la mano de Anna Bertha Ludwig, obtenida en el laboratorio de Würtzburg el 8 de noviembre de 1895 (Fuente: Revista Argentina de Radiología, 2016)

Aquella fluorescencia había recibido el nombre de "X" en tanto que era desconocida. Aquellos Rayos X dejaron de ser una radiación desconocida y pasaron a llamarse "Rayos Röntgen" (o Roentgen) en honor al apellido de la pareja de científicos y, también se puso ese mismo nombre, el Röntgen, a la unidad de medida de exposición a radiación ionizante, nuevamente en su honor.

Y mi artículo acabaría aquí si ese "Röntgen" hubiese hecho referencia al conjunto del equipo, a Wilhelm y a Anna Bertha, pero no fue así. El reconocimiento fue muy distinto para los componentes de esta pareja que cambió el mundo...

Así, él, Wilhelm Röntgen, fue reconocido por la academia Nobel con el primer premio de Física, en 1901 (Figura 4). Él recogió su medalla de oro y recibió el aplauso de la comunidad científica internacional. Él dio un discurso, en la flamante Academia Nobel, en Suecia, agradeciendo el reconocimiento y la dotación económica que le permitiría continuar con sus investigaciones y publicaciones.

Figura 4. Diploma de reconocimiento de Wilhelm Conrad Röntgen por su reconocimiento por parte de la Academia fundada por Alfred Nobel (Fuente: Wikimedia Commons, http://www.nobelprize.org)

El nombre de Wilhelm Röntgen quedó escrito, con letras de oro, en todos los libros de ciencia, en todos los compendios de "personajes que contribuyeron al desarrollo de la ciencia moderna". En todos. Su entorno, su laboratorio, sus escritos, su aula, han gozado del reconocimiento y del respeto de generaciones y generaciones (Figura 5).

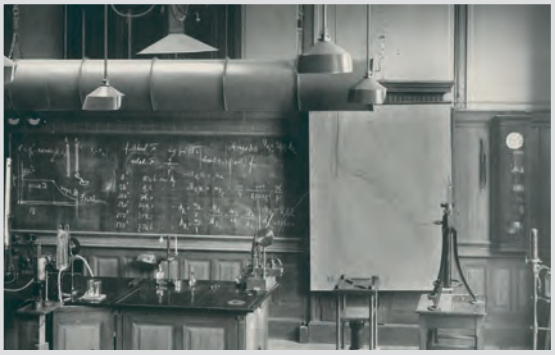


Figura 5. Aula de Wilhelm Röntgen en la Universidad de Würtzburg (Fuente: Revista Argentina de Radiología)

Y este reconocimiento es absolutamente merecido, sin duda. Él sale en todos los libros y su nombre ha quedado, para siempre, en la historia de los grandes avances científicos. Ella, Anna Bertha Ludwig, señora de Röntgen (Figura 6), no sale en ningún libro ni fue mencionada en aquél discurso, ni pudo decidir nada acerca del premio de la academia porque su existencia ha sido tan transparente como lo fueron sus tejidos en aquella imagen de su mano. La valentía de Anna Bertha permitió que hoy yo escriba estas líneas, y es ella, la protagonista absoluta de mi historia.

Poco se ha escrito acerca de ella, al margen de que fuese la esposa del científico ganador del primer Nobel de Física. Apenas se ha recogido de la fortaleza de una mujer que tuvo que sobrellevar su pena ante su imposibilidad para concebir hijos y que, aceptó con entereza, la tragedia de la muerte de su único hermano, en tanto que se hizo cargo de su sobrina huérfana, la pequeña Josephine Bertha, que fue, de hecho, lo más cercano a una hija que tuvieron nunca Wilhelm y Anna Bertha. Tampoco se ha recogido en la historia de los rayos X su valentía, cuando tuvo que estar más de 15 minutos quieta, con su mano posada sobre un extraño aparato, ni su desazón al ver su interior, en aquella placa fotográfica, aquella mezcla de fascinación y temor al estar viendo, con sus propios ojos, el interior de su cuerpo...

Figura 6. Imagen de Anna Bertha Ludwig, (Fuente: Deutsches Röntgen Museum)

De todas las aplicaciones que, en estos casi 125 años de convivencia con los Rayos X, las que más se han conocido han sido las relacionadas con la medicina y, si hemos podido beneficiarnos de ello, ha sido gracias a que Wilhelm Röntgen renunció a los derechos de su descubrimiento (se ha dicho que su esposa influyó en esta decisión) para que las investigaciones pudiesen desarrollarse sin trabas.

Gracias a esta técnica, los misterios del cuerpo humano y de su interior, quedaron desvelados con las infinitas imágenes que se han obtenido y que han permitido realizar diagnósticos a tiempo o identificar el motivo de algunas dolencias, como fue el caso de la imagen que mostró cómo los corsés femeninos comprimían las costillas, dificultando la correcta respiración, por el sacrificio de "disfrutar" de la tan valorada (en aquel entonces) "cintura de avispa" (Figura 7), práctica que se ha reconocido como *tightlacing o corseting*, y que constituye una modificación corporal extrema a base del uso del corsé para moldear la cintura y lograr una notoria disminución de su diámetro.

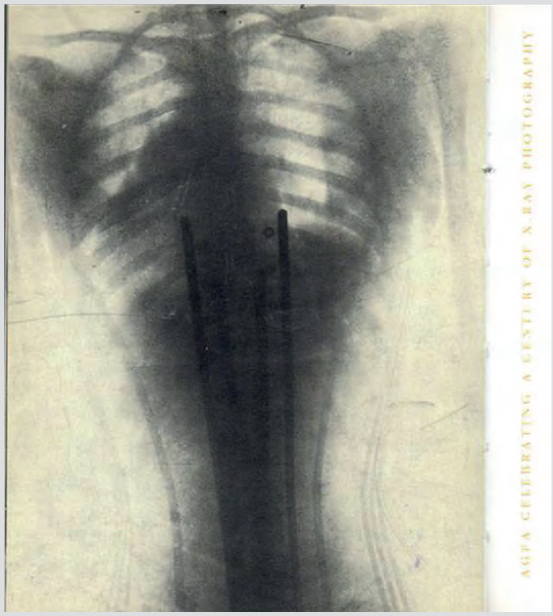


Figura 7. Radiografía de un cuerpo comprimido por un corsé (Fuente: Revista Salud y Medicinas)

Y así, gracias a tantas y tantas horas de trabajo de Anna Bertha Ludwig y de Wilhelm Röntgen, nuestra vida es mucho más cómoda, confortable, segura, fiable y de calidad. Por ejemplo, en odontología, con la ayuda de una placa individual, de las que te hacen en la misma butaca en que te están atendiendo, tu especialista tiene la certeza de que todo está bien (o no y, entonces, puede poner remedio de manera instantánea). O la magia de una radiografia panorámica (conocida también como imagen ortopantomografía), que captura imágenes de la boca entera en una sola toma, incluyendo los dientes, las mandíbulas inferior y superior y las estructuras y tejidos circundantes.

Hace unos días, Sandra Uve®, ilustradora y divulgadora científica y gran amiga mía, me explicaba cómo en su última revisión médica, gracias a una ortopantomografía, había sido tan fácil para su especialista diagnosticar el origen de unas molestias que sufría y, me compartía, maravillada, una imagen en la que no se puede esconder nada y, todo está a la vista (Figura 8). Y aunque hace unos cientos de años se hubiese considerado brujería, hoy, esa "magia" permite saber que la propietaria de la dentadura de la imagen es una persona adulta, que es una mujer (por el tamaño de las piezas centrales); que tiene una buena calidad de vida, ya que no se aprecian desmineralizaciones; que en algún momento se rompió (un poquito) los incisivos superiores (nada que no haya podido arreglarse, que también se ve); que padece de agenesia (ausencia de incisivos o premolares), ya que el único segundo incisivo que consta en la mandíbula superior, es "postizo"; que padece o ha padecido de bruxismo; y que no va a sufrir por las molestias de sus muelas del juicio, porque no tiene (muelas, que juicio sí que tiene).

"La historia nos ha mostrado solo una parte de esta historia, la del científico que consiguió el primer Nobel de Física (que, sin quitarle mérito, lo consiguió porque Pierre Curie renunció a él cuando la Academia no quería reconocer el talento y contribución de su esposa Marie)

Figura 8. Ortopantomografía. Imagen cedida por Sandra Uve®

La historia nos ha mostrado solo una parte de esta historia, la del científico que consiguió el primer Nobel de Fisica (que, sin quitarle ningún mérito, lo consiguió porque Pierre Curie renunció a él cuando supo que la Academia no quería reconocer el talento y la contribución de su esposa Marie). La historia nos ha hecho llegar su discurso, el discurso que explica cómo él (solito) llegó a todas las conclusiones, cómo planificó (solito) sus experimentos, cómo recogió (solito) sus evidencias, cómo publicó (eso sí, él solo) su teoria de interacción de radiaciones ionizantes con la materia. Sin reconocimientos públicos a su equipo ni referencias a su colaboradora.

Sin mencionar aquél anillo que, supuestamente, él había regalado a quien iba a compartir su vida y sus horas de laboratorio, no así el reconocimiento de su triunfo.

Y como al principio de mi escrito os he contado que esta historia era también la de mi "*clic*" personal, permitidme que os cuente cómo fue: al descubrir el nombre de la mujer que protagonizó aquella primera radiografía, la que abrió la puerta a la utilización de los RX como uno de los principales métodos de ensayos no destructivos, me sentí feliz de poder identificar y poner nombre a la parte desconocida de la historia. Y ese fue el primer "Ingenio (in)visible" que localicé. Compartí la historia y el nombre de Anna Bertha Ludwig en mi clase de Tecnología de Materiales, en los estudios de Ingeniería Industrial del momento y, el silencio que se hizo en aquella audiencia (con gran mayoría de chicos en la sala) fue tan elocuente que me animó a buscar más nombres y más historias y a embarcarme en un proyecto de investigación en el que he perseguido identidades y descubrimientos con nombre de mujer, que han estado, generalmente, lejos de las imprentas y cuyos nombres no salen en los libros de texto, con lo cual no se han estudiado sus vidas, ni han podido ser modelos inspiradores de generaciones que han crecido pensando que los grandes adelantos de que disfrutamos hoy día, han tenido protagonistas única y exclusivamente masculinos.

Más allá de mi historia, sin aquella exposición la ciencia hubiese tardado más años en recoger aquel hito, y aquella radiación X posiblemente hoy tendría otro nombre. Ella, Anna Bertha Ludwig, su valentía y su mano, han sido la piedra angular de una técnica que ha permitido grandes adelantos y que ha salvado a muchas personas (seguramente algunas muy próximas a quien lee y a quien escribe) de desenlaces terribles, en tanto que se haya podido detectar, a tiempo, alguna situación clínicamente compleja.

Espero que, leyendo estas líneas, disculpéis mi atrevimiento al permitirme novelar una parte de lo que pudo ser aquél momento, aunque nos queda la duda de si he novelado mucho o poco porque no sabemos realmente cómo fue aquel momento, en tanto que sólo hemos conocido una parte de la historia: la que hace referencia a él.

Así, la verdad de aquel instante de descubrimiento quedará para siempre en la intimidad de aquella pareja.

Y aunque no sé cómo lo vivieron ellos, sí que sé cómo lo ha vivido la humanidad: destacando sólo una parte del equipo investigador. Aquel primer premio Nobel debía haber sido compartido, por los Curie o por los Röntgen, pero la historia, injustamente, se ha escrito obviando (o intentando obviar) una parte del talento que ha contribuido a muchos de los logros que hoy disfrutamos: el talento femenino.

El caso es que, buscando una imagen de "la primera radiografía", *Google* me muestra el momento del "cómo se hizo", y en ese momento quien no aparece (ni en sombra) es justamente el personaje de la protagonista de aquella imagen, la valiente Anna Bertha Ludwig, ya que la imagen que he podido recoger es una en la que dos caballeros (que no dudo que serían también muy valientes) reproducen el momento del descubrimiento (Figura 9).

En fin...

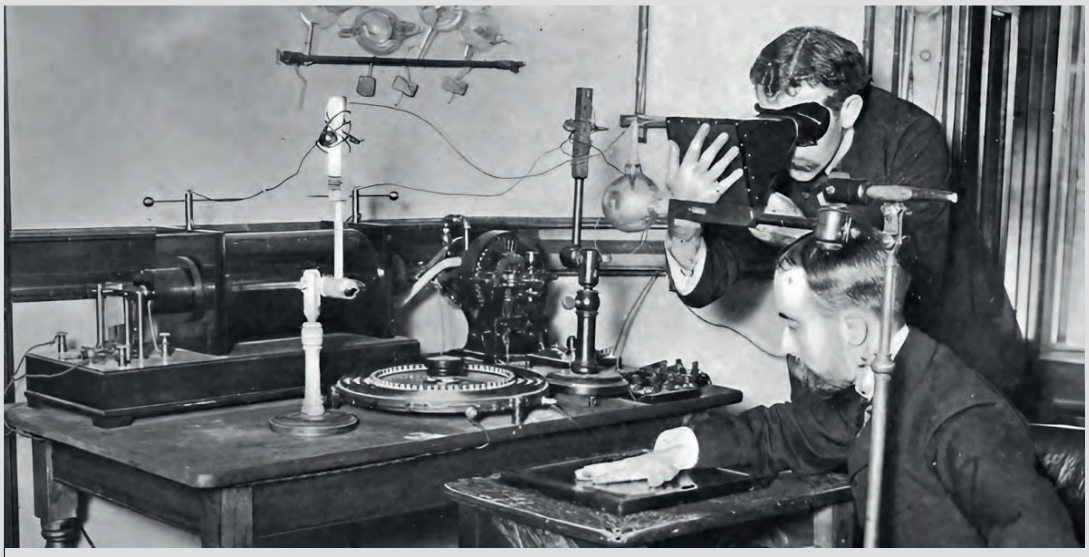


Figura 9. Imagen "publicitaria" de la aplicación de Rayos X, realizada en el laboratorio de Würtzburg (Alemania) a principios del s. XX (Fuente: Wikimedia Commons, http://www.nobelprize.org)

Referencias

BERGERO, P.: "Experimentos con rayos que hicieron historia". CienciaNet: Ciencia y educación en Argentina (2014)

(http://museo.fisica.unlp.edu.ar/frontend/media/47/10647/7a2b852ec81115f27da1888e52d68b9f.pdf)

BUSCH, U.: "Wilhelm Conrad Roentgen. El descubrimiento de los rayos x y la creación de una nueva profesión médica (Wilhelm Conrad Roentgen. The discovery of x-rays and the creation of a new medical profession)". Revista Argentina de Radiología, Vol. 80, Núm. 4, pp. 298-307 (2016). DOI: 10.1016/j.rard.2016.08.003

BUSCH, U.: "Diagnostic imaging makes huge technological progress. Diagnostic Imaging". Diagnostic Imaging, Abril (2005). (https://www.diagnosticimaging.com/view/diagnostic-imaging-makes-huge-technological-progress)

GARCÍA-P, D.; GARCIA-B, C.: "Anna Bertha Roentgen (1833-1919): La mujer detrás del hombre". Revista Chilena de Radiología. Vol. 11, Núm. 4, pp. 179-181 (2005) (http://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082005000400006)

https://historia-arte.com/obras/mano-con-anillo

https://roentgenmuseum.de/cool_timeline/anna-bertha-ludwig/

https://www.biografiasyvidas.com/biografia/r/roentgen.htm

https://www.webcir.org/noticir/2017_vol14_n4/2017_vol14_n4_noticia_13.html

SPRAWLS, P.: "X-Ray Production. The Physical Principles of Medical Imaging". Sprawls Education Foundation (https://www.wikilectures.eu/w/Physical_principle_of_imaging_with_X-rays)

The history of the x-rays. www.umw.edu

THOMAS, A.M.; BANERJEE, A.K.: "The history of radiology". Oxford University Press (2013) (https://academic.oup.com/book/24971)

THOMAS, A.M.; BANERJEE, A.K.; BUSCH, U.: "Classic papers in modern diagnostic radiology". Springer (2005) (https://link.springer.com/book/10.1007/b138427)

WIKIPEDIA: https://es.wikipedia.org/wiki/Tubo_de_rayos_X

WIKIPEDIA: https://es.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_R%C3%B6ntgen

AIPnD

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA

art'23

14th International Conference on non destructive investigations and microanalysis for the diagnostics and conservation of cultural and environmental heritage

2023, November 28th/30th

School of Economics of the University of Brescia
Via San Faustino, 74/B – Brescia

AIPnD ETS
Via Corfù, 48 – 25124 Brescia

Siamo Capitale Italiana della Cultura 2023 BERGAMO BRESCIA

SOLDADURA Y TECNOLOGÍAS DE UNIÓN

Servicios Altamente Cualificados

Highly Qualified Joint Technologies related Services

- SERVICIOS
  SERVICES
- CERTIFICACIÓN
  CERTIFICATION
- ASISTENCIA TÉCNICA
  TECHNICAL ASSISTANCE
- FORMACIÓN
  TRAINING
- I + D + i
  R + D + INNOVATION
- PUBLICACIONES
  PUBLICATIONS

www.cesol.es

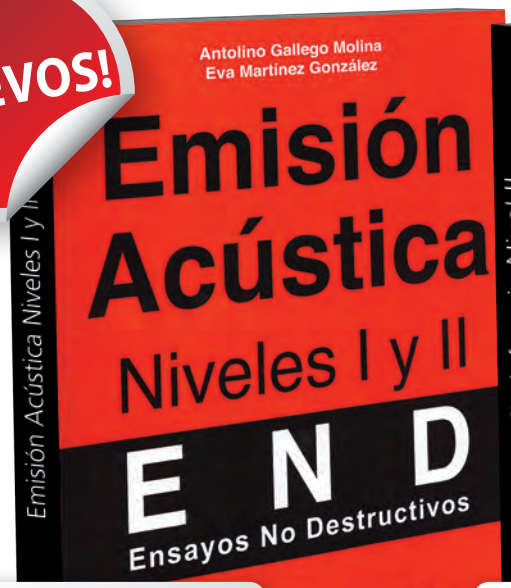
C/ Condado de Treviño 2, local F-31 (entrada por Serrano Galvache)
28033 - MADRID
Tlf.: 914758307
Fax: 915005377

CESOL

AEND
asociación española de ensayos no destructivos

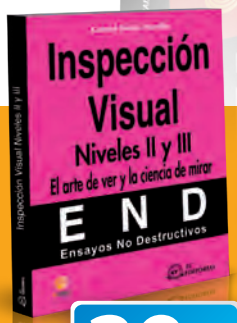
PUBLICACIONES

¡NUEVOS!



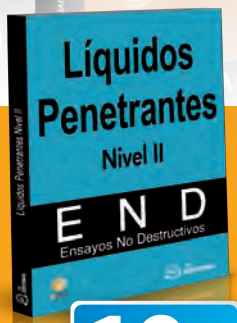
27€

28€

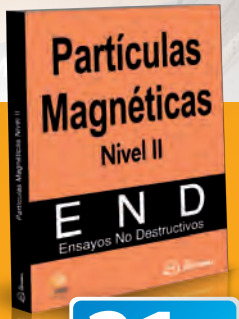


29€

23€



19€



21€

23€

Y recuerde, **si es socio de AEND**, disfrutará de un **10% de descuento**.

Precios con IVA incluido.

MÁS INFORMACIÓN:
AEND | C/ Bocángel, 28 - 2º Izda. | 28028 Madrid
Tfno.: 91 361 25 85 | Fax: 91 361 47 61
E-mail: informacion@aend.org

AEND
CERTIAEND

El valor de la **CERTIFICACIÓN**

MÁS INFORMACIÓN:
AEND | C/ Bocángel, 28 - 2º Izda. | 28028 Madrid
Tfno.: 91 361 25 85 | Fax: 91 361 47 61
E-mail: informacion@aend.org

AEND | www.aend.org

TARIFAS de PUBLICIDAD revista AEND 2023*

Datos

Empresa / Persona de contacto: _____

Actividad: _____ C.I.F.: _____

Dirección: _____ C.P.: _____

Población: _____ Provincia: _____

Tfno.: _____ Fax: _____ E-mail: _____

Tarifas de anuncios y de noticias técnicas

Miembros AEND	
Contraportada	709 €
Interior portada	625 €
Interior contraportada	550 €
Página interior	450 €

Anunciantes	
Noticias técnicas de 1/2 pág.	150 €
Noticias técnicas de 1/4 pág.	100 €

No Miembros AEND	
Contraportada	780 €
Interior portada	680 €
Interior contraportada	600 €
Página interior	500 €

No Anunciantes	
Noticias técnicas de 1/2 pág.	300 €
Noticias técnicas de 1/4 pág.	200 €

** IVA 21% no incluido.

(1) Deseo la inserción de mi anuncio para el nº _____ que se publicará en el mes de de _____ de 2023 para lo que les hago entrega del anuncio en formato digital, con prueba de color, indicando el espacio que deseo reservar:

_____

Medidas página color: A4 (210 x 297 mm).
Las páginas con fondos o fotos a margen de la misma deben llevar sangre de 5 mm por todos los lados, cruces de recorte y en formato de color cmyk.

Ruego que la factura por nº aparecido (adjuntando prueba de inserción), y en la fecha que le corresponda sea con cargo a (2): _____

(Con la factura le adjuntaremos el nº correspondiente, donde aparezca su anuncio.)

Nota: El anuncio (marcar según proceda):

- ☐ Lo enviamos por mensajero a portes debidos, a:
  AEND. Revista "AEND" (C/ Bocángel, 28 - 2º izda. 28028 Madrid)
- ☐ Rogamos lo recojan en: _____
- ☐ Lo enviamos por correo electrónico en alta resolución a: informacion@aend.org

(1) Si se contrata los cuatro números del año, la inserción del correspondiente al 4º trimestre será sin cargo, a condición de que, previamente, se hayan abonado las facturas correspondientes a las 3 anteriores.

(2) La publicación de un anuncio implica el abono del correspondiente al nº anterior.

(*) Las tarifas correspondientes a 2023 están pendientes de aprobación por la Asamblea General.

Le informamos que sus Datos Personales recabados serán tratados por la ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (AEND), como Responsable del Tratamiento, para la gestión administrativa de los socios, así como para enviarle información sobre productos y servicios de AEND, siempre con su consentimiento previo. La base legal para el tratamiento de sus datos es la prestación de los servicios de la AEND a sus socios y el desarrollo de una relación de carácter asociativo. Los datos proporcionados se conservarán mientras se mantenga la relación con el socio y, posteriormente, durante el tiempo necesario para cumplir con las obligaciones legales. Los datos no se cederán a terceros, salvo en los casos que exista un imperativo legal. Usted podrá ejercer sus derechos de acceso, rectificación, supresión, limitación al tratamiento y oposición dirigiéndose a AEND, Calle Bocángel, 28, 2º Izquierda, 28028 Madrid, o por email a datos@aend.org, adjuntando copia de su DNI o documento identificativo equivalente. Mas información en: https://www.aend.org/Política-privacidad

Autorizo el envío de información comercial sobre productos o servicios de AEND. ☐

AEND
C/ Bocángel, 28-2º izda.
28028 Madrid
Tfno.: 913 612 585
Fax: 913 614 761
E-mail: informacion@aend.org
www.aend.org

ADVERTISING PRICE LIST magazine

AEND

2023*

Invoice Data

Company / Full Name:

Activity: VAT No.:

Address: Postal Code:

City: Province / State:

Phone No.: Fax No.: E-mail:

Advertising and technical news publishing price list

AEND Members	
Back Cover	709 €
Inner Cover	625 €
Inner Back Cover	550 €
Page	450 €

Advertisers	
Technical News 1/2 page	150 €
Technical News 1/4 page	100 €

No Miembros AEND	
Back Cover	780 €
Inner Cover	680 €
Inner Back Cover	600 €
Page	500 €

No Anunciantes	
Technical News 1/2 page	300 €
Technical News 1/4 page	200 €

*21% VAT not included.

(1) I wish my add to be included on issue no. _____ which will be published in the month of _____, 2023. To this effect, I am forwarding you a copy in digital form, already colour proved. I wish to book the following space:

_____

Colour page size: A4 (210 x 297 mm).
Pages with backgrounds and borderless printing pictures must have a 5 mm-bleed layout on all sides, carry crop marks and be set in cmyk colour format.

Please issue the invoice for adds published on each issue no. (enclose en insertion proof copy) on the corresponding date to (2): _____

(Together with the invoice, you will receive a copy of the issue where your ad was published).

Note: The add in JPEG high resolution file (mark as suitable):

☐ Will be courriered COD to:
AEND. Revista "END" (C/ Bocángel, 28 - 2º izda. 28028 Madrid - SPAIN)

☐ Will be e.mailed to: informacion@aend.org

(1) If the advertising for the 4 issues in the year is hired, the ad corresponding to the 4th term will be free of charge, provided the payment of the 3 preceding invoices has been received.

(2) Publishing an advert implies payment of the invoices corresponding to previous ads.

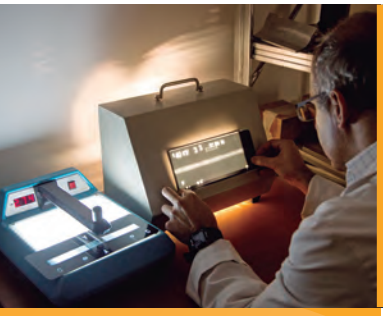
(*) 2023 price list pending for approval in the next General Assembly.

We inform you that the personal data collect will be treated by ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (AEND), as the Data Controller, for administrative management of its members, as well as, to send you information about AEND products and services, having received your prior consent. The legal base for control of your data is providing AEND services to its members and developing and keeping an associative relation. The data provided will be kept while there exists a relation with the member and, after thatfor the time span required to comply with any legal obligations. The data will not be forwarded to third parties except for those cases in which there is a legal obligation. You have the right to access your data, modify them and request their deletion contacting AEND, Calle Bocángel, 28, 2º Izquierda, 28028 Madrid, by email datos@aend.org, enclosing a copy of your ID. For further information, go to: https://www.aend.org/Política-privacidad

I authorise AEND to send me commercial information about its products and services. ☐

AEND
C/ Bocángel, 28-2º izda.
28028 Madrid (SPAIN)
Phone No.: +34 913 612 585
Fax No: +34 913 614 761
E.mailed: informacion@aend.org
www.aend.org

Hoja de Inscripción como miembro 2023*



AEND

Datos

Entidad / Nombre de la Persona:

Actividad: C.I.F. / N.I.F.:

Dirección:

Población: C.P.: Provincia:

Tfno.: E-mail:

Deseo inscribirme como Miembro (Colectivo de Número o Asociado) en la AEND.

Dirigir la correspondencia e información a:

Población: C.P.: Provincia:

Cuotas Asociados

Miembro Colectivo de más de 500 empleados	**348 €/anual**
Miembro Colectivo de hasta 500 empleados	**243 €/anual**
Miembro de Número	**40 €/anual**
Miembro Asociado (estudiantes y jubilados)	**8 €/anual**

Domiciliación Bancaria

Banco / Caja: Agencia Nº:

Calle / Plaza: Nº:

Población: C.P.:

Cuenta Corriente / Nº IBAN: / / /

Titular de la Cuenta:

Muy Sres. míos / nuestros:

Sírvase tomar nota que al recibo de la presente y hasta nuevo aviso, deberán cargar en mi Cuenta / Libreta indicada, los recibos que le sean presentados para su cobro por ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.

Atentamente,

(*) Las cuotas correspondientes a 2023 están pendientes de aprobación por la Asamblea General.

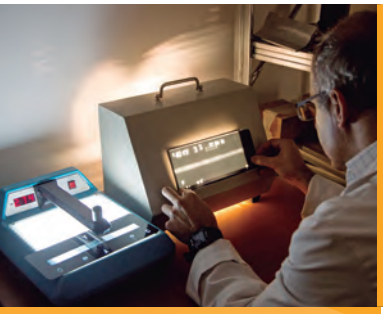
Le informamos que sus Datos Personales recabados serán tratados por la ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (AEND), como Responsable del Tratamiento, para la gestión administrativa de los socios, así como para enviarle información sobre productos y servicios de AEND, siempre con su consentimiento previo. La base legal para el tratamiento de sus datos es la prestación de los servicios de la AEND a sus socios y el desarrollo de una relación de carácter asociativo. Los datos proporcionados se conservarán mientras se mantenga la relación con el socio y, posteriormente, durante el tiempo necesario para cumplir con las obligaciones legales. Los datos no se cederán a terceros, salvo en los casos que exista un imperativo legal. Usted podrá ejercer sus derechos de acceso, rectificación, supresión, limitación al tratamiento y oposición dirigiéndose a AEND, Calle Bocángel, 28, 2º Izquierda, 28028 Madrid, o por email a datos@aend.org, adjuntando copia de su DNI o documento identificativo equivalente. Mas información en: https://www.aend.org/Política-privacidad

Autorizo el envío de información comercial sobre productos o servicios de AEND. ☐

AEND
C/ Bocángel, 28-2º izda.
28028 Madrid
Tfno.: 913 612 585
Fax: 913 614 761
E-mail: informacion@aend.org
www.aend.org

Membership 2023*

Registration Form



AEND

Invoice Data

Company / Full name:

Activity: VAT No.:

Address:

City: Postal Code: Province / State / Country:

Phone No.: Fax No.: E-mail:

I wish to register as a (Collective, Full Individual, Associate) Member at the AEND.

Please, send all the correspondence and information to:

City: Postal Code: Province / State / Country:

Membership Fees

Collective Member of over 500 employees	**348 €/yearly**
Collective Member of up to 500 employees	**243 €/yearly**
Full Individual Member	**40 €/yearly**
Associate Member (students and retired professionals)	**8 €/yearly**

Bank Debit Order

Bank: Office No.:

Address:

City: Postal Code: Province / State / Country:

SWIFT / IBAN:

Account holder:

Dear Sirs:

Please take note that on reception of this document and until further notice, invoices issued by the Spanish Society for Non-destructive Testing should be charged to this account.

Yours faithfully,

(*) 2023 dues pending for approval in the next General Assembly.

We inform you that the personal data collect will be treated by ASOCIACION ESPAÑOLA DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (AEND), as the Data Controller, for administrative management of its members, as well as, to send you information about AEND products and services, having received your prior consent. The legal base for control of your data is providing AEND services to its members and developing and keeping an associative relation. The data provided will be kept while there exists a relation with the member and, after that for the time span required to comply with any legal obligations. The data will not be forwarded to third parties except for those cases in which there is a legal obligation. You have the right to access your data, modify them and request their deletion contacting AEND, Calle Bocángel, 28, 2º Izquierda, 28028 Madrid, by email datos@aend.org, enclosing a copy of your ID. For further information, go to: https://www.aend.org/Política-privacidad

I authorise AEND to send me commercial information about its products and services. ☐

AEND
C/ Bocángel, 28-2º izda.
28028 Madrid (SPAIN)
Phone No.: +34 913 612 585
Fax No: +34 913 614 761
E.mailed: informacion@aend.org
www.aend.org

AEND

asociación española de ensayos no destructivos

LOS **END** SON LOS ANÁLISIS MÁS EXHAUSTIVOS **SIN DAÑAR SU MATERIAL**

MÁS INFORMACIÓN:
AEND | C/ Bocángel, 28 - 2º Izda. | 28028 Madrid
Tfno.: 91 361 25 85 | Fax: 91 361 47 61
E-mail: informacion@aend.org

AEND | www.aend.org

https://www.tecnitestNDT.net/

SERIE ZX
MEDIDOR DE ESPESORES

VICTOR 2.2D
CORRIENTES INDUCIDAS

ENDOFLASHER
VIDEOENDOSCOPIO

LÁMPARA DE LUZ UV
VISTA+

VISICONSULT
INSPECCIÓN RADIOSCÓPICA

WAVE!
RAYTRACING EN TIEMPO REAL, SUPERPOSICIÓN EN TIEMPO REAL DEL A-SCAN DE LA INSPECCIÓN SOBRE LA GEOMETRÍA DE LA PIEZA

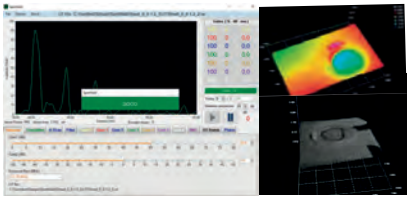
TecniTest NDT

ULTRASONIDOS • CORRIENTES INDUCIDAS
LÍQUIDOS PENETRANTES • PARTÍCULAS MAGNÉTICAS
RADIOGRAFÍA DIGITAL • INSPECCIÓN VISUAL

REALIZAMOS CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

SPOTCRAFT

Evaluación automática de defectos en soldadura de automoción, mediante inteligencia artificial (IA) y visión artificial.



MATVEL

Sistema automático para la medición de nodularidad, de espesores y de defectos para piezas de fundiciones.

TRITON 10

Sistemas de inspección por Ultrasonidos automáticos tipo Tanque de inmersión, Gantry o Robotizados.

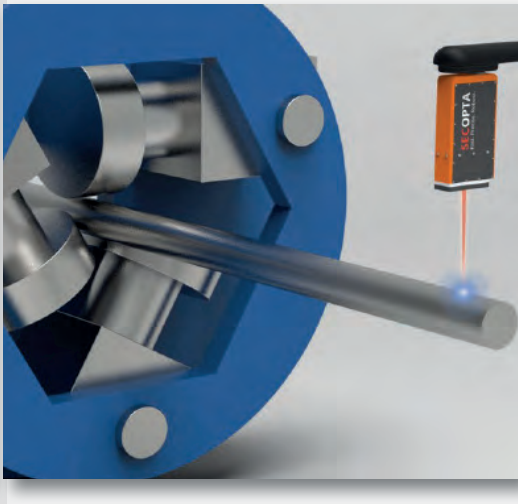
Síguenos en

Tel: 91 796 14 18
Consultas: comercial@tecnitest.com

FOERSTER · comet yxlon · NOVO Digital Radiography · MAGNAFLUX · SECOPTA Fast. Precise. Robust.

Soluciones Globales

Control de Calidad Industrial
Ensayos No Destructivos



Rx| corrientes inducidas | partículas magnéticas | líquidos penetrantes | espectrometría LIBS | dureza UCI - LEEB

900 810 061
izasa@izasascientific.com

izasa scientific
a werfen company