

## LA ENCRUCIJADA DE LOS ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS EN EL URUGUAY

- Primer Simposio Panamericano sobre Construcción de Barcazas para el Transporte Fluvial
- 26 al 28 de Noviembre de 2008
- Hotel Radisson, Montevideo, URUGUAY

Ing. Alejandro Fernández  
(Asesora – Ing. Silvia Infanzón)



Asociación Uruguaya  
de Ensayos No Destructivos



## LA ENCRUCIJADA DE LOS END Y DE LA SOLDADURA EN LA INDUSTRIA NAVAL EN EL URUGUAY

(porque hablar de END es hablar de control de calidad, y en particular de control de calidad en la soldadura).



### BREVE INTRODUCCIÓN:

#### ¿Qué son los Ensayos No Destructivos (END)? Non Destructive Testing, NDT

- Son ensayos que, siguiendo procedimientos, se aplican a objetos, equipos y componentes buscando conocer sus propiedades y verificar su calidad o su estado sin que resulten dañados y sin afectar su uso posterior.
- Están basados en principios físicos que al ser aplicados mediante técnicas específicas muestran en forma indirecta las propiedades del objeto.
- Se aplican en ámbitos industriales muy diferentes, y en particular en la industria naval.
- Se aplican durante la fabricación (construcción naval), en servicio y en paradas para mantenimiento (entradas a dique para reparación).



- Es necesario interpretar las indicaciones propias de cada método en relación con los principios físicos aplicados, la naturaleza del material y los procesos de fabricación / construcción.

- La interpretación depende en gran medida de la formación, experiencia y calificación de los operadores.

- Permiten detectar discontinuidades, caracterizar el estado y la naturaleza de los materiales, determinar tamaño, forma, situación y características de las discontinuidades detectadas.

- Son complementarios entre si.



### Algunos métodos de END

- Ensayo visual
- Radiología industrial
- Ultrasonido industrial
- Ensayo magnético
- Ensayo penetrante
- Corrientes Inducidas
- Ensayo de estanqueidad
- Termografía infrarroja
- Análisis de vibraciones
- Análisis de aceites
- Réplicas metalográficas
- Análisis químico no destructivo
- Emisión acústica
- Pérdida de flujo magnético (MFL)



### Utilidad y necesidad de los ENDS en la industria naval

- Optimización del diseño (menores espesores y módulos resistentes)
- Optimización del uso de recursos (incluyendo horas hombre, por optimización del diseño)
- Control de calidad de la construcción naval
- Control de buques y equipos en operación
- Programación de entradas a dique
- Operación confiable y segura de los buques y equipos abordo
- Evaluación de integridad de los buques y equipos
- Extensión de vida de los buques y equipos

**GENOUP**

### ¿Quiénes realizan los ENDs?

R: los Operadores de ENDs:

- **Nivel I:** Ejecutar END de acuerdo a un procedimiento escrito y bajo la supervisión de un nivel II ó III
- **Nivel II:** Ejecutar END de acuerdo con procedimientos pre-establecidos, evaluación, supervisión del nivel I
- **Nivel III:** Responsable por el sistema, las instalaciones, la gestión general, la elección de métodos, técnicas y procedimientos, interpretación de códigos, normas, etc., creación de criterios si no hay disponibles. Supervisa y puede llevar adelante las funciones de los niveles I y II. Entrena y examina a los niveles inferiores

**GENOUP**

### ¿Cuál es la realidad de la capacitación, calificación y certificación de operadores de END en el Uruguay?

- Casi no existen instituciones que capaciten operadores de ENDs para terceros. La excepción, en los últimos dos años, es la Fuerza Aérea Uruguaya, quien ha estado formando, capacitando, operadores en PT y MT.
- No existen entidades calificadoras ni certificadoras.
- Existe una norma específica (**UNIT 0770:1987**), nunca aplicada.
- Los clientes (usuarios, armadores) no cuentan con suficiente información para definir sus necesidades, contratar, controlar e interpretar los ENDs.
- En este aspecto el Uruguay está en peores condiciones que los países vecinos y en similares condiciones que el resto de los países de la región.

**GENOUP**

En URUGUAY tenemos la Norma **UNIT 0770:1987**, CALIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE PERSONAL DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (END) Y REQUISITOS PARA ENTIDADES CALIFICADORAS Y PARA LA ENTIDAD CERTIFICADORA, vigente pero no usada desde su aprobación.

NOTA: también tenemos la Norma **UNIT 1111:2008**, SOLDADURA, CALIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE INSPECTORES.

Pero en URUGUAY aún no tenemos organismos calificadoros y certificadoros de END y de soldadura.

**GENOUP**

- **ARGENTINA** tiene, a nivel de END, una entidad certificadora acreditada: IRAM (Instituto Argentino de Normalización y Certificación) e instituciones que realizan cursos y exámenes de calificación: CNEA (Comisión Nacional de Energía Atómica), INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial). A nivel de soldadura, la institución que toma exámenes de calificación es el IAS (Instituto Argentino de Siderurgia) y la entidad certificadora es el IRAM.

- **BRASIL** tiene:  
Entidad certificadora acreditada (END): ABENDE (Asociación Brasileira de END e Inspección)  
Centros de Exámenes de Calificación (CEO) en varias ciudades de Brasil: SEQUI (Petrobras) y SENAI  
Instituciones que brindan cursos de entrenamiento, como el CETRE (Centro de Treinamento)  
Entidad certificadora acreditada (Soldadura): FBTS (Fundação Brasileira de Trabalhos em Soldadura), cursos y exámenes, entre otros, SENAI

**GENOUP**

Las entidades certificadoras tienen que cumplir o tienen que ser auditados para evaluar su conformidad, con la ISO / IEC 17024, que es una norma sobre los requisitos generales para los organismos que realizan la certificación de las personas. Es lo que se conoce como la acreditación de dichas entidades.

En cada país quien realiza esta evaluación debe ser el organismo nacional de acreditación.

En Argentina es el OAA (Organismo Argentino de Acreditación), en Brasil es el INMETRO, y en Uruguay es el OUA (Organismo Uruguayo de Acreditación).

Unas láminas más adelante volveremos sobre el tema acreditación.

**GENOUP**

Básicamente hay 2 tipos de sistemas de certificación:

- Basado en la empresa: Certifica el empleador (la empresa), es el caso de ASNT RP (Práctica Recomendada) SNT-TC-1A de USA.
- Basado en un organismo independiente, en los sistemas centralizados, el que certifica es un tercero (por ejemplo: normas EN 473 e ISO 9712)

- ASNT ha introducido la certificación centralizada, ASNT Central Certification Program (ACCP), porque reconoce que los sistemas centralizados son más fuertes que los basados en cada empresa ya que aquellos garantizan, al menos, uniformidades de criterios y de capacitación para el personal involucrado en los tres niveles de END.
- **La tendencia en END en el mundo entero es: sistemas centralizados armonizados, con reconocimiento mutuo.**

**GENOUP** ¿Qué dice la IACS (Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación, que reúne a las diez más poderosas sociedades de clasificación de buques del mundo) sobre el personal operador de ENDs?

**Recomendación N°20 del IACS:**

- El personal involucrado en ENDs tiene que estar calificado en acuerdo con las reglas de cada sociedad de clasificación. La calificación tiene que ser verificada mediante certificados.
- El personal que ejecute ENDs **debería** estar calificado y certificado dentro de un esquema de certificación reconocido tal como EN 473, ISO 9712, SNT-TC-1A o ASNT Central Certification Program (ACCP).

**GENOUP**

El “**debería**” de la frase anterior muestra una realidad mundial: las Sociedades de Clasificación tienen que trabajar (lidiar con las realidades de cada país) en todo el mundo, y en rincones apartados del mundo, donde se construyen embarcaciones, todavía hay muchas carencias en cuanto a calificaciones y certificaciones.

Sin embargo la propia ABS (del país cuna del sistema no centralizado ASNT) ya ha cambiado, optando por el sistema centralizado de certificación, el ASNT Central Certification Program (ACCP).

**GENOUP**

En su “Guía para inspección no destructiva de las soldaduras del casco”, de Setiembre 2002 (hoy vigente), el ABS establecía (sin mayores precisiones) que el personal involucrado con ENDs debía estar calificado por entrenamiento y experiencia, y debía estar certificado. El personal podrá estar certificado de acuerdo con la ISO 9712, y los requerimientos de otros programas nacionales de certificación serán especialmente considerados.

**GENOUP**

**ATENCIÓN:**

- Sin embargo para el 01 de Enero de 2004 el ABS lanzó una NOTICE referida a las capacidades requeridas y a la certificación del personal de END en base a la retroalimentación (feedback) dado por la industria, diciendo entre otras cosas lo siguiente:
- Para calificar al personal de END en los tres niveles debe usarse algún programa de certificación internacional o nacional reconocido, como por ejemplo el ASNT ACCP (programa de certificación centralizado).
- O sea el ABS ya está dando señales que no aceptará ni siquiera el sistema ASNT original basado en las empresas, sino que está aceptando solamente el sistema centralizado.
- **URUGUAYOS: ¡A PONER LAS BARBAS EN REMOJO!**

**GENOUP**

- De modo que la realidad está cambiando en todo el mundo.
- En unos años el condicional “**debería**” antedicho no valdrá más, cuando todas las sociedades de clasificación pertenecientes a la IACS opten por sistemas de certificación centralizados.

**GENOUP**

Una pregunta podría ser, ¿por qué las normas de la industria naval están tendiendo a ser más exigentes en el tema END?, o preguntando de otra forma,

**¿POR QUÉ MEJORAR LOS ENDs EN LA INDUSTRIA NAVAL?**

GENOUP

- **RESPUESTA:** porque esto forma parte del proceso global que ha llevado a que los coeficientes de seguridad en el diseño de los buques (al igual que en los recipientes a presión) estén bajando, debido a:
  - Mayor conocimiento de las cargas (condiciones de mar, etc.).
  - Mayor calidad en la fabricación de las planchas (materias primas en general).

y lo que nos convoca:

GENOUP

- Mayor calidad en los END (procedimientos de END mejores, aumento del uso de UT (originalmente la inspección interna de las soldaduras era exclusivamente por RT, y desde hace unos cuantos años se incentiva el uso de UT, dándole potestades a las sociedades de clasificación (y a sus inspectores) sobre la selección del método y técnica para cada caso en espesores de soldadura a tope mayor o igual a 10 mm, ver por ejemplo la Recomendación N°20 de la IACS), películas radiográficas de mayor calidad, mayor capacitación de los operadores de END (lo cual incluye calificación y certificación del mismo)), lo cual permite mejorar la calidad de las soldaduras, etc.

GENOUP

**ENTONCES DEBEMOS MEJORAR LOS ENDS EN URUGUAY A LOS EFECTOS DE ALINEARNOS CON LAS MEJORES PRÁCTICAS.**

- La certificación centralizada nos permitirá tener una base de datos con las personas / operadores de END calificados para las diversas técnicas y procedimientos de END.
- Hoy en día no existe esta base de datos y puede ocurrir que personal no apto, no calificado, no adecuadamente capacitado, esté trabajando.
- Con un sistema centralizado cualquiera puede llamar a la base de datos para consultar sobre el estado de tal operador, su calificación, su certificación, etc.

GENOUP

- El problema es mantener una estructura centralizada. A Argentina y Brasil les cuesta mucho esta estructura, y Chile no la ha podido lograr.
- URUGUAY tiene un serio problema de escala.
- Entonces deberíamos unir fuerzas la gente de END con la gente de soldadura, y que el mismo sistema centralizado certifique a los inspectores de soldadura y a los propios soldadores.

GENOUP

**SALVAVIDAS**

- Proyecto Regional OIEA RLA2007011 para el período 2009 - 2011:
- El objetivo de fondo es la satisfacción de las demandas crecientes de energía y de agua y el papel importante que juega la energía nuclear en ambos campos. Para poder hacer uso seguro y confiable de la energía nuclear es necesario establecer sistemas de END confiables que requieren personal calificado y certificado según la norma ISO 9712 por un organismo **acreditado** según la norma ISO / IEC 17024 "Conformity assessment -- General requirements for bodies operating certification of persons".

GENOUP

Para ello está planteado:

- Implementar las acciones técnicas y administrativas para establecer las normas reguladoras de la aplicación de ENDS en cada país.
- Establecer los bancos de preguntas.
- Desarrollar los especímenes de ensayo para los exámenes.
- Preparar un conjunto de documentos certificados para los especímenes de ensayo.
- Auditar el sistema en cada país.
- Organizar cursos para entrenar y certificar personal en END en los niveles 1, 2 y 3, con hincapié en las aplicaciones en el campo de la energía nuclear.

GENOUP

### ¿QUÉ ES LA **ACREDITACIÓN** DE ORGANISMOS? (no confundirla con certificación)

- Definición: La **acreditación** es la evaluación de la competencia técnica de organizaciones dedicadas a la evaluación de la conformidad: organismos de certificación de sistemas, organismos de certificación de productos, **organismos de certificación de personas**, organismos de inspección y laboratorios de ensayo, calibración o análisis clínicos.
- La norma ISO / IEC 17024 refiere a la acreditación de organismos certificadores de personas.

GENOUP

- La acreditación data de muchos años pero es a partir de los años 90 donde toma su mayor desarrollo con la creación de organismos de acreditación formalmente reconocidos por los Estados. Con el propósito del mutuo entendimiento y homogeneización de criterios para la circulación de bienes y servicios, los Estados comenzaron a emitir decretos para la creación y reconocimiento de organismos de acreditación nacionales dedicados a evaluar si todos los actores vinculados en la aprobación de productos lo hacían en forma competente.
- En un entorno cada vez más competitivo y exigente, al sector productivo y exportador se le impone con mayor frecuencia cumplir con más requisitos para ingresar con sus productos en los mercados externos. Muchas veces la exigencia de estos requisitos es genuina y otras veces constituye barreras técnicas (o no arancelarias) al comercio.

GENOUP

Por esto es importante la existencia en nuestro país de un organismo de acreditación fuerte y con reconocimiento nacional y multilateral de sus operaciones.

- En Uruguay, las actividades de acreditación comenzaron con la creación de lo que llamamos el "Sistema de Calidad del Uruguay" **SUANCC (Sistema Uruguayo de Acreditación, Normalización, Certificación, Calibración y Ensayos)**, creado por el Decreto 285 del poder ejecutivo del 13 de agosto de 1997.
- Su propósito, es garantizar que las actividades de evaluación de la conformidad efectuadas por instituciones nacionales se remitan a las exigencias y las normas internacionales. Reconoce un Organismo de Normalización (el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas - UNIT) y un Organismo de Acreditación (el OUA, sociedad civil sin fines de lucro).

GENOUP

### ¿Qué funciones cumple el O.U.A.? (Organismo Uruguayo de Acreditación)

- Evalúa la competencia técnica de los organismos que realizan certificación de productos y sistemas, otorgando el título de "organismo acreditado". Esto permite que los consumidores adquieran productos y servicios sobre los cuales se ha evaluado la conformidad con especificaciones técnicas de los mismos y también la capacidad técnica de quienes los evalúan y certifican.
- El OUA en la actualidad acredita:
  - Organismos de certificación de Sistemas de Gestión.
  - Organismos de certificación de productos, servicios y procesos.
  - Laboratorios de ensayos y de calibración

GENOUP

### ¿EN URUGUAY SE PUEDEN ACREDITAR ENTIDADES / ORGANISMOS CERTIFICADORES DE COMPETENCIAS DE PERSONAS (por ejemplo de operadores de END)?

- LA RESPUESTA ES **NO** (AUN)
- Si el OUA comenzara a acreditar entidades certificadores de competencias de personas, tal vez el organismo natural a ser acreditado en tal sentido sea **UNIT**.

GENOUP

- En Argentina: el OAA (Organismo Argentino de Acreditación)
- En Brasil: el INMETRO (organismo oficial de acreditación brasileño)
- Ambos organismos de acreditación **SÍ** acreditan a entidades u organismos certificadores de competencias de personas, por ejemplo de operadores de END. Ya se ha dicho que en Argentina se ha acreditado a IRAM y en Brasil se ha acreditado a ABENDE.

GENOUP

### ¿VALE LA PENA EL ESFUERZO DE RECORRER ESTE CAMINO EN EL URUGUAY?

- Creemos que sí, porque al final la calidad acreditada siempre va a ser reconocida. Y si un pequeño país logra tener personas que realizan importantes funciones de control de calidad en la producción metalúrgica certificada por organismos acreditados (por ejemplo operadores de END, inspectores de soldadura, soldadores mismos, en la industria naval), tendrá las puertas un poquito más abiertas para introducir sus productos (barcos) en los mercados de la región y del mundo.
- Es la tendencia mundial y será una exigencia a largo plazo

GENOUP

### ¿QUÉ DEBERÍAMOS HACER?

- La sociedad uruguaya, los empresarios industriales, las organizaciones sindicales, los políticos, los organismos estatales, los clusters, los centros de enseñanza técnica, etc., deberíamos romper los alambrados que dividen nuestras chacras y formar un único gran campo llamado URUGUAY que permita prosperar este tipo de acciones.

GENOUP

### Volviendo al principio: LA ENCRUCIJADA DE LOS END (y de la soldadura) EN EL URUGUAY

- No sigamos como hasta ahora, con acciones aisladas, independientes. Coordinemos el trabajo, tomemos el camino difícil pero seguro a largo plazo: formemos y apoyemos la creación de organismos certificadores acreditados de personal de END y de soldadura.
- El recientemente creado "CLUSTER de la industria naval en Montevideo" es visto como un catalizador de esta meta.

GENOUP

### ¿CÓMO NAVEGAR EN ESTA DIRECCIÓN?

- Con la meta de la **triple C**: Capacitación, Calificación, Certificación (creando organismos **acreditados** dedicados a tales efectos, aprovechando los proyectos regionales y las ayudas de países vecinos).
- Apoyándonos en la **triple H**: Humildad, Honestidad, Humanidad.
- Sin **3C + 3H**, los uruguayos en la encrucijada de los END y de la soldadura seguiremos por un camino deslucido, con el riesgo a mediano o largo plazo de no conseguir mercados para nuestros productos (barcos).

GENOUP

### ¡QUE LOS ESFUERZOS POR MEJORAR LA CALIDAD DE NUESTROS PRODUCTOS (LOS BARCOS) NO SEAN PERSONALES Y AISLADOS, SINO QUE SEAN EL SELLO DISTINTIVO DE NUESTRO PAÍS!

GENOUP

# the E.N.D.

gracias