

APLICACIONES DE LOS ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS EN INSTALACIONES NUCLEARES

J.N. BAEZ, H. ESPEJO, A. LESTON
Comisión Nacional de Energía Atómica,
Buenos Aires,
Argentina,

Presentada por R.E. Costarelli

Abstract-Resumen

APPLICATIONS OF NON-DESTRUCTIVE TESTING IN NUCLEAR FACILITIES.

At the very beginning of nuclear activities in Argentina the National Atomic Energy Commission (CNEA) formed a general metallurgy technical group for the purpose of carrying out research and development tasks over a wide range of systems and materials. In this connection plans were made for the establishment of a highly skilled team for work on non-destructive testing (NDT) which was to devote itself to inspection problems in connection with research reactors, nuclear power reactors and associated nuclear facilities. The paper describes the development of this NDT group, including its organization, the technical assistance it has received, the work it has done and the responsibility it has assumed in the nuclear field and also its impact on the development of the country's capacity in NDT technology. In addition, it deals with the multiplier effect achieved as a result of these activities and the formalization of some of these results in conjunction with other national institutions. All this has made it possible to extend the national use of non-destructive testing on a national scale, with control and supervision of the whole range of associated activities.

APLICACIONES DE LOS ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS EN INSTALACIONES NUCLEARES.

Desde que comenzaron las actividades nucleares en la Argentina, la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) formó un grupo técnico en metalurgia general con el objeto de realizar tareas de investigación y desarrollo en un amplio rango de sistemas y materiales. En este contexto se previó la formación de un equipo altamente calificado en ensayos no destructivos (END) para dedicarse a los problemas de inspección en reactores de investigación, centrales nucleares de potencia e instalaciones nucleares asociadas. Se describe aquí el desarrollo en este grupo de END, su organización, la asistencia técnica que recibió, el trabajo que efectuó y la responsabilidad que tomó no solo en el campo nuclear, sino también el impacto que ha tenido en el desarrollo de la capacidad nacional en la tecnología de los END. Al mismo tiempo se trata del efecto multiplicador logrado como resultado de estas actividades y la formalización de algunos de estos resultados con otras instituciones nacionales, lo que ha permitido ampliar el uso racional de los END a escala nacional con control y supervisión de todo el espectro de actividades asociadas con los END.

1. ANTECEDENTES

La Argentina es un ejemplo remarcable de un país que pasó en breve tiempo de una economía basada en la agricultura y ganadería a una basada en actividades industriales, convirtiéndose éstas en el sector más productivo de la economía con una participación del 40% en el producto bruto interno (PBI). Reconocida la necesidad de apoyar a la industria en su rápido desarrollo, particularmente en el sector metalúrgico para la solución de sus problemas y obtención de alta calidad y confiabilidad de sus productos, se hizo evidente la necesidad de una política nacional más coherente en la aplicación de los ensayos no destructivos (END), aún cuando éstos ya eran utilizados en forma incipiente.

Varios laboratorios pertenecientes a entidades oficiales (Universidad, Fuerza Aérea, etc.) y otros a empresas privadas estaban en esa situación hasta los primeros años de la década del 60.

En 1964 se esboza ya, con miras ciertas de realización, un Plan Nuclear Argentino que involucraba la instalación de reactores de potencia para generar energía eléctrica, así como todas sus instalaciones anexas para abastecer los insumos de los mismos (planta de D₂O, elementos combustibles, etc.).

Para tal fin la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), dentro del campo de la metalurgia de transformación –que ya había iniciado actividades con ese fin en 1955– establece un grupo de trabajo dedicado a END exclusivamente, dentro de su Servicio de Asistencia Técnica a la Industria (SATI). Este servicio fue creado en 1961 como medio de acción para lograr interactuar con la industria nacional y provocar un contacto real de sus profesionales y técnicos con el medio.

La gran responsabilidad que la CNEA asumía a escala nacional para la ejecución de tal Plan hizo que necesariamente se incrementaran las tareas de inspección y control bajo su responsabilidad, así como las tareas a ejecutar por la industria local. La institución decidió incrementar la cantidad de personal, la capacidad propia de realización y la dedicación para efectuar tareas de inspección por técnicas de END, dados los compromisos asumidos.

La tecnología de inspección de materiales, componentes y sistemas integrantes de una instalación nuclear puede ser generada dentro del país que ha tomado la decisión de construirlas, sea a través de trabajos coordinados y dirigidos de investigación y desarrollo, o bien adquiriéndola en el exterior y adaptándola a las circunstancias en diferentes etapas.

La primera alternativa, asentada ya como experiencia mundial, siempre se ha producido en laboratorios estatales y, una vez obtenidos y optimizados los desarrollos, se transfieren recién al sector productivo.

En el segundo caso, el sector productivo es el que, por razones imperativas de producción o económicas muchas veces, decide adquirir directamente esas tecnologías a los grandes proveedores extranjeros, lo que no reditúa absolutamente nada al país receptor.

Debe considerarse una condición más: todo tipo de instalación de las características que nos ocupan debe ser construido, por problemas de responsabilidad, con códigos y normas que a veces no son del propio país donde se construye.

Para el primer caso, este aspecto es de un matiz altamente fructificante porque se impulsa una real comunicación horizontal entre las partes. Para el segundo caso antes planteado, la innovación no es posible.

Es dable señalar cuáles han sido los pasos dados específicamente en el área END dentro de una institución como la CNEA.

La CNEA ha desarrollado desde su creación una real capacidad técnico-científica de realización, que representa hoy en día el peso trascendente para el control de la tecnología nuclear, a través de la formación disciplinaria de su personal junto con el más variado y sofisticado equipamiento, lo que integra una efectiva fuerza motora de ejecución.

El tema END en el aspecto nuclear es de indudable peso ya que constituye casi el fin de la cadena de concreción física de una instalación; esto es tan cierto que es necesario tener en cuenta muchas veces cómo podrán ser realizadas las inspecciones (de montaje, de preservicio y en servicio) desde el momento en que la instalación se halla en la etapa de ingeniería de detalle.

La Argentina, a través de la CNEA, cubrió todos los aspectos que hemos señalado de una manera acorde con la responsabilidad asumida frente al país y pretendiendo avanzar con el ritmo ascendente que esta importante disciplina tecnológica iba teniendo a nivel mundial.

Para la fecha anteriormente indicada, y con el fin de adquirir experiencia en el país, el Gobierno argentino decidió presentar una petición ante las Naciones Unidas que le permitiera, en función de un Proyecto de Asistencia Técnica, adquirir en breve tiempo conocimientos y entrenamiento para afrontar futuros trabajos de forma independiente.

2. PROYECTO DE INSTITUTO DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (INEND) EN LA ARGENTINA

En enero de 1971, una misión consultiva y consejera del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) efectuó, a pedido del Gobierno argentino, una evaluación de las facilidades de END existentes en el país y de la necesidad de crear un Instituto central (INEND) para llevar a cabo investigaciones y desarrollos, actuar como enlace y proveer servicios especializados de END. La misión llegó a la conclusión de que un Instituto de este tipo era necesario para el desarrollo industrial y nuclear del país.

La CNEA, en base a éxitos considerables en el desarrollo de nuevas técnicas para resolver los problemas planteados por el alto nivel de la industria nuclear,

así como a su actitud orientada hacia la innovación e investigación, ofrecía la mejor base para el establecimiento de tal Instituto.

Con las aprobaciones correspondientes y establecidos los acuerdos entre el Gobierno argentino y las Naciones Unidas, el documento del Proyecto fue firmado el 19 de marzo de 1972, siendo la CNEA nombrada como Organismo nacional de contraparte. Nació así el Proyecto INEND ARG/71/537 – “Instituto de Ensayos no Destructivos”.

2.1. Objetivos del Proyecto

Mientras que en los países altamente industrializados existía ya para ese entonces una filosofía bien marcada sobre los alcances de la aplicación de las más diversas técnicas de END así como un sistema riguroso de inspección y control, en la Argentina los END habían sido utilizados en forma ad hoc para solucionar sólo problemas específicos de producción por parte de muy pocas industrias.

El Gobierno reconoció que, si la calidad y la seguridad debían ser mejoradas en grado sumo, era esencial contar con un Instituto creativo central para guiar la introducción y el uso de los END en todo el sector industrial, dando cierto énfasis al sector que se dedicara a actividades en la esfera nuclear.

El Proyecto firmado con las Naciones Unidas y que ejecutaría la CNEA, tendería a formar un Instituto que con el apoyo del Departamento de Metalurgia de CNEA llegara a constituir el sector tecnológico innovador y responsable de los END, aceptando la responsabilidad de producir un real acondicionamiento de la industria nacional en esa materia.

Los objetivos del Proyecto (o de largo alcance) se definieron de la siguiente manera: “Asistir al Gobierno en el establecimiento de un Instituto especializado que, mediante una labor de desarrollo y la provisión de asistencia técnica y servicios, contribuiría al progreso de los ensayos no destructivos en el país”.

Los objetivos inmediatos fueron fijados de la forma siguiente:

- establecer un Instituto de Ensayos no Destructivos (INEND) usando como base el grupo existente dentro de la CNEA, con el propósito de que al final del proyecto existiese en Argentina una entidad plenamente competente para investigar, evaluar y decidir en todo cuanto se refiriera a los ensayos no destructivos;
- mejorar, cuantitativa y cualitativamente, la aplicación de las técnicas de END en el país;
- establecer normas para END, en colaboración con las entidades pertinentes;
- proporcionar entrenamiento especializado para ingenieros, técnicos y operadores mediante cursos periódicos coordinados con las actividades del Centro Argentino de Ensayos no Destructivos de los Materiales (CAEND);



FIG.1. Laboratorio móvil de ensayos no destructivos.

- proporcionar a la CNEA e industrias relacionadas las técnicas y servicios de END necesarios para la construcción y operación de las plantas nucleares actuales y planeadas; y
- establecer dentro del Instituto un sistema de cotejo y diseminación de información sobre END y temas relacionados para uso del Instituto y todas las entidades interesadas.

2.2. Aportes institucionales

Para la ejecución del Proyecto se pueden señalar los aportes de las Naciones Unidas y los de la CNEA como contraparte nacional.

2.2.1. Aportes de las Naciones Unidas en el período 1971–1979

La contribución de la ONU a través del PNUD, del OIEA y de la ONUDI fue:

- *Expertos:* Se totalizaron 115 meses•hombre, 15 misiones en el país, tratándose distintos temas de interés nacional. Todos los puestos fueron cubiertos con expertos provenientes de distintos países.

- *Becas y visitas científicas*: Se totalizaron 19 becas (127 meses-hombre) en 10 países, mediante períodos largos y cortos en institutos de alto prestigio internacional, así como se patrocinó la asistencia a conferencias y visitas científicas a diversos institutos del mundo.
- *Equipos*: Para suplementar el equipo adquirido por la CNEA, se recibieron distintos elementos que contribuyeron en forma significativa al progreso del Proyecto y al establecimiento de una facilidad relevante en la CNEA. Se debe señalar la incorporación del Laboratorio Móvil de Ensayos no Destructivos destinado al dictado de cursos de entrenamiento en distintos puntos del país (Fig.1). Las adquisiciones totalizaron dól. 300 000 corrientes.

2.2.2. Contribuciones de la CNEA durante la vigencia de Proyecto

Dado que el Instituto forma parte de las actividades de la CNEA, su apoyo administrativo proviene de una organización que emplea a unas 5000 personas.

Un total de 51 personas pertenecientes al personal de contraparte participaron en el proyecto durante su vigencia, de las cuales 45 forman el personal actual.

La CNEA ha adquirido el equipamiento básico necesario, manteniendo toda la infraestructura logística como para alcanzar un nivel suficiente para las actuales y futuras actividades.

Un nuevo edificio de 600 m² fue construido en 1977 para uso del INEND, y actualmente se está construyendo una ampliación dedicada al tema de radiografía industrial que duplicará la superficie hasta ahora disponible.

3. ACTIVIDADES CUMPLIDAS EN EL MARCO DEL PROYECTO ARG/71/537 Y SU CONTINUACION

3.1. Consideraciones generales

Las actividades desarrolladas durante la vigencia del Proyecto se han completado plenamente de acuerdo con los objetivos inmediatos y de largo plazo del documento del Proyecto.

Como resultado de los trabajos llevados a cabo, las responsabilidades del Instituto han alcanzado un nivel tal que su enfoque profesional y sus servicios son reconocidos y apreciados en todo el país, y en otros países de América Latina, habiéndose continuado con el mismo espíritu y dedicación a posteriori de la asistencia inicial.

3.2. Entrenamiento

El entrenamiento continuo e indispensable que comenzó antes de la ejecución del Proyecto se basó en la necesidad de preparar recursos humanos como medio de asegurar la obtención del máximo provecho de la asistencia internacional.

Tanto en la Argentina como en otros países se han llevado a cabo varios análisis que demuestran las notables diferencias de nivel que existen entre personal que cumple funciones de igual responsabilidad en empresas. Aun dentro de una misma empresa, estas diferencias son obvias entre el personal cuyas obligaciones están directamente relacionadas con la producción y el que se desenvuelve en los departamentos auxiliares o de servicio.

Esta situación es especialmente crítica en lo que se refiere a los END, ya que, a pesar de su importancia en el control de calidad, ésta es una disciplina tecnológica que se ha desarrollado muy rápida y recientemente y no figura en los planes de estudio de la gran mayoría de profesionales y técnicos involucrados.

Para resolver esta situación se hace especial hincapié en el entrenamiento de personal a todos los niveles, pero también es necesario asegurar que ésto sea complementado por medidas que reconozcan las calificaciones y la experiencia que posean.

La CNEA facilitó al Proyecto toda su infraestructura en el Centro Atómico de Constituyentes y en otros grupos técnicos dentro de la Comisión. Esto permitió que se dictaran cursos de entrenamiento en el lugar físico del Proyecto. Se reconoció, desde la etapa preliminar, que las oportunidades de entrenamiento tendrían que ser trasladadas a los centros más importantes de la industria diseminados a través del país. Por esta razón se consideró que un laboratorio móvil, especialmente diseñado para propósitos de entrenamiento en END, era el elemento esencial para el Proyecto. Este fue diseñado por el personal de contraparte y provisto con fondos del PNUD en 1976.

Partiendo de un modesto programa inicial, y una vez que los instrumentos del laboratorio móvil fueron plenamente probados, se formularon planes para cubrir las necesidades de entrenamiento en END en todo el país. La mayoría de las zonas del país han sido cubiertas y los planes para el futuro van dirigidos hacia el refuerzo de esta actividad (Fig.2).

El nivel de las materias y la importancia concedida a la parte práctica de los cursos se han adaptado en general para profesionales, personal directivo y operadores.

Para cumplir con las aplicaciones industriales de mayor importancia, la radiografía, los ensayos ultrasónicos, las partículas magnéticas y las técnicas de líquidos penetrantes son los temas básicos principales de los cursos. A fin de proveer un entrenamiento general en cuanto a la filosofía y la necesidad de someter a prueba los productos y a la seguridad de los mismos, se han incluido temas tales como control de calidad, inspección visual, corrientes parásitas y

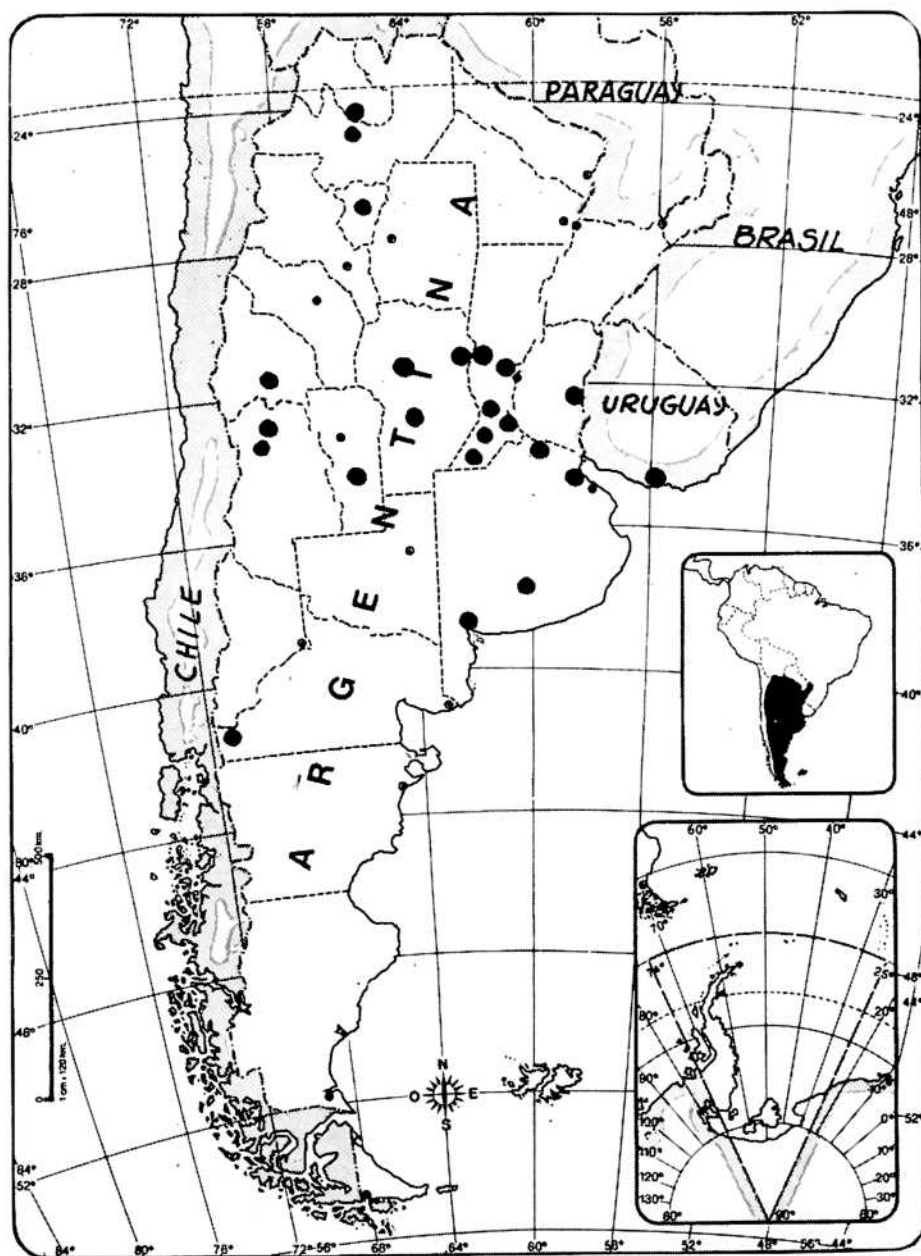


FIG.2. Indicación de las distintas ciudades argentinas y de la República Oriental del Uruguay donde se efectuaron actividades con el Laboratorio móvil de ensayos no destructivos.

emisión acústica, termografía, metrología y uso de microsondas electrónicas y de láser. Se han preparado apuntes completos de los cursos en castellano e inglés y éstos están disponibles para uso futuro.

3.3. Cooperación

Un aspecto importante que se ha desarrollado en el curso del Proyecto ha sido el grado de cooperación alcanzado con otras instituciones, universidades y organizaciones industriales. Desde 1978 ha existido interacción con Proyectos del PNUD, "Apoyo a la pequeña y mediana industria" (ARG/78/004), sito en Rosario, Provincia de Santa Fe, con el ARG/71/020 "Ingeniería Nuclear" que la CNEA ejecuta en el Centro Atómico Bariloche.

El INEND también ha tenido a su cargo el tema de END dentro de los cursos Panamericanos de Metalurgia que la CNEA, junto con la Organización de los Estados Americanos (OEA), dicta en Buenos Aires desde 1961.

La OEA también ha invitado a profesionales y técnicos del INEND a dictar cursos en diversas instituciones latinoamericanas, lo que muestra el nivel y espíritu de colaboración alcanzado. También se han recibido becarios extranjeros para ser entrenados con becas del OIEA y de la OEA.

En Argentina existe también el Centro Argentino de Ensayos no Destructivos (CAEND). Entidad privada activa en la organización de cursos de entrenamiento. El personal y los expertos del INEND han colaborado con el CAEND en esta actividad en varias oportunidades.

Además se mantienen contactos con todos los centros del país que también ejecutan acciones en END (Instituto de Tecnología Industrial (INTI), Centro de Investigaciones de Materiales (CIM), etc.).

3.4. Servicios

Desde un principio, la CNEA decidió que sus servicios de asistencia técnica no competirían con los de otros organismos. En el caso de los END, su filosofía ha sido la de ofrecer servicios no rutinarios seleccionados a los efectos de permitir al personal del INEND adquirir experiencia y obtener un panorama general completo de los problemas y aplicaciones de los END. Esta actitud tiene por objeto mantener un centro de referencia y experiencia para guiar el desarrollo y el uso de los END en el país.

3.4.1. Servicios para la CNEA

Estos servicios son de un nivel muy elevado y complejo ya que INEND es la unidad responsable de supervisar el uso de los END dentro de la CNEA. Con una planta nuclear en operación, una segunda en construcción, una tercera por iniciarse y

tres más en etapa de planeamiento, junto con otras plantas de nivel industrial (fabricación de elementos combustibles, producción de aleaciones nucleares, etc.) las obligaciones del Instituto son cuantiosas.

Se mencionarán entre otros los temas encarados como servicios dentro de la Institución bajo responsabilidad directa del INEND:

- a) Fabricación de elementos combustibles planos para reactores de investigación: técnicas ultrasónicas en colaminados y radiografía en lingotes U-A1.
- b) Examen de tubos de zircaloy para elementos combustibles mediante técnica de corrientes parásitas.
- c) Programación y ejecución de la Inspección en servicio de la Central de Atucha I. Fijación de criterios, elaboración de procedimientos de inspección y ejecución de diversos ensayos en servicio de la misma. (Líquidos penetrantes, partículas magnéticas, ultrasonido, rayos X.)
- d) Ejecución de la inspección de preservicio de la Central Nuclear en Embalse (Pcia. de Córdoba).
- e) Inspecciones por END durante el montaje de la Central Nuclear de Atucha I (CNA I) y de la Central Nuclear en Embalse-C (CNE-C).
- f) Inspecciones y control de calidad en la fabricación de bombas del moderador y refrigeración de parada en acero al carbono e inoxidable para la CNE-C.
- g) END en mantenimiento de la CNA I (inspecciones en condensadores, generadores de vapor, ganchos de puentes grúas, espesores en cañerías, termografía de instalaciones auxiliares, ensayos de pérdidas, etc.).
- h) Ejecución de un plan de garantía de calidad y asistencia técnica en END durante la construcción de la Planta modelo experimental de agua pesada.

3.4.2. Servicios para la industria

El Instituto ofrece una amplia asistencia a la industria. Ha respondido a la necesidad creciente para la mejora de productos y procesos en la industria local, poniendo a disposición de la misma sus servicios y medios cuando son solicitados. En forma análoga a lo que ocurre con la introducción de toda nueva tecnología, en un principio fue necesario despertar la conciencia de la industria acerca de las posibilidades especiales y a veces únicas que les ofrece la CNEA.

- a) *Control y garantía de calidad:* Las normas internacionales requieren cada vez más normalización de procesos e inspección. Estos requerimientos normalmente se imponen por contrato, pero existen muchos casos en los cuales el proveedor tiene que encarar el problema de aplicar normas internacionales. En estos casos, el Instituto actúa como consejero con respecto a la preparación y la aplicación de los manuales sobre control de calidad para los procesos específicos, y supervisa su ejecución.

- b) *Nuevas técnicas y procesos:* En vista de que el Grupo de soldadura de la CNEA forma parte del INEND, se presentan muchos problemas de desarrollo y fabricación en la industria metalúrgica que requieren una solución en conjunto. A medida que se introducen nuevos metales y aleaciones es necesario desarrollar técnicas de soldadura y de inspección. El Instituto también cuenta con una amplia variedad de equipamiento de soldadura y con la experiencia correspondiente, lo cual, además de su capacidad en END, lo coloca en una situación ideal para proveer asistencia de este tipo.
- c) *Entrenamiento especial:* Cuando la industria necesita responder a algún requisito contractual, frecuentemente carece de experiencia técnica. En los casos de soldadura e inspección y el uso de nuevos materiales y técnicas, el Instituto proporciona entrenamiento especial individual. Industrias de todo el país envían su personal al Instituto, o bien el personal del INEND enfrenta los problemas in situ. La demanda es tal que este tipo de trabajo se efectúa en todo momento.
- d) *Arbitraje:* En casos de disputa entre cliente y proveedor, el Instituto actúa como árbitro en la resolución de los aspectos técnicos y de interpretación de las obligaciones contractuales. Esta actividad representa una parte pequeña de las obligaciones del Instituto pero aún así es importante y refleja su reputación en el país.

3.5. Normas

El Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM) es una institución responsable de la elaboración y control de normas nacionales. Está patrocinado por la industria así como por instituciones oficiales y privadas. La CNEA tiene un representante oficial en la Comisión Directiva que a su vez es un profesional del INEND.

Existe un acuerdo entre el IRAM y la CNEA para desarrollar normas en el campo de los END. Esto se basa en el interés común y el incentivo que tienen ambas entidades para asistir al sector productivo de Argentina.

Bajo los auspicios del IRAM, el estudio de estas normas se hace conjuntamente con especialistas y empresas que se interesan por el tema. Cuando una norma es aprobada, también sirve de precedente para otros países latinoamericanos, siendo el IRAM miembro de la Comisión Panamericana para la Normalización Técnica (COPANT).

Hasta ahora han sido aprobadas diez normas sobre END y se encuentran dieciocho en discusión a nivel nacional que cubren los más variados temas, todos enmarcados en una necesidad impuesta por la industria.

CUADRO I. CERTIFICADOS EXTENDIDOS POR EL INEND

Método	Certificados extendidos entre marzo de 1979 y marzo de 1982			Totales
	I. Operador	II. Técnico	III. Supervisor	
Rayos X	24	41	9	74
Ultrasonido	—	31	6	37
Líquido penetrantes	26	44	—	70
Partículas magnéticas	16	25	—	41

3.6. Servicio de información

El INEND asumió la responsabilidad de reunir y diseminar información sobre END en todo el país.

La formalización de este servicio de información se logró con la emisión del boletín mensual "INEND informa", que contiene una reseña de las actividades y las más recientes referencias sobre END tomadas de la literatura internacional.

La CNEA ha mantenido la mejor biblioteca y colección de referencias sobre metalurgia de transformación de metales en el país, la cual está a disposición de la industria, universidades y profesionales.

Ha sido éste un excelente apoyo adicional en cuanto al mantenimiento y promoción de contactos en la región.

3.7. Certificación de personal en ensayos no destructivos

En la fabricación e inspección de componentes metálicos existen varias normas internacionales para los procedimientos de manufactura e inspección. El nivel de calidad que se debe alcanzar depende del uso al que se destinará el componente (por ejemplo, bombas, recipientes de presión etc.) y aunque el convenio de aceptación es principalmente contractual entre cliente y proveedor, es necesario garantizar una competencia básica de operadores e inspectores.

En el caso de los END, donde la interpretación de resultados recae en gran parte sobre el individuo, esto es particularmente importante.

La CNEA se encontró con el problema real de tener que garantizar el nivel de competencia de operadores de END, tanto de su propio personal como el de empresas externas involucradas en servicios para sus distintas instalaciones nucleares.

Por esta razón se propuso y se formalizó un programa de certificación interna en el año 1978, dispuesta por una norma de CNEA.

Hasta la fecha y de acuerdo a la misma, el INEND ha procedido a calificar y certificar a personal propio y de la industria (Cuadro I).

3.8. Conferencias

La existencia del Instituto ha traído como consecuencia una elevación del nivel de interés y de calidad en cuanto a la utilización de los END. A raíz de ello, resultó posible y necesario reunir a las personas técnicamente activas en el tema para discutir objetivamente sobre las finalidades y aplicaciones de los END.

En junio de 1979 tuvo lugar la Primera Conferencia Regional de Ensayos no Destructivos en Buenos Aires (I COREND). Patrocinada por la CNEA, el PNUD, la ONUDI, el OIEA, la OEA y la industria local, se presentaron 30 trabajos y más de 300 participantes asistieron durante los cinco días que duró la conferencia. La ONUDI posibilitó la presencia de siete expertos en este campo, reconocidos internacionalmente.

En 1981 se reeditó con un señalado éxito la II COREND, que atrajo 200 especialistas del continente en la Ciudad de San Miguel de Tucumán. ONUDI también participó con la presencia de cinco expertos internacionales.

Las reuniones tuvieron mucho éxito y marcaron un cambio en la posición de los END, no sólo en Argentina sino también en la región latinoamericana.

4. CONCLUSIONES DEL PROYECTO INEND

Los objetivos del Proyecto definidos en la revisión del documento de 1976 han sido totalmente alcanzados. Se han satisfecho todas las formas de asistencia previstas y todos los compromisos de la contraparte. El éxito del Proyecto puede atribuirse en gran medida a la sincera intención de la CNEA y del OIEA de cumplir con sus obligaciones, lo cual permitió una eficiente ejecución y aseguró efectos duraderos para las tareas que asuma la institución en forma directa con un apoyo substancial y permanente a la industria.

Por todo ello:

- a) Se cuenta con un Instituto de END dentro de la CNEA plenamente calificado para investigar, evaluar y arbitrar en todo lo relacionado con los END.
- b) Se ha mejorado la aplicación de las técnicas de END en el país en forma cuantitativa y cualitativa hasta llegar a un nivel comparable internacionalmente.

- c) Se han establecido normas y continúan siendo elaboradas otras en colaboración con el Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM).
- d) Se han transferido conocimientos mediante cursos de entrenamiento de ingenieros, técnicos y operadores en las técnicas no destructivas, lo que ha sido un rasgo importante del Proyecto; durante su vigencia, unas 1300 personas han asistido a los cursos ofrecidos por el Instituto.
- e) Se ha asumido la responsabilidad dentro de la CNEA por los END en todos los aspectos de la construcción y operación de plantas nucleares. El personal del INEND está continuamente ocupado en esta actividad a un alto nivel técnico, y además está cumpliendo ampliamente con esta responsabilidad en lo que respecta a las industrias nucleares asociadas.

5. CONCLUSIONES GENERALES

Con una acción paulatina pero firmemente llevada a cabo en el país por la CNEA, con la colaboración de las Naciones Unidas, se ha conseguido una experiencia y nivel de desarrollo tecnológico invaluable en el área de los ensayos no destructivos.

Se puede afirmar que el desarrollo, aplicaciones y enseñanza de los END se ha incrementado enormemente en todas las actividades del país tanto académicas como industriales.

Dentro del plan nacional de energía están previstas cuatro centrales nucleares antes del año 2000. La acción desarrollada a través del Proyecto comentado permite asegurar que el país dispone de los elementos básicos necesarios en el área de los END como para asumir las responsabilidades emergentes de los programas de garantía de calidad que dichas instalaciones exigen. Como consecuencia adicional, la participación de la industria privada en la construcción de plantas nucleares, contando con el apoyo de la CNEA, es un medio para asegurar que los criterios de esta moderna tecnología se extienden a fabricaciones más convencionales.

Printed by the IAEA in Austria