

# Actividades en el CENIM durante 1995

El crecimiento de la actividad investigadora en el CENIM ha mantenido una marcha creciente durante 1995, lo que se refleja en el número de publicaciones internacionales y participación en actividades I+D en el marco de contratos europeos y nacionales.

Esta presentación recoge, en forma resumida, los principales aspectos de la Memoria Anual de Actividades en lo que se refiere a líneas de trabajo y actividades para la industria.

## Personal

El número de personas en plantilla o con vinculación laboral ha sido de 206, de los que 49 son científicos y 20 son titulados técnicos o superiores. Además, han realizado estancias de formación 15 personas becadas por instituciones españolas o extranjeras.

## Presupuesto

El presupuesto de gastos del CENIM procede del CSIC y de contratos con empresas y organismos de financiación españoles y extranjeros.

### Distribución en 1995:

CSIC: 930 MPTA

Actividades contratadas: 215 MPTA

Total: 1.145 MPTA

## Lista de los equipos e instalaciones más relevantes adquiridos durante 1995

Diverso equipo auxiliar o complementario, como cortadora de metales, equipos de análisis, calorímetros, balanzas, equipos de medición y registro, y componentes informáticos (ordenadores personales, CD ROM, impresoras y programas). Destacamos solamente aquellos cuya utilización supone una innovación importante en los medios de trabajo.

- Máquina de ensayos de fluencia y accesorios
- Controlador másico de flujo
- Sistema de antorcha para IPC de masas
- Equipo de microfotografía para densímetro
- Sistema hidráulico de conformado de probetas
- Circuito cerrado de refrigeración para equipo de fluorescencia de RX

- Espectrómetro de masas y bomba rotatoria
- Bomba de sublimación de titanio
- Medidor de ruido electroquímico
- Equipo de soldadura TIG y pistola
- Grupo de corte con plasma
- Sensores para la determinación de dirección y velocidad de vientos

## LÍNEAS DE TRABAJO ACTUALES Y TÉCNICAS DISPONIBLES

### Líneas de trabajo

#### METALURGIA PRIMARIA Y RECICLADO DE MATERIALES

- Procesos metalúrgicos básicos
- Ingeniería y tecnología del medio ambiente industrial
- Tratamiento de aguas residuales metalúrgicas
- Reacciones sólido-sólido por presinterización para la obtención de nuevos materiales

#### CORROSIÓN Y PROTECCIÓN

- Corrosión atmosférica
- Corrosión de armaduras en hormigón
- Recubrimientos protectores
- Modificación superficial de materiales
- Biomateriales
- Procesos de sellado del aluminio anodizado
- Corrosión de uniones solapadas

#### METALURGIA FÍSICA

- Procesado de materiales
- Transformaciones en estado sólido
- Síntesis, caracterización y propiedades de nanomateriales
- Caracterización microestructural y mecánica de materiales

#### INGENIERÍA DE PROCESOS

- Modelado y simulación de procesos
- Metalurgia de la soldadura y del corte
- Mecánica de la fractura en materiales soldables
- Control adaptativo de procesos de soldadura

## Técnicas disponibles

- Absorción atómica
- Análisis térmico diferencial
- Análisis de tensiones residuales
- Análisis de gases: Espectrometría de masas. Conductividad térmica. Infrarrojos
- Análisis químico por vía húmeda
- Análisis termogravimétrico
- Análisis numérico de tensiones y deformaciones
- Atomización por gas inerte. Solidificación rápida
- Calorimetría diferencial de barrido
- Compactación isostática en caliente
- Crecimiento de fibras en horno reactor
- Difracción de rayos X. Análisis químico. Parámetros de red y texturas
- Electroerosión
- Ensayos mecánicos a altas temperaturas. Tracción, compresión y fluencia
- Ensayos de microdureza. Microdurómetro con variación de carga de 25 y 2.000 g
- Ensayos de tenacidad. Parámetros de mecánica de fractura
- Ensayos de corrosión en ambientes naturales
- Ensayos de fatiga
- Ensayos DBT, RDI, reductibilidad, degradación, granulometría, porosidad, volumetría, etc.
- Ensayos de torsión en caliente
- Ensayos mecánicos realizados en el interior del MEB
- Ensayos no destructivos: radiología, ultrasonidos, etc.
- Ensayos mecánicos en frío. Micro y macrodureza, tracción y compresión
- Ensayos de corrosión acelerada y en cámaras climáticas
- Ensayo de residuos con técnicas FTJR y calorimetría
- Espectrofotocolorimetría
- Espectrometría de infrarrojo por transformada de Fourier
- Espectrometría ICP-Masas, FIA
- Espectrometría de emisión atómica
- Espectrometría óptica
- Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (ESCA)/Auger
- Extrusión en caliente
- Fluorescencia de rayos X, de dispersión de longitud de onda
- Fusión y colada en vacío
- Informática de comunicaciones y bases de datos
- Laminación
- Metalografía cuantitativa y análisis de imagen
- Mezcla y granulación de materiales

- Microcentrifugación
- Microscopía óptica
- Microscopía electrónica de barrido (MEB). Microanálisis
- Obtención de materiales inertizados a partir de residuos
- Pirometalurgia vía plasma. Fusión, recristalización y vaporización
- Procedimientos de soldadura. TIG, MIG y Resistencia
- Procesos de inyección y combustión de combustibles sólidos y líquidos
- Refusión por electroescoria
- Separaciones electrostáticas y electromagnéticas
- Técnicas electroquímicas
- Técnicas metalográficas clásicas de pulido y ataque
- Tecnologías informáticas aplicadas
- Tratamiento biotecnológico de residuos industriales
- Tratamiento de minerales por técnicas de extracción, precipitación y lixiviación
- Vitrificación de residuos

## ACTIVIDADES I+D

Además de las propias actividades de investigación dentro de proyectos bajo contrato con la CE, CICYT y la CAM, en el CENIM, a petición de diversas empresas y entidades, se ha trabajado en diferentes temas bajo contrato, emitiendo los informes o dictámenes solicitados. Las principales cuestiones abordadas han sido:

- Soldabilidad de tuberías helicoidales de acero
- Soldabilidad de aleaciones especiales de aluminio y de aceros aplicables en la fabricación de trenes de alta velocidad
- Causas de obstrucción de válvulas manorreductoras
- Eliminación de residuos y ensayos mecánicos sobre fibra de vidrio
- Transformación martensítica de aceros inoxidables
- Recuperación de metales valiosos a partir de chatarras de centrales de conmutación
- Metalografía aplicada al análisis de fallos de componentes metálicos
- Procesos metalúrgicos de unión en chapas de acero
- Determinación de puntos críticos en la siderurgia integral
- Estudio de aleaciones base hierro
- Depuración de óxidos por lixiviación para eliminación de diversas sales

- Estudios de tubos de cuproníquel dañados en servicio
- Sistema hipermedia para la caracterización del tráfico
- Aplicación de la técnica IPC-MS a la caracterización de plomos puros
- Causas de deterioro de collarines de cobre
- Estudio sobre el comportamiento a largo plazo de la estructura y cerramiento de la nave del reactor de una central nuclear
- Estudios y homologaciones de materiales galvanizados
- Soldabilidad de estructuras metálicas con procesos manuales y semiautomáticos
- Estudio de tubos de cuproníquel
- Causas de corrosión de cuelgues de un transportador elevado de un hangar
- Estudio de la eliminación de aceites residuales en siderurgia
- Mejora del almacenamiento y manipulación de materiales siderúrgicos
- Estudio de las características metalúrgicas de fundiciones de hierro con grafito laminar
- Tratamiento de partículas sólidas recogidas en la fabricación de silicio metalúrgico
- Propiedades mecánicas y composición química de aleaciones metálicas
- Estudios microestructurales de aceros
- Propiedades mecánicas y composición de varillas lisas, chapas y pletinas de acero
- Comportamiento en servicio de barriles de cerveza
- Estudio de corrosión microbiológica de un depósito de combustible
- Estudio metalúrgico de piezas fabricadas con aleaciones base hierro y base cobre
- Conformación por forja de aleaciones experimentales

#### **Relación de empresas y entidades para las que se ha trabajado**

- Aluminios Extruidos do Norte, Ltd. (Portugal)
- AEG-Ibérica de Electricidad
- AITEMIN
- Andalucía Trading, S.A.
- ASER
- ASINEL
- Asociación Técnica Española de Galvanización, ATEG
- AZMA, S.L.
- B.K. Bussines Key
- CPA, S.A.
- CELSA
- Centro de Mantenimiento de Sistemas Acorazados. Ministerio de Defensa
- COGEMAT

- Comercial Torviso, S.A.
- Compañía Industrial Asúa-Erandio, S.A.
- Corporación de la Siderurgia Integral
- CSI Planos, S.A.
- Departamento de Tecnología de la Edificación. UPM
- DAYJOSO
- DERCOSA
- E.N. de Residuos Radiactivos, S.A.
- E.T.S. de Ingenieros Industriales. UPC
- EPTISA
- Escayolas Marín
- Estaños Senra, S.L.
- ESYS. Montenay España, S.A.
- Europea de Ingeniería de Corrosión
- EUROCONTROL
- EUROTEGA
- Fábrica Nacional de Moneda y Timbre
- FAMMSA
- Ferroatlántica
- Fomento de Construcciones y Contratas, S.A.
- FONCASUR, S.A.
- Foster Wheeler Energía
- FUNDIZINC, S.L.
- GALESA
- Glencore España
- Hermanos Bermejo, S.A.
- INASMET
- Industrias ALGAMA, S.L.
- Industrias Duero, S.A.
- Industrias Metalúrgicas Toledo
- INSPETROL, S.A.
- INTEMAC, S.A.
- INVASTESA
- Investigación y Tratamiento, S.L.
- Juzgado de Instrucción de Madrid
- Laboratorio Oficial "J.M. Madariaga" (LOM)
- LOCSA
- MADE
- Marcus Hospital Supplies, S.A.
- Manufacturas Cador, S.A.
- MEGAPLAST
- MIFER
- Minas de Almadén, S.A.
- MUSINI
- Patentes Talgo
- PERI, S.A.
- PORTINOX, S.A.
- Productos Tubulares, S.A.
- Repsol Butano, S.A.
- Rosado. S.A.L.
- Rico & Echeverría, S.A.
- SEAINSA
- SHS España Prometheus, A.I.E.
- Siderurgia Aristrain, S.A.
- SIHI M.I.B.S.A
- SOGEN

- Universidad Complutense de Madrid
- Tecnicontrol
- Telefónica de España, S.A.
- Torvisco
- VICASA, C.T.A.

### Asistencia técnica

El CENIM ha dedicado una parte de sus equipos y medios de estudio a problemas concretos planteados por sectores y empresas que no disponen de medios propios para su resolución o que necesitaban un informe arbitral o un estudio de comprobación de resultados. Este tipo de actividad ha dado lugar a la realización de ensayos y a la elaboración de los correspondientes dictámenes o informes. La evolución de las peticiones tiende a que se realicen trabajos de mayor entidad y se trata de eludir aquellas para cuya resolución sólo se precisen tareas puramente rutinarias.

El CENIM está considerado como Laboratorio Acreditado por el Ministerio de Industria y Energía para efectuar los ensayos y pruebas especificados para la homologación oficial de obligado cumplimiento de los productos metálicos, de acuerdo con los Reales Decretos que se indican:

- Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos. Real Decreto 2531/1985, de 18 de diciembre.
- Productos metálicos básicos (plomo de obra, plomo refinado de 1ª fusión, plomo refinado de 2ª fusión, óxidos de plomo, aleaciones de plomo antimoniado, cinc de 1ª fusión, aleaciones de cinc, laminados de cinc, cadmio). Real Decreto 2705/1985, de 27 de diciembre.
- Soldaduras blandas de Sn-Ag. Real Decreto 2705/1985, de 27 de diciembre.
- Barras corrugadas para hormigón armado. BOE de 14 de noviembre de 1988.

Asimismo, el CENIM, como Laboratorio Homologado de Clase B por los Ministerios de la Vivienda y de Obras Públicas y Urbanismo (BOE de 4 de diciembre de 1974), ha intervenido en los dictámenes sobre calidad exigidos por los citados Ministerios en lo relacionado con la edificación.

### ACTIVIDADES DE NORMALIZACIÓN

#### International Standardization Organization (ISO)

Comisión TC 17 "Steels and Cast Irons". SC1 "Chemical Analysis".

Comisión TC 35 "Paints and Varnishes". SC12 "Surface Preparation".

Comisión TC 156/WG 4. Programa de colaboración ISOCORRAG de corrosión atmosférica.

Comisión ISO/TC 183 "Ensayos en concentrados de cobre, plomo y cinc".

#### Comité Europeo de Normalización (CEN)

Comisión CEN/TC 262 "Protección contra la corrosión de los materiales metálicos". SC1/WG2 "Recubrimientos galvanizados en caliente".

Comisión CEN/TC 194 "Utensilios en contacto con alimentos".

#### European Committee for Iron and Steel Standardization (ECISS)

Comisión T.C. 20 "Analytical Group" y "Group of Experts on Euronorm Certified Reference Materials".

#### Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)

Junta Directiva

Comisión AEN/CTN 14 "Soldadura"

Comisión AEN/CTN 22 "Minería y Explosivos", SC1/GT5 "Minerales metálicos no féreos"

Comisión AEN/CTN 36 "Siderurgia"

Comisión AEN/CTN 38 "Aluminio y Aleaciones ligeras"

Comisión AEN/CTN 48 "Pinturas y Barnices"

Comisión AEN/CTN 112 "Corrosión y Protección de los materiales metálicos", SC2/GT3 "Recubrimientos metálicos por inmersión en caliente"

Comisión AEN/CTN-122 "Cubertería metálica y Orfebrería", SC1 y SC3

Comité Técnico de Certificación 022 "Productos de Cubertería y Orfebrería"

Comité Técnico de Certificación 046 "Perfiles de aceros laminados en caliente"

### BIBLIOTECA Y DOCUMENTACIÓN

La Unidad de Servicio de Biblioteca y Documentación ha continuado durante 1995 sus trabajos de apoyo a las tareas de investigación y desarrollo que el Centro lleva a cabo. Dichos trabajos se orientan fundamentalmente a facilitar la información referencial de tipo científico y técnico que demandan los investigadores del CENIM y otros científicos del CSIC, así como los miembros de la comunidad científica exteriores a nuestro organismo, técnicos de empresas y personal docente.

Estas actividades se materializan a través de varios medios: facilitando el acceso a la documentación de que dispone el CENIM, gestionando la

petición a otros centros y divulgando las investigaciones que se desarrollan en el área de la metalurgia y materiales metálicos mediante la publicación de las revistas técnicas del CENIM.

En lo que respecta a la Biblioteca, y al igual que en años anteriores, se ha tratado de rentabilizar al máximo la inversión, del orden de 10 MPTA, en compras de libros y suscripciones a revistas acordes con las líneas de trabajo del Centro. Los fondos se han incrementado en 320 libros y el número de títulos de revistas ha pasado a ser de 308, existiendo un fondo de unos 820 títulos.

La posibilidad de los investigadores para acceder a las nuevas vías de divulgación y el éxito del proyecto de informatización de las bibliotecas del CSIC ha impulsado un crecimiento en la demanda de documentación que ha podido ser atendida. Así, durante este año, se han realizado casi 1.770 transacciones de préstamo interbibliotecario llevadas a cabo con las bibliotecas de la red del CSIC y otras exteriores en su mayor parte de universidades españolas. También el suministro de documentos a usuarios ha experimentado un aumento y ha supuesto un volumen de fotocopias de casi 39.000 páginas para atender, además de las peticiones externas, unas 750 del personal del CENIM y 380 de lectores de la Biblioteca.

La mayor informatización de los distribuidores de documentación europeos ha permitido orientar las peticiones en esta dirección, estando en vías de utilización el sistema automatizado ARKTEL de la British Library.

En lo referente a la Información Bibliográfica con destino a los investigadores del CENIM, se han realizado consultas en línea a las Bases de Datos distribuidas por la Agencia Europea del Espacio (ESA) fundamentalmente **Metadex**, **Chemabs**, **Pascal** y explotando las bases de datos **CIBIRC**, **ICYT**, del CSIC en sus versiones en línea y CD ROM.

Por otro lado, se ha acometido el proyecto de diseñar un sistema básico de información de los servicios de la Biblioteca basado en World Wide Web de forma que sea consultable por toda la comunidad Internet.

El CENIM ha continuado publicando *Revista de Metalurgia*, bimestral, y *Revista de Soldadura*, trimestral. Ambas revistas han sido elegidas por numerosos científicos como medio de difusión de sus trabajos a pesar de que los criterios de evaluación de la actividad investigadora no priman la publicación de artículos en revistas nacionales. Las revistas están recogidas en las más importantes Bases de Datos: Metadex, Chemabs, Pascal, Metals Engineering, etc. *Revista de Metalurgia* es analizada también en *Materials Science Citation Index* del ISI (Filadelfia).

También se han facilitado las publicaciones del fondo del CENIM y de otras instituciones.

## SÍNTESIS DE DATOS

### Proyectos y Contratos

- 21 Proyectos internacionales
- 25 Proyectos nacionales: CICYT, MEC, CAM
- 33 Contratos I+D con industrias españolas

### Publicaciones

- 12 Participaciones en obras colectivas
- 20 Trabajos en revistas nacionales
- 57 Trabajos en revistas incluidas en el SCI
- 6 Trabajos publicados en otras revistas extranjeras

### Congresos y Reuniones

- 6 Congresos nacionales
- 15 Comunicaciones
- 21 Congresos internacionales
- 44' Comunicaciones
- 16 Reuniones
- 18 Informes

### Cursos y Conferencias

#### *Organizados por el CENIM*

- 19 Seminarios

#### *Nacionales*

- 19 Conferencias

#### *Internacionales*

- 2 Conferencias

### Patentes

- 3 Nacionales

### Tesis

- 11 Doctorales
- 8 de Licenciatura
- 1 Tutoría

### Cooperación Científica

- 23 Representaciones en organismos internacionales
- 19 Estancias de investigadores del CENIM en centros extranjeros
- 15 Estancias de investigadores de otros centros en el CENIM
- 23 Convenios de colaboración con otras instituciones de investigación