

- un estudio de Postgrado se puede efectuar tanto en el país como en el extranjero.
- el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) efectúa las medidas organizatorias, como así mismo los cuidados necesarios.

### 3 LA SITUACION DE LA INVESTIGACION Y DEL DESARROLLO

#### 3.1. INVESTIGACION UNIVERSITARIA.

La investigación en las universidades es mayormente limitada, debido a la insuficiente instalación de aparatos.

La gran demanda a los maestros de escuelas superiores debida a las lecturas que se efectúan, no permite mucho tiempo disponible para trabajos de investigación. Metas de la investigación son, de acuerdo con indicaciones recibidas de

- ESQIE en el IPN, México, D. F.:  
Desarrollo y caracterización de aceros con bajo contenido de carbono.
- Estudios acerca de cintas o flejes de LUEDER.
- Morfología de sulfuros en aceros.
- Investigación de la infra-estructura de Al y Cu.
- ESFM en el IPN, México, D. F.:  
Investigaciones dilatométricas y controles de estructuras de aleaciones metálicas.
- Microestructura y propiedades mecánicas en la fase-B\* en el sistema Cu-Al.
- Investigaciones dilatométricas de la conversión martensita.
- La prevención de metalosis mediante la corrosión por implantación humana.
- La investigación de aceros de la construcción con Nb y V.
- Centro de Investigación de Materiales, UNAM, México, D. F.  
Investigación intensiva en el campo de aleaciones de Cu-Al (como también de super-plasticidad).

\*Beta griega.

Es el único instituto con publicaciones en la literatura internacional. (por ejemplo: Met. Transact. 1979  
Mat. Sc. and Engg. 1980  
Elektron Microac. 1980, etc.)

#### — Otros Institutos.

Sólo indicaciones difusas acerca de objetivos de la investigación (también FIME en la UANL).

#### 3.2. INSTITUTOS DE INVESTIGACION.

Por decreto presidencial se fundó en 1975 el Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas (IMIS) en Saltillo, Coah.

El Instituto recibe para su manutención 50% del Estado (es del Gobierno; la palabra "staat", en alemán abarca dos conceptos: tanto Estado como país - La Traductora). Las erogaciones iniciales para construcciones y suministros ascienden hasta la fecha a 150 millones de pesos mexicanos y llegarán a 250 millones de pesos cuando se haya terminado la realización del proyecto. De acuerdo con indicaciones recibidas, la industria participará en los costos de las investigaciones, de acuerdo con un cálculo de conversión, con 12 pesos/toneladas de acero.

Las obligaciones del Instituto son, como sigue:

- entrenamiento de profesionales (no se trata de enseñanza universitaria).
- investigación aplicada y apoyo técnico para la industria.
- información y documentación técnica  
(investigación y valorización de literatura para la industria y el instituto).
- El Instituto se encuentra todavía en una fase de construcción. Ya existen los siguientes laboratorios provisionalmente instalados en los lugares ahora disponibles:
  - Preparación de carbón.
  - Preparación de minerales y prueba de la reductibilidad.
  - Química analítica.
  - Pruebas de material resistente al calor.
  - Estudio de materias primas.
- Laboratorios planeados:
  - Reducción
  - Fundición. (En parte en una escala de una planta piloto).
  - Técnicas de la transformación.

Los laboratorios que ya existen, están excelentemente equipados con los más modernos aparatos que se encuentran actualmente en el mercado mundial (entre otros, un equipo de fluorescencia radiológica de PHILIPS con calculadora, microscopio electrónico reticular de JEOL; dilatómetros con sistema de enfriamiento de extrema velocidad; equipos LECO para C/S, O, H; fotómetro de combustión, absorción de átomos, colorímetro y calorímetro, etc.).

Las actuales metas corrientes de la investigación se ocupan de los siguientes temas:

- Definición (caracterización) de los carbones mexicanos.
  - Desulfuración de carbón.
  - Lavado de carbón.
  - Utilización de mezclas de carbón.
  - Mejoramiento de la duración de vida de coquillas.
  - Modelo matemático para el cálculo del peso de carga de BOF.
  - Estudio de la micro-estructura de "pellets" (comprimidos sinterizados de mineral refinado - La Traductora), sinterización y minerales.
  - La producción de productos planos de aceros con sedación de Al.
  - Producción de aceros micro-aleados para tubos de conducto.
- Proyectos de la investigación planeados:
- Automatización de la producción de acero en el horno eléctrico.
  - Materias resistentes al calor.
  - Investigación de la acumulación de minerales de hierro.
  - Investigación de las características de "pellets".
- En el directorio del IMIS se encuentran representantes de las autoridades gubernamentales como los directores generales de las empresas de acero, tanto gubernamentales como privadas.
- En el Comité Técnico Consultivo (CTC) se reúnen los jefes de producción de las empresas de acero, al lado de representantes de autoridades gubernamentales con el fin de definir y formular las metas de trabajo y de las investigaciones.
- Diferentes grupos de trabajo se ocupan, por ejemplo, de:
- la fundición de acero
  - control de calidad
  - laminación de flejes o cintas en estado caliente
  - carbón
  - laminación de productos no-planos
  - peletización
  - materias resistentes al fuego.

Estos grupos reúnen a los competentes profesionales de la industria. La administración está en manos de los representantes del IMIS.

Las instalaciones y el equipo del IMIS, con referencia a áreas parciales, son absolutamente comparables con el "Betriebsforschungs-Institut" (BFI) del "Vereins Deutscher Eisenhüttenleute" (VDEh), respectivamente con el "Max-Planck-Institut für Eisenforschung" (ambos en Dusseldorf)\*.

La selección de las mencionadas orientaciones de la investigación, permite reconocer donde la industria de acero experimenta problemas.

### 3. 3. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LA INDUSTRIA.

En el ámbito industrial sólo el Instituto de Investigación de las Industrias Peñoles, S. A. de C. V. para metales no-férreos logró visitarse en Monterrey. El Instituto se ocupa de la investigación básica, empero también de la investigación aplicada en los sectores de la preparación de minerales, del análisis químico, de la química física y de la segregación electro-química (por parte en plantas piloto). La institución dispone además de un grupo de profesionistas en el sector de la desintegración de resinas (molienda), quienes están trabajando fuera del Instituto y que fungen también como consejeros en otras empresas.

El Instituto está estructurado con generosidad, (y está siendo ampliado en la actualidad); el equipo consiste de aparatos modernos y el personal es suficiente (entre otras cosas, el Instituto dispone de un propio médico de empresa).

El departamento de desarrollo de HYLSA, Monterrey, N. L., es de muy especial significado para la industria mexicana de acero. Mediante el desarrollo progresivo de la reducción directa de "pellets" (HYLSA III), esta empresa alcanzó una posición de la más alta clase en todo el mundo.

Los centros de gravedad se encuentran naturalmente, en el terreno de desarrollo en relación con los procedimientos técnicos, con el fin de crear grandes áreas técnicas de la producción, pasando con anterioridad por instalaciones piloto. (Hay un área trabajando con 250,000 t/año y un área de 500,000 t/año se encuentra en construcción (t/año=toneladas por año)).

El personal consiste de treinta y siete ingenieros que tienen una antepreparación académica (en su mayoría ellos son químicos).

Las demás empresas visitadas de la industria de acero, no se interesaron mucho por la "investigación" ya que ellos ligan a este concepto la idea de la investigación básica abstracta, que no resulta interesante en la práctica industrial.

\*Nota de la Traductora: BFI = Instituto de la Investigación Empresarial/Industrial.  
VDEh = Asociación de los siderurgos alemanes. Eisenforschung = investigación del hierro.

— La investigación resulta demasiado cara, la adquisición de "know-how", que se compra, es más barata.

— En empresas con una participación de los Estados Unidos de América del Norte, no vale la pena el ocuparse en investigación, generalmente una llamada telefónica a la Compañía matriz, resulta suficiente.

En cuestiones de desarrollo como de procedimientos técnicos y procedimientos de la producción, se encontró más comunicación abierta por parte de los entrevistados.

Una empresa particular de acero indicó que ella gasta 1% del volumen de negocios (= 2 millones de pesos) en trabajos de desarrollo.

### 3. 4. COOPERACION EN LA INVESTIGACION Y EN EL DESARROLLO ENTRE UNIVERSIDADES E INDUSTRIAS.

La cooperación entre las universidades y la industria no es buena, específicamente no existe.

#### Argumentos de las universidades:

— En las industrias no es bien visto de que se confiese que haya problemas (Image) (= la imagen. La Trad.).

— Temor que se obtenga una desventaja en concursos con la industria, debido a publicaciones de resultados derivados de las investigaciones.

#### Argumentos de las industrias:

— Las instalaciones de las universidades no son apropiadas.

— El personal de las universidades no dispone de una suficiente calificación.

— La divulgación de detalles de la investigación, no se puede impedir en el concurso.

— La erogación de tiempo en la realización de investigaciones, es demasiado grande.

— Maestros de escuelas superiores solicitan, al ocuparse de determinadas investigaciones, patentes, y la industria queda en desventaja.

— Fuerte politización del estudiantado, que identifica el concepto Industria-Capitalismo.

— Ni un solo caso positivo de colaboración logró encontrarse.

## 4 LA SITUACION DE LA INDUSTRIA MEXICANA DEL ACERO

### 4. 1. LA ESTRUCTURA ASOCIATIVA.

Todas las empresas productoras de hierro y acero en México deben ser socias de la Cámara Nacional de la Industria de Hierro y del Acero (CANACERO). CANACERO tiene actualmente 200 socios<sup>3)</sup>, de los cuales no todos pertenecen a la industria clásica del acero (como, por ejemplo, productores de mobiliarios de acero, fábricas de tornillos, productores de partes substitutas para automóviles, etc.). Las representaciones de productores de la industria extranjera de acero son socios huéspedes.

La CANACERO considera tener una función intermedia entre el gobierno mexicano y la industria de acero. Los siguientes departamentos existen:

— Administración

— Derecho

— Economía

— Técnica

— Estandarización.

En parte se trata de finalidades tal como ellas se entienden en la BRD al través de la Unión Económica de Hierro y Acero (Wirtschaftsvereinigung Eisen und Stahl - en alemán. La Trad.) y del "Verein Deutscher Eisenhüttenleute" (VDEh) —ambos en Dusseldorf—.

Los objetivos del departamento "Técnica" de la CANACERO se esbozaron como sigue:

— Protección ambiental (Leyes y Reglamento para agua, aire, suelo).

— Salubridad y Seguridad.

— Progreso en la formación profesional.

### 4. 2. EL DESARROLLO DE LA PRODUCCION DE ACERO EN MEXICO HASTA 1980 Y LA POSICION INTERNACIONAL.

La producción nacional de 4.8 millones de toneladas en el año 1973, aumentó a 7.2 millones de toneladas en el año 1980 (anexo 97).

En la producción mundial de acero crudo de 717.8 millones (anexo 98) se encuentra México en el vigésimo lugar de la lista de rangos en el mundo (anexos 99 y 100). La industria mexicana de acero demuestra tener, por lo tanto, una producción más o menos igual que la DDR (República Democrática Alemana, o sea: Alemania Oriental).