

trabajo práctico de una duración de un semestre para la obtención de un diploma.

El estudio se divide en dos partes:

- Cuatro semestres para obtener la preparación y los conocimientos fundamentales en las Ciencias Naturales;
- Cuatro semestres para la intermediación de conocimientos especializados.

Después de haber absuelto 3, respectivamente 4 semestres, el ante-examen al diploma tiene lugar en las siguientes disciplinas:

- Matemática
- Mecánica
- Física
- Química
- Química Física
- Mineralogía y la Ciencia de Yacimientos
- Termodinámica técnica
- Elementos de Maquinaria.

El ante-examen al diploma no representa un examen de conclusión académica, sino solamente un examen intermedio.

Sólo después del ante-examen al diploma, sigue dentro de la carrera el estudio de la especialización. El examen para la obtención del diploma, después de 8 semestres, contiene las siguientes materias:

- Siderurgia
- Metalurgia
- Técnica de Moldeado
- Conocimiento de los Metales
- Conocimiento de la Maquinaria en la Siderurgia
- La Ciencia Teórica de la Siderurgia y otras dos materias a elección.

### 7. 3. PRACTICAS.

A la actividad práctica en la industria de la Siderurgia se le da una importancia muy grande. Los lugares individuales en las empresas y los horarios respectivos del entrenamiento, dentro del marco de las actividades prácticas, están prescritos.

Los practicantes están supervisados por un ingeniero en las respectivas empresas. Por sus actividades, se les paga un reducido salario. Las prácticas tienen una duración de seis meses, hasta que llega el término del examen para la obtención del diploma.

### 7. 4. ENSEÑANZA Y ADIESTRAMIENTO.

La formación alemana, universitaria, descansa en la unificación de la investigación y la enseñanza. Ya apenas en las materias elementales, el estudiante es guiado por medio de experimentos—que él propiamente ejecuta— a la técnica científica experimental, durante los eventos de ensayos. A través del estudio profesional, se integra al estudiante, en su progresiva formación, al trabajo científico-experimental del Instituto. El trabajo para el diploma debe ser finalmente una contribución al trabajo de la investigación que el Instituto conduce, donde, bajo la dirección, en un ámbito específico, se debe erogar un trabajo científico. En la mayoría de los casos, se requiere para ello también de un ante-estudio de la literatura correspondiente, como también su valorización.

Los contenidos de las lecturas se orientan de acuerdo con el nivel que corresponda en cada caso respectivo a la ciencia, y también se incluyen las más recientes publicaciones acerca de la materia. Lo más esencial, se considera, es la compenetración intelectual de la materia y menos el detallismo de conocimientos por entrenamientos (mecánicos - la Trad.), y tanto en los exámenes orales y escritos, se da a ella mucha importancia.

Con el fin de descargar a los profesores de las escuelas superiores en sus actividades de lecturas y de crear más tiempo, tanto para los estudios de literatura como para la investigación experimental, casi todas las lecturas se efectúan en un turno de dos semestres (vea los anexos 151 hasta 165 del semestre de invierno de 1980/81 en la Escuela Tecnológica Superior de Aachen - y los anexos 166 hasta 179 para el semestre de verano de 1981).

Una comparación de los contenidos de enseñanza con el estudio en México es difícilmente posible, ya que ni los títulos ni los contenidos abreviados pueden informar algo sobre el contenido real y sobre la calidad de los mismos. Es de notar que en los estudios, que se efectúan en Alemania, se ofrecen esencialmente más informaciones específicas, que en parte se presentan por personal académico procedente tanto de la industria como de institutos de la investigación.

## 8 PROPUESTA PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO

### 8. 1. SOLUCIONES ALTERNATIVAS.

Se presentan dos modelos, de los cuales cada uno es realizable de modo alternativo. El primer modelo "la solución grande", trata de satisfacer la situación de requerimientos de la industria mexicana en la mayor extensión posible. El segundo modelo, "la solución pequeña", representa un modelo escalonado, que empieza por lo pronto con la formación de siderurgos y que, en un tiempo futuro, puede llegar paulatinamente a la "gran solución", mediante la estructuración de otras ramas de especialización.

La ventaja de la solución pequeña se encuentra en el aspecto de personal con relación a los docentes necesarios. Los profesionales especializados, requeridos para ésta, seguramente se encuentran con más facilidad que una persona

con los conocimientos universales necesarios en el primer modelo. Ya que el número de siderurgos, tal como la industria mexicana de hierro y acero los solicita representa el más alto número dentro de todas las especializaciones, se podría justificar la opción por la solución pequeña. Se podría convenir con otras universidades del país en el sentido que las diferentes ramas especializadas, que no estén representadas en ellas, se fortalecieran en sus centros de gravedad (como, por ejemplo, la Metalurgia no-férrica en el ESQIE del IPN, la Ciencia de Metales en la UNAM, etc., etc.).

Mediante la cesación de algunos laboratorios, no cambiará esencialmente el requerimiento de espacios con respecto a los modelos en forma decisiva. Así mismo, los requerimientos de inversiones para la instalación fundamental, serían iguales desde el punto de vista del orden de magnitudes, pero aún se les podría ampliar temporalmente.

## 8. 2. INSTITUTO DE LA METALURGIA. ("GRAN SOLUCION")

La instalación de un Instituto de Metalurgia con las siguientes restricciones:

— Con el fin de no sobrecargar a la fase de iniciación por requerimientos tanto de personal como de materiales, no se propone una exacta copia de la situación alemana, sino una versión algo más rigurosa que puede estructurarse en una extensión mayor en una etapa del tiempo futuro, si así fuera necesario.

— El Instituto de Metalurgia tendría las siguientes sub-divisiones:

— El estudio de la Siderurgia y de la Fundición.

— La Técnica de Moldeado

— El estudio de metales no-férricos y de metales en general.

— La orientación de la enseñanza de acuerdo con el sistema alemán.

— La instalación y el equipo del Instituto y de sus subdivisiones debería ser de tal modo, que al lado de un adiestramiento orientado hacia la práctica, también se pudiera realizar la investigación por parte de los estudiantes.

— La conformación del Instituto con el Instituto de Geología en proyección, tomando en cuenta así mismo la planeada creación de un Instituto de la Cerámica, cuya investigación se está planeando dentro del mismo proyecto, en una sola facultad.

El experto dictaminador añade la urgente recomendación de extender las reflexiones acerca de la Minería y de la Construcción, con el fin de poder llegar a satisfacer las necesidades tanto de la economía nacional mexicana como la industria del país, dentro de la creación de un propio Instituto de Minería y Construcción.

## 8. 3. CONTENIDO DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS Y DE ADIESTRAMIENTO.

— Debido al problema de encontrar personal apto para la enseñanza profesional de la Siderurgia (después del ante-examen que precede al examen para la obtención del diploma) en México, que esté familiarizado con el sistema alemán de formación profesional, el primer paso debe consistir por lo pronto, en formar a los profesores de educación superior que sean adecuados (docentes y asistentes).

— La enseñanza debe seguir estrechamente a los programas habituales de las universidades alemanas (vea extracto del registro de Lecturas de la "Technische Hochschule Aachen") (Escuela Tecnológica Superior de Aachen).

— El fundamento de la formación profesional sería las materias obligatorias para la obtención del diploma alemán, mediante el examen correspondiente profesional.

— Lecturas especiales deberían de efectuarse por profesionales mexicanos tanto de la industria como de institutos de investigación. También docentes alemanes a corto plazo podrían ser empleados.

## 8. 4. ACTIVIDADES DE INVESTIGACION.

El nuevo Instituto debería dar una especial importancia a la investigación de las materias primas.

Aquí se abre un área de la investigación que se encuentra muy cerca a las materias que favorecería tanto a las empresas que producen metales (en especial acero), como a aquellas empresas que consumen metales (en especial acero). La concentración a la investigación de las materias primas tiene la ventaja de que los resultados de las investigaciones obtenidos en el terreno universitario, pudieran tener efectos inmediatos en la producción industrial. Los resultados de investigaciones en la Metalurgia de Metales líquidos o en las técnicas de procedimientos, no se dejan fácilmente transportar de acuerdo con las escalas de laboratorios a la tecnología, sino para su traslado se les tiene que examinar con anterioridad en costosas instalaciones piloto.

Estas últimas orientaciones de la investigación, no deberían ser descuidadas sino, recibir en una fase posterior, la más estrecha colaboración de la industria.

El acentuar la necesidad del conocimiento de las materias primas con el objetivo de estar en gran proximidad de lugares industriales, tiene la ventaja de que no se dispensa a esto ninguna atención en ninguna otra universidad mexicana. Se podría llegar a determinadas delimitaciones con el IMIS y sus conceptos.

## 8. 5. REQUERIMIENTOS DE ESPACIOS.

Aj hablar del Instituto de la Metalurgia se parte de la premisa que debe montarse totalmente nuevo en un área "verde" (o sea edificado desde los cimientos - la Trad.).

— El propio edificio del Instituto debería ejecutarse en una construcción de un solo piso. La planta baja debería ser provista para formar una sección de laboratorios; el primer piso (en Monterrey se le llama habitualmente el "segundo piso", llamado "primer piso" en Alemania - la Trad.) debería ser utilizado para oficinas, espacios para seminarios y para una biblioteca.

— Se construirá una edificación de nave en la inmediata cercanía del edificio del Instituto, de construcción ligera, con una altura luminosa de aproximadamente 5 a 6 metros, conteniendo una vía de grúa y una grúa servida desde el suelo con una capacidad de carga máxima de 2.5 toneladas.

— Tanto el edificio propio del Instituto como la nave de ensayos, deberían ser cada uno de 3,000 m<sup>2</sup> de superficie, de modo que se podría contar con 6,000 m<sup>2</sup> de una superficie construida. (Los costos de construcción de edificios con un piso alto para laboratorios industriales, se elevan actualmente a aproximadamente 8,000 pesos/m<sup>2</sup>).

— El edificio con salones de lecturas se instalaría de acuerdo con los demás Institutos de la Facultad para aproximadamente 100 estudiantes. El equipo correspondería a las instalaciones que se usan generalmente.

— El edificio del Instituto debería contar con la instalación de un clima artificial, que debería abarcarlo en su totalidad. Los valores de las propiedades de materias se relacionan internacionalmente a una temperatura uniforme de 20 grados Celsius. Al acontecer que las temperaturas exteriores sean altas, los equipos electrónicos tienden además, a fallar. Al mantener las ventanas abiertas, los aparatos muy sensibles, peligrarían por el exceso de polvo. Con la instalación adecuada, la intensidad productiva sería mayor.

— Al planear los espacios, se debe tomar en consideración que:

- también estudiantes estarán presentes en las actividades de ensayos
- se reserve suficiente espacio para equipos especiales, utilizados en la investigación
- los muros, específicamente las paredes del edificio de la institución, en las cuales no se coloca nada, deberían ser fácilmente trasladables sin mayores problemas, de manera que se pudieran crear mayores o menores espacios, de acuerdo con las necesidades eventuales.

### 8. 6. LABORATORIOS Y EQUIPOS.

Tanto para la investigación como la enseñanza, el Instituto debería disponer por lo menos, de los siguientes laboratorios con sus respectivas instalaciones:

#### a. Nave de ensayo

- Laboratorio de fundición.
  - 1 electro-horno con arco voltaico (500 kg.)

- horno de crisol de frecuencia mediana (100 kg.)
- 1 horno de crisol de frecuencia mediana (50 kg.)
- 3 hornos de caldero (o cuchara) con combustión de gas para la fundición de metales no-férreos
- 3 hornos de resistencia de tubos de carbón
- Calderos
- Coquillas y accesorios
- Preparación y examen de arena de moldeo
- Moldeadora
- Cajas variadas de moldeo
- Laboratorio electro-metalúrgico
  - Electrólisis de soluciones acuosas
  - Electrólisis piro-metalúrgica
- Taller mecánico
  - varios bancos de trabajo
  - bancos de trabajo (un banco grande, dos medianos)
  - 1 fresadora universal
  - 2 taladradoras
  - 1 sierra de bastidor
  - 1 máquina de sierra circular en frío
  - 1 rectificadora cilíndrica
  - 1 rectificadora plana
  - 1 Máquina rectificadora de muela de vaso
  - 1 máquina tronzadora con muela
- Taller de temple y dureza para ensayos y demostraciones.
  - 3 hornos de cámara con calefacción eléctrica y regulación de diferentes dimensiones (uno de ellos con manguito de protección de gas).
  - 3 hornos de baño de sal con combustión de gas (con crisoles para sales neutrales, sales de arranque, sales de carburación, sales nitruradas).
  - 1 baño de sal de electrodos
  - 1 baño de temple de agua
  - 1 baño de temple con aceite de temple de alto rendimiento
- Laboratorio de técnica de conformación.
  - 1 laminador de ensayo (trío) con rodillos para perfiles planos y perfiles simples
  - 1 horno de calentamiento
  - 1 prensa de 200 toneladas para la conformación en frío y caliente
  - 1 martillo de aire comprimido
  - 1 trafiladora

- Espacios de almacenamiento.
  - Almacén para acero (materiales de ensayo y construcción)
  - Almacén para envase de gas
  - Almacén para sales de temple (cerradizo)
  - Almacén para materiales de uso, (como por ejemplo, de materias resistentes al fuego, arenas de formación, etc.)

#### b. Laboratorios en el edificio del Instituto

- Laboratorio para la reducción de minerales.
- Instalaciones para pruebas y ensayos para la averiguación de:
  - Reductibilidad
  - Metalización
  - Comportamiento de la glutinosidad, específicamente pegajosidad
  - Reductibilidad bajo presión
  - Re-oxidación.
- Laboratorio para el ensayo mecánico de materiales.
  - 1 máquina para ensayo de roturas de 60 toneladas con pulsador
  - 1 máquina electrónica para ensayo de roturas de 10 toneladas, con equipo de temperaturas altas y bajas
  - 1 martillo para pruebas de resistencia
  - 1 equipo para ensayos de la dureza de acuerdo con BRINELL
  - 1 equipo para ensayos de la dureza de acuerdo con VICKERS
  - 1 equipo para ensayo de dureza de carga pequeña
  - 1 máquina UNIVERSAL para el examen de vibraciones (específicamente oscilaciones - la Trad.).
  - 2 máquinas para el examen de las flexiones en la rotación (fatiga por flexión en la rotación - la Trad.).
  - 4 máquinas de ensayos estacionarios de fatiga o en función del tiempo (con inclusión de hornos y reguladores)
  - 1 equipo ERICHSEN para examinar la profundidad
  - 1 prensa para embutición profunda para valores "r" y "n"
  - diferentes equipos para ensayos tecnológicos (por ejemplo, PELLINI, etc.).
- Laboratorio para ensayos de materias primas no-destructivas.
  - 2 aparatos de ultra-sonido (con frecuencias diferentes)
  - 1 espectrómetro portátil
  - 1 aparato MAGNAFLUX (líquido)
  - 1 aparato MAGNAFLUX (polvo)
  - 1 aparato para ensayos de corriente parásita (o de Foucault)
  - 1 MAGNATEST Q

- Laboratorio de Metalografía.
  - Preparación de ensayos, lijado, pulido y mordentar, como para la colocación de los microscopios en diferentes espacios, de acuerdo con las necesidades correspondientes en cada caso.
  - 1 pequeño aparato de electroerosión por chispa
  - 1 máquina de separación húmeda
  - varias máquinas de afilado (húmedo y seco) para la preparación gruesa de ensayos
  - 1 prensa de incrustación
  - diferentes equipos de afilados o lijado (húmedo) mecánicos y manuales para la preparación de rectificaciones
  - 1 equipo electrolítico de pulimento
  - diversas instalaciones mecánicas para la suspensión de tierra arcillosa y pasta de diamante
  - Un espacio para cauterizar, con equipo de laboratorio resistente a ácidos y salida de humos
  - Reactivos habituales para cáusticos
  - Microscopios ópticos con:
    - 1 gran microscopio metálico LEITZ MM 5 con torre de proyección
    - 3 microscopios de luz reflejada, dos de ellos con equipo fotográfico
    - 1 micro-escleroscopio
  - Cámaras oscuras para:
    - Revelación negativa
    - Revelación positiva
      - a. Negro-Blanco
      - b. Color
- Laboratorio de corrosión:
  - Banco de pruebas de oxidación natural
  - Banco de ensayos de corrosión por agua de condensación
  - Equipo para las curvas de los potenciales de la densidad de corriente pH-Metro
  - Banco de pruebas con humedad y concentración de gas regulable
  - Banco de pruebas para ensayos de ebullición
  - Banco de ensayos para pruebas de corrosión, bajo una instalación adicional de tensión exterior
- Laboratorio de técnica de soldadura
  - lugares para la soldadura de A y E
  - 1 máquina soldadora para el soldado de UP
  - 1 máquina soldadora para el soldado de MAG
  - 1 máquina soldadora para el soldado de MIG
  - 1 máquina de soldadura por puntos
  - 1 armario desecador para electrodos

- Laboratorio para la técnica de medición.
  - Equipos para la medición eléctrica y óptica de la temperatura
  - Equipos para la medición mecánica e hidráulica de la presión
  - Equipos para la medición de expansión o dilatación
- En conexión con:
- un taller eléctrico/electrónico con el equipo usual de aparatos de medición y pruebas (oscilógrafos, etc.)
- Laboratorio de Química Analítica
    - Equipo de química húmeda (mesas de laboratorio resistentes a la corrosión y dos campanas de humos)
    - Reactivos
- IMPORTANTE:** Los equipos de los laboratorios contienen instalaciones mínimas para la enseñanza, la lista de inventarios definitiva, debe quedar reservada al criterio del futuro dirigente del proyectado Instituto.
- A los equipos mencionados, se tendrán también que sumar los materiales necesarios adicionales, como también una primera dotación de partes de repuesto, como así mismo las herramientas necesarias.
- Oficinas:
    - La acostumbrada instalación compuesta de escritorios, sillas, armarios, teléfono, etc.
  - Las salas de seminarios:
    - Una capacidad para aproximadamente 25 estudiantes, con sillas, mesas, etc.
  - Equipo técnico:
    - Pizarrón, proyector 5 x 5 cm. y pantalla de proyección (servicio a distancia), proyector de OVERHEAD; ventana de oscurecimiento.
  - Biblioteca:
    - Organizada como biblioteca (sin posibilidad de prestar libros) con una pequeña sala de lectura, llamada biblioteca "a mano"
    - Inventario de libros: Obras "estándar" de la literatura metalúrgica (Met. Abstr. a partir de 1960 para encuestas de literatura).

Revistas: Todas las importantes publicaciones que se editan periódicamente (inglés, francés, alemán).

Equipo técnico: Aparato de copiado. Aparato de lectura de micro-films.

Con el fin de evitar trabajo y costos dobles en las encuestas de literatura, debería llegarse a un acuerdo con el IMIS - Servicio de Investigación Bibliográfica.

### 8.7. EL INSTITUTO DE LA SIDERURGIA.

En comparación al modelo de un Instituto de la Metalurgia, el área de investigación se concentra muy especialmente a la rama profesional del conocimiento de la Siderurgia. El centro de gravedad de la investigación de materias primas se conserva.

En las inversiones para equipos, se podrán descontar más o menos un 10%, ya que los laboratorios de muy alto valor, se pueden posponer a un punto más lejano de la futura fase de construcción, en relación a la técnica de conformación y de la electro-metalurgia.

En el área de la investigación, no proceden en este período los gastos de personal y materiales.

La solución pequeña no perjudica los futuros proyectos de mayor estructuración y ampliación.

## 9 PROBLEMAS DE LA UBICACION

Hace poco tiempo, la UANL adquirió una hacienda del siglo pasado en Linares (distante de Monterrey, 150 kilómetros por la carretera nacional). El antiguo material de construcción consiste de un relativamente bien conservado predio principal, junto al cual está construida una iglesia. Algunos de los edificios laterales, que están conectados con el predio principal, datan de fechas más recientes y están, también, todavía en más o menos aceptables condiciones. Un viejo establo fuera de uso, está ubicado en una parte separada y carece de un techo, mientras que los muros no han sufrido daños. También pertenecen a la propiedad algunas edificaciones más pequeñas, que se encuentran dispersas en la cercanía, habiendo servido como casas de habitación de los trabajadores campesinos.

La UANL proyecta la utilización de este complejo de edificaciones, como una célula germinal para la extensión de la Universidad en Linares y acomodar el Instituto de Silvicultura, como así mismo el Instituto de Geología allá mismo dentro de la primera fase de los proyectos existentes. También los expertos extranjeros con permanencias a largo plazo, deben encontrar en el lugar las facilidades necesarias durante su estancia para poder vivir allá mismo. La carretera que forma el acceso a la hacienda, está en muy mal estado (camino campestre).