

Ing. EDMUNDO THOMAS N., Director de IDIEM.

## El Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales de la Universidad de Chile

### RESEÑA HISTORICA.

Fundado en 1898 por el ingeniero belga don Carlos Köning, el Instituto dió sus primeros pasos con el nombre de Taller de Resistencia de Materiales. Sus continuadores, don Rubén Dávila y don Francisco Leighton fueron poco a poco agrandando su campo de acción a la vez que fueron dotándolo de nuevos equipos e instrumentos de ensayos.

Su sede se estableció primeramente en la Casa Central de la Universidad para luego ser trasladada a la Escuela de Ingeniería, donde estuvo hasta 1952. Ahora cuenta con un edificio propio situado en Plaza Ercilla 883, con cerca de 5.000 m<sup>2</sup> edificados en tres pisos, en el cual están instaladas con toda propiedad las diversas secciones del Instituto.

### FUNCIONES DEL INSTITUTO.

Desde su fundación el Instituto tuvo como finalidad primordial el control de la calidad de los materiales de construcción usados en esa época. Después, paralelamente con la introducción de nuevos materiales, y con la creación de nuevas industrias para ellos, el Instituto ha debido ir extendiendo su campo de acción, desplazándolo desde el simple control de calidad, al estudio de sus características, de la dictación de Normas para su correcta aplicación, a la complementación de la labor docente de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas y por último al terreno de la investigación tecnológica.

Actualmente el Instituto controla los siguientes materiales de construcción: cemento, acero, cobre para usos eléctricos, cales, yesos, asbestos, bloques de hormigón, tubos de asbesto-cemento, hormigones en construcciones, etc.

### ORGANIZACION DEL INSTITUTO.

Para el mejor desarrollo de su labor el Instituto está dividido en Secciones, que son las siguientes:

#### 1º *Sala de Máquinas.*

Se dispone de las máquinas indispensables para hacer determinaciones

de compresión, tracción, cizalle, flexión, torsión, pandeo, esfuerzos combinados, etc.

Para los ensayos de torsión se dispone de una máquina con capacidad de producir momentos de 500.000 Kgsxcm.

Para compresión y flexión se dispone de una moderna máquina con capacidad de 500 toneladas de carga y cuyo gran tamaño permite el ensayo de muros, vigas, etc.

Con toda propiedad puede decirse que el Instituto posee máquinas adecuadas para cada tipo de ensayo, y en ellas pueden ensayarse elementos que resisten algunos pocos kilos, como alambres, papeles, telas, etc., como también piezas de resistencias elevadas tales como cables, cadenas, muros, aceros, vigas, etc.

### 2º) *Sección control del cobre para usos eléctricos.*

Esta Sección tiene a su cargo el control de las fábricas de alambres y cables de cobre desnudos o aislados para usos eléctricos tanto para uso en el país como para exportación. En las fábricas importantes como Madeco y Cobre Cerrillos, hay destacado un personal permanente de Inspectores que inspeccionan en el sitio mismo de trabajo los productos elaborados. De estos productos se toman muestras y se envían al Laboratorio de la Sección para su ensayo posterior.

Este ensayo comprende la resistencia mecánica y eléctrica de los conductores y las características de su aislación y del material usado para su revestimiento, ya sea plástico, caucho o N. G. A. También se ensaya la rigidez dieléctrica de la aislación, sometiéndola a voltajes de hasta 35.000 volts. La resistencia óhmica del dieléctrico es medida con potenciómetros de gran sensibilidad. Las características mecánicas y de estabilidad a los agentes atmosféricos de las sustancias usadas en las cubiertas aisladoras se establecen en instrumentos que reproducen a corto plazo los efectos de una larga exposición a rigurosas condiciones atmosféricas. Dos instrumentos recientemente adquiridos permiten determinar las condiciones de aislación de alambres esmaltados, etc.

### 3º) *Sección Química Analítica.*

Esta Sección que cuenta con todos los elementos para hacer los análisis químicos por métodos convencionales dispone, además, de los últimos instrumentos incorporados a las prácticas de Laboratorio por los descubrimientos de la Ciencia Moderna. Es así, por ejemplo, que en uso constante para análisis metalúrgicos, se tiene: un Carbómetro y un Azufrómetro Diettert, con el cual es posible determinar carbono y azufre, en aleaciones y metales, en un lapso de dos minutos; dos analizadores electrolíticos "Slo-min", uno "single" y el otro "duplex" de anodo rotatorio y temperatura graduable, con los cuales pueden ejecutarse simultáneamente tres electrodeposiciones; cada uno cuenta con una dotación de dos catodos de rejilla

de platino, con lo que se puede hacer determinaciones en serie en forma prácticamente continua y con extrema rapidez; un Absorciómetro Foto-Eléctrico Adam Hilger, en el cual es posible determinar aquellos elementos que, en adecuadas condiciones, son capaces de desarrollar coloraciones específicas proporcionales a su concentración; su ductibilidad es tal, que hace posible la determinación de hasta siete constituyentes de una aleación ferrosa a partir de una sola pesada, eliminando el factor de error de la observación humana; para la determinación cualitativa rápida de los componentes de un acero aleado, y por ende, la fijación de la marcha analítica a seguir, se cuenta con un Stelloscope Adam Hilger, que en síntesis, es un espectroscopio capaz de aislar en su campo visual, las zonas espectrales en que aparecen las líneas más características de los elementos adicionales.

Para otros tipos de análisis diversos, cuenta esta Sección con un Polarímetro y un Refractómetro Abbe, ambos de fabricación Zeiss; un Calorímetro Parr, para sólidos y líquidos; un Ultra-termostato Höppler, capaz de mantener temperaturas constantes, con una sensibilidad de más o menos  $0,005^{\circ}\text{C}$  y en un rango de temperaturas que va de  $60^{\circ}\text{C}$  hasta  $180^{\circ}\text{C}$ .

Actualmente se está completando la instalación de un gran Espectrógrafo Adam Hilger, automático, tipo Littrow, con óptica de cuarzo y vidrio, capaz de cubrir una zona del espectro que va desde una longitud de onda de  $2.000 \text{ \AA}$  a  $8.000 \text{ \AA}$  y que cuenta, como aditamento, con un Micro-Fotómetro, en el que se avalúa la intensidad de ennegrecimiento de las rayas impresionadas en la placa fotográfica, con lo cual es posible la determinación cuantitativa de determinados elementos.

También están en período de instalación, un Espectrofotómetro Beckman, modelo DU, con aditamento de llama; y un Polarógrafo Heyrovsky.

Además, se espera muy pronto la llegada del instrumento adecuado para la aplicación de la técnica cromatográfica aplicada al análisis químico, cuyo despacho de U.S.A. ya fué anunciado.

Se estudia también la pronta adquisición de una instalación completa según la técnica Debye-Scherrer, que hace uso de los Rayos X para el análisis, caracterizaciones químicas y estudios de estructuras intramoleculares, por difracción de los rayos a través de pequeños cristales de la materia en examen.

#### 4º) Sección Química Industrial.

Esta Sección tiene como objetivo principal el estudio de nuevos procesos industriales con materias primas nacionales y determinación de las propiedades de algunos productos tales como aceites, lubricantes, papelés, textiles, productos cerámicos, pinturas, colorantes, cementos, cales, bitúmenes, alquitranes, etc.

Entre su instrumental se destaca el Weather-Ometer (fig. 1) que reproduce en forma acelerada los efectos de los agentes atmosféricos y un moderno instrumental para ensayos de pintura.

5º) *Sección homígonos y materiales de construcción.*

En esta Sección se analizan y estudian los materiales más comúnmente usados en edificación. Mencionamos por su importancia los ensayos realizados en hormigones, ripio, arena, chancado, en planchas para techumbre, tubos de hormigón, etc.

Sistemáticamente se controla y ensaya la producción de cemento del país a base de una inspección permanente en fábricas y otro tanto se hace con la producción de acero en barras para hormigón armado.

6º) *Sección asbesto-cemento y elementos prefabricados para construcción.*

Esta Sección tiene a su cargo el control de las dos fábricas establecidas actualmente en el país, y que son Pizarreño y Rocatec. Los productos de ambas son cuidadosamente inspeccionados en fábrica por personal especializado de inspectores que está destacado en las fábricas en forma permanente y luego ensayados en el Laboratorio de la Sección.

Los productos más usuales de este material son las planchas onduladas y lisas y los tubos para alta y baja presión.

De los elementos prefabricados para la construcción y que también se ensayan en esta Sección, podemos mencionar los siguientes:

Bloques huecos de hormigón, ladrillos de arcilla cocida, soleras de hormigón, tejas de arcilla y de hormigón, tubos de hormigón, baldosas, etc.

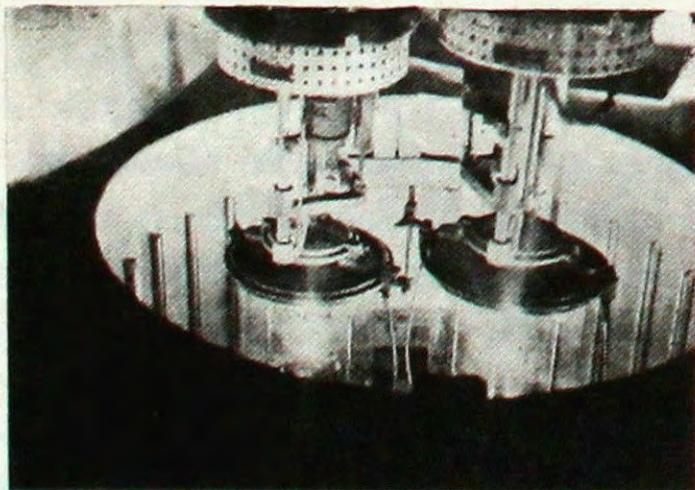
El tipo de ensayo varía con cada material, y así para una solera se hacen ensayos de impacto, compresión y flexión; para una teja de permeabilidad y flexión; para una baldosa, de desgaste, compresión y flexión; etc.

7º) *Sección Metalografía.*

En esta Sección se hacen los estudios y ensayos de la constitución íntima de los metales, que comprenden sus sistemas de cristalización y sus características internas, como ser determinación de fallas, fisuras, porosidades, etc.

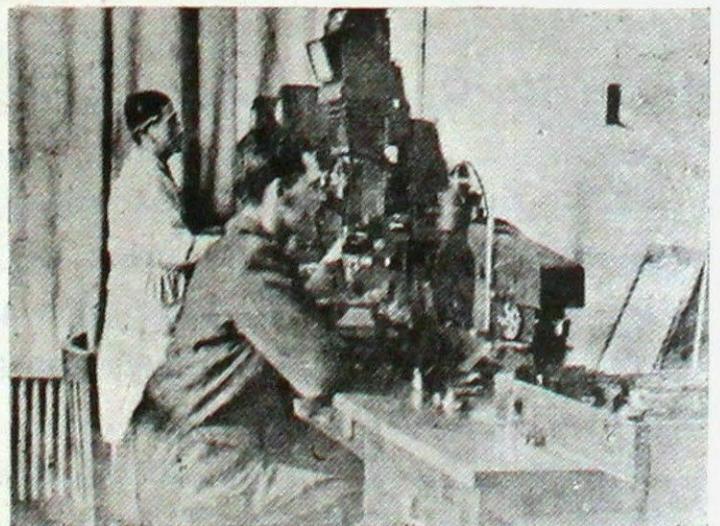
Este conjunto de análisis se realiza mediante un microscopio metalo-

Fig. 1



Horno Weather-Ometer

Fig. 2



Microscopio metalográfico Leitz

gráfico Leitz (fig. 2) de 3.000 aumentos con equipo para microfotografía, y un Polariscopio mediante el cual se pueden hacer estudios de fotoelasticidad.

#### 8º) Sección Rayos X y Ultrasonido.

Esta Sección también está dedicada al estudio de las fallas internas y de los materiales metálicos y para ello cuenta con los siguientes equipos:

*Equipo Ultrasónico.* El IDIEM cuenta con un moderno equipo de Ultrasonido (fig. 3) que, a base de la transmisión de ondas ultracortas, de alta frecuencia, permite el estudio de las características, fallas o defectos de piezas metálicas hasta de 5 m. de espesor.

Con este equipo se puede determinar la presencia de incrustaciones de escorias, de porosidades, cisuras, quebraduras, corrosiones, fallas longitudinales o transversales, etc., en piezas de herrería, de fundición (elaboradas o en bruto), de acero, de bronce, de latones, planchas, tuberías, botellas de acero, remaches, etc.

El equipo es portátil, y por lo tanto, los ensayos pueden hacerse tanto en el Laboratorio como en el Taller o sitio de trabajo del material.

*Equipo de Rayos X.* Con los dos equipos que posee el IDIEM, cuyas características se indican más adelante, se pueden también estudiar las características internas de gran cantidad de materiales por dos sistemas que son la observación directa de la pieza en estudio, o radioscopía, la que se hace en una pantalla fluorescente, o bien la impresión de esta visión en una placa, o radiografía, que permite el estudio en detalle a través de la comparación con otras radiografías.

La aplicación de los rayos X a una pieza cualquiera permite detectar la presencia de agrietaciones por tensiones internas o externas, burbujas y poros, corrosiones, variaciones de espesores, excentricidades, cuerpos metálicos extraños, defectos de soldaduras, fallas de montaje, etc.

Entre las piezas que pueden ser examinadas con estos equipos podemos mencionar las siguientes: calderas y tuberías de alta presión, puentes de acero y estructuras metálicas en general, soldaduras de todos los tipos, estanques para líquidos, cañerías para obras hidráulicas o para gas, piezas de máquinas como ser bielas, cigüeñales, etc., álabes de turbinas, hélices de aviones, blocks de motores, recipientes para gases, cables de alta tensión, electrodos, tubos emisores de radioestaciones, aparatos telefónicos, condensadores, magnetos, motores eléctricos completos, tubos de acero para oxígeno, acetileno, etc., cables de acero, maderas terciadas, cueros, productos textiles, pastas, pinturas, etc., etc.

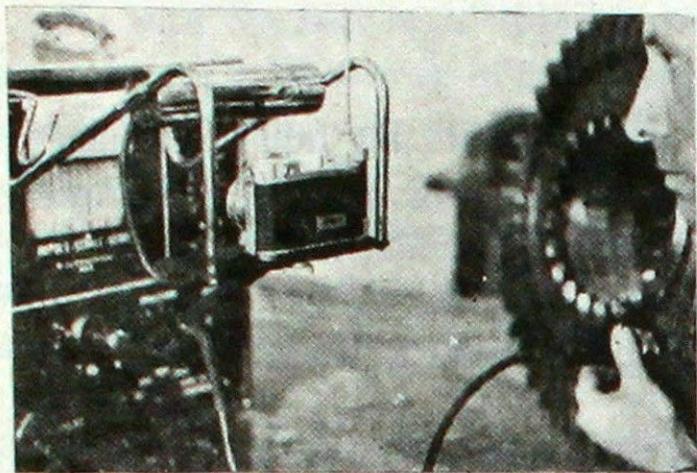
De los equipos mencionados, el más chico se puede trasladar donde sea necesario ocuparlo y sus características principales son:

150 kilovolts, 10 miliamperes y capacidad de penetración hasta 12 milímetros en acero (fig. 4).

El equipo grande tiene las siguientes características:

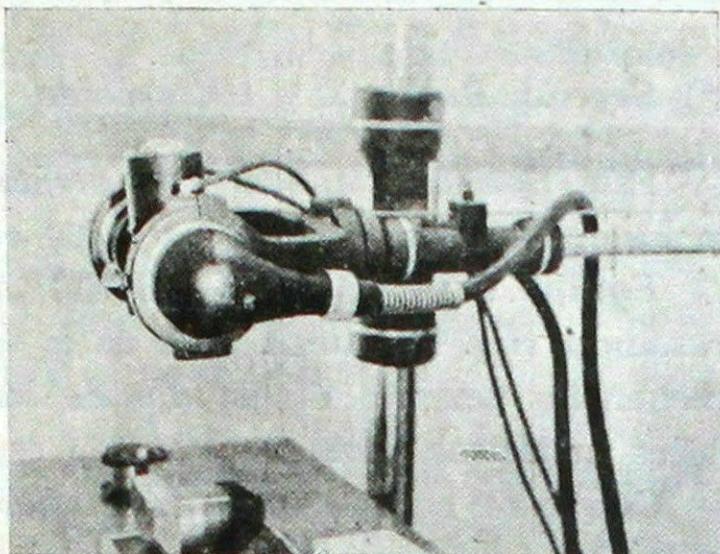
300 kilovolts, 12 miliamperes y capacidad de penetración hasta 80 milímetros en acero.

Fig. 3



Equipo ultrasónico

Fig. 4



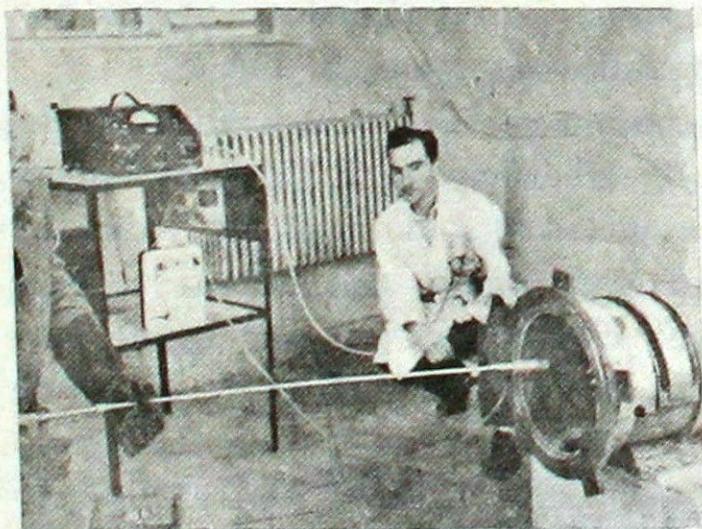
Equipo de Rayos X de 150 KV

Además, se dispone de un tubo especial de un solo polo, que emite rayos en forma radial (apropiado para trabajar en calderas) y que trabaja con:

150 kilovolts y 8 miliamperes. Este tubo se puede emplear en cualquiera de los equipos.

Finalmente, queremos mencionar el hecho de que acaban de llegar una Bomba Cobalto 60" (fig. 5), con una radiación de 667 miliroentgen por hora-metro y cuya capacidad de penetración es de 200 milímetros en acero (este equipo es también portátil) y un equipo Geiger-Müller automático (fig. 6) para medir la radiación de materiales radioactivos.

Fig. 5



Bomba Cobalto 60

Fig. 6



Contador Geiger-Müller automático

### 9º) Taller Mecánico.

Esta Sección está dotada de toda clase de máquinas-herramientas modernas y constituye una pequeña Maestranza especializada en la fabricación de equipos corrientes de Laboratorio, así como también en la conservación y reparación de los existentes.

Anexo a la Sección funciona también un garage en el cual se atiende a la reparación de los vehículos del Instituto.

#### 10.) *Laboratorios zonales.*

El Instituto tiene funcionando Laboratorios propios en Concepción y La Serena para atender allí los trabajos de la zona. Son pequeños laboratorios dotados de los equipos indispensables para toda clase de ensayos corrientes de materiales. En el curso de este año se instalarán otros similares en Osorno y Antofagasta.

También se están haciendo los trabajos preliminares de instalación de un campo experimental en Lo Valledor, en el cual se instalarán Plantas Pilotos para la fabricación experimental, en escala semi-industrial, de algunos elementos de construcción, como bloques huecos de hormigón, bloques de suelo-cemento, etc.

#### INVESTIGACION TECNOLOGICA.

El Instituto está actualmente empeñado en llevar a la realización un plan de investigaciones y de estudios intensivos de materiales.

Este plan comprende en primer lugar la instalación de Plantas Pilotos de carácter semi-industrial, en las cuales se estudiarán materiales de construcción. Como primera etapa de estas realizaciones se consulta el estudio de ladrillos sílico-calcáreos, ladrillos de arcilla y maderas prensadas. En el futuro se piensa extender estos procedimientos a la investigación de materiales livianos, elementos prefabricados, aglomerantes baratos, aprovechamiento de desechos de maderas y vegetales.

Las miras del Instituto en este aspecto han sido intensificar las investigaciones técnicas dirigidas al aprovechamiento de nuevos materiales de construcción y estudiar y experimentar nuevos métodos de fabricación que redundarán en provecho y mejoramiento de los sistemas y productos industriales.

También se ha establecido un plan de investigación de laboratorio tendiente a coordinar la labor de varios Institutos que actualmente funcionan en forma aislada.

Estas investigaciones tienen por objeto desarrollar nuevos procedimientos metalúrgicos, investigar nuevos sistemas de extracción y preparación de compuestos químicos a base de las materias primas nacionales y experimentar con métodos aplicables en siderurgia y otras ramas de la industria.

El Instituto espera que su labor sea un aporte al trabajo que desarrollan los ingenieros, y pone a disposición de ellos todas sus instalaciones y equipos, con los cuales puede atender cualquier clase de trabajo.