



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

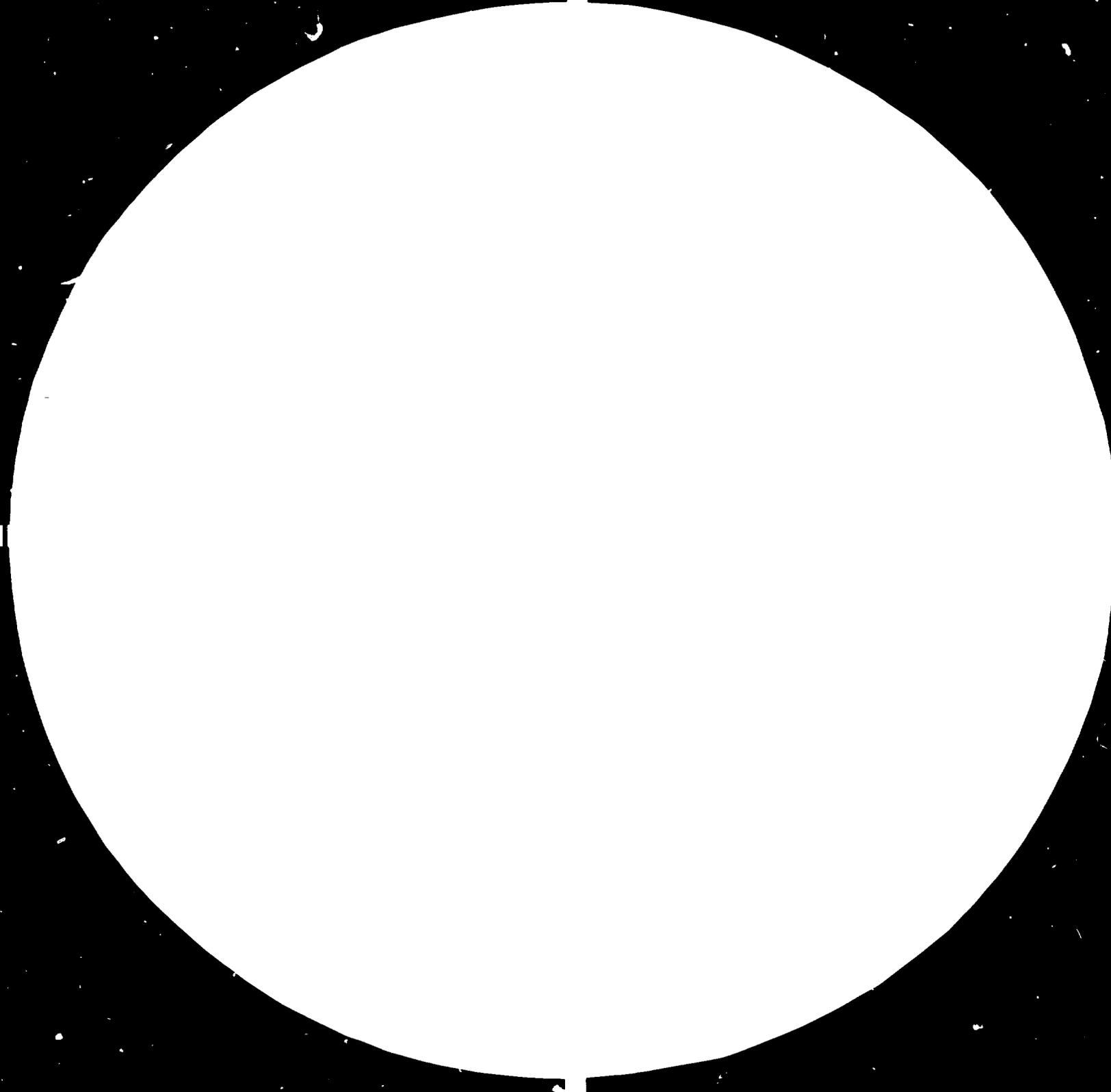
## FAIR USE POLICY

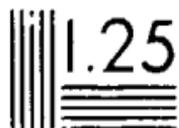
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)





2.5

2.2

2.0

1.8

1.6

11496

Mexico.

INFORME FINAL . (Assistance to foundries).

ING. STANISLAW MORAWSKI.  
ESPECIALISTA FUNDIDOR.  
QUERETARO, DICIEMBRE DE 1980.

DP/MEX/77/008

## I. INTRODUCCION

En relación con el desempeño de mis tareas desde el 17 de noviembre hasta el 17 de diciembre de 1980, presento en forma abreviada mis actividades en C.I.A.T.E.Q., A.C.

Mi función fundamental ha sido preparar, - sobre base de visitas en algunas fundidoras del Estado de Querétaro y Región, - las sugerencias en esfera:

- Aumento de producción y corrección de las condiciones de trabajo.
- Organización de servicios en cuanto a tecnología, y establecimiento de las necesidades en esta esfera.

Por medio de la presente quiero agradecerles a todos los propietarios y gerentes de las fundidoras o plantas que visité, quienes fueron tan amables en dedicarme su preciado tiempo.

También quiero dar gracias a todos los que colaboraron conmigo en C.I.A.T.E.Q., A.C., y especialmente al Director de este Centro por la buena organización de mi trabajo, las instrucciones adecuadas y el entendimiento.

## II. RESUMEN DE ACTIVIDADES

1. Como resultado de mis cortas visitas en las fundidoras y - fabricas (Cuales aprovechan en su producción piezas fundidas), de sí como sobre base de conversación con los propietarios o gerentes de las plantas se puede confirmar lo siguiente:

- Aplicación en algunas fundidoras de la tecnología anticuada, - especialmente en cuanto a metal líquido.
- Demasiado grande el porcentaje de piezas defectuosas.
- Importante desgaste de algunas máquinas.
- Insuficiente mantenimiento.
- Insuficiente grado de equipo de laboratorio o falta de laboratorio.
- Falta captaciones de polvos, o donde existen trabajan en modo insuficiente.

2. En relación a las últimas tendencias vigentes en esfera de modernización y aumentación de producción en algunas fundidoras de la región sugiere se a su primera orden - mejorar propiedades de metal liquido de hornos de cubilete y su aprovechador por aplicación de ante-crisoles; calentados: - Por gas natural  
- o por energía eléctrica.- ante-crisol - de canal de inducción.

Instalación de ante-crisoles permite:

- Reducir los costos de fusión por tonelada.
- Permite disponer de un metal homogéneo exento de gases y de composición precisa.
- Facilitar el control de temperatura adecuada a la colada.
- Mejorar las características físicas y mecánicas del metal.
- Servir como regulador entre colada y producción al racionalizar del trabajo de la fundición.
- Vaciar los retornos de la cuchara al ante-crisol (No desbordar en la tierra), etc..

3. En segunda etapa de desarrollo de fundición de región - se propone instalar nuevos o modernizar viejos hornos - de cubilete, que pueden trabajar sin coque. Los datos de estos tipos de hornos fueron presentados durante la conferencia en CREGIT- Saltillo, titulado "Tendencias de la Tecnología Moderna en Equipos de Fundición"

En este procedimiento el petróleo o gas natural sustituirán al coque. Escasez de carbón durante la fusión se complementa por inyección al horno de grafito, para obtener metal líquido adecuado.

En esta materia hay que aprovechar recursos naturales - de México como son gas natural y petróleo, en vez de importación de coque.

4. Se sugiere utilizar en la forma más amplia, en la fundición, la esponja de hierro, que se produce en México.

Según las opiniones de especialistas se puede aprovechar esponja de hierro en los hornos de inducción sin núcleo magnético en 50: 60%, y en hornos de arco eléctrico 20% y mas, y en los hornos de cubilete 10: 20% de chacarra.

5. En México se comienza a aplicar en forma mas amplia el procedimiento duplex -es decir- horno de cubilete con horno de inducción (núcleo) u horno por arco eléctrico, para obtener hierro de mas alta calidad.
6. Tan importante el aumento de metal líquido por aplicación de soluciones ennumeradas en Pto. II 1:4 en las fundidoras modernizadas determina la necesidad racional de extender las secciones restantes de la fundidora.
7. Para ayudar en esfera de soluciones en cuanto a modernización de pequeñas fundidoras u otros ennumerados en punto IV de "Informe Aproximado sobre los datos Técnicos y el Estado de Fundición de Querétaro y Región", - se propone acreditar en C.I.A.T.E.Q.-
  - 7.1. Un "Experto de esfera de modernización y aumento de -- producción en fundición"  
Su esfera de acción esforía:
    - Auxilio técnico en cuanto a selección de equipo adecuado.
    - Prestar servicio en cuanto a edificación de equipo.
    - Opinar proyectos y soluciones en cuanto a modernización de fundición.Periodo de su estancia según demanda de C.I.A.T.E.Q.-- en 1981.
  - 7.2. Tambien para desligar problemas en cuanto a numerosos defectos de piezas fundidas (vea punto IV 2.6 de "Informe aproximado") se propone otro "experto modelista-fundidor". Periodo de su estancia según demanda de C.I.A.T.E.Q.Ambos especialistas serían de países de gran tradición en la industria de fundición.
- 7.3. Para disminuir numerosos defectos de camisas de compresores, fué elaborada otra solución (colada por gravitación), y dejada en C.I.A.T.E.Q., a aprovecharse en la Industria.
8. Para aumentar la calidad y capacidad de la producción de fundidoras del Estado de Querétaro y Región, se sugiere en futuro cercano de C.I.A.T.E.Q. crear un departamento /sección de laboratorio con adecuados equipos y especialistas.

Algunas sugerencias sobre este tema estan en elaboraci3n, que se adjunta a "Informe Final".

9. En d1a 4 de diciembre de 1980, tenia la conferencia organizada por C.I.A.T.E.Q. titulada "Informe aproximado sobre los datos t3cnicos y el estado de fundici3n de Quer3taro y la Regi3n".

Durante la conferencia arriba mencionada h3 presentado mi evaluaci3n/con ciertas abreviaciones/del estado de la industria de fundici3n de Quer3taro y Regi3n, - Sobre el panorama de desarrollo de fundici3n en M3xico y su intenci3n al futuro. H3 presentado tambien mis sugerencias, -- (vea puntos IV y V ) de este informe aproximado, de cuales fueron repetidos los puntos II 1, 2, 6, 7, 8, de "Informe Final".

"Informe Aproximado", se adjunta al "Informe Final".

10. En dias 9+10.12 era en Centro Regional de Estudios de -- Graduados e Investigaci3n Tecnol3gica "CREGIT" en Saltillo, donde h3 visitado:-

- Fundici3n CIFUNSA (Grande)
- Fundici3n CABRAL (Peque1a)
- Fundici3n de CREGIT (Peque1a)

y hablaba con gerentes de estas fundidoras sobre el tema de dificultades de producci3n e intenciones al futuro.

All1 he tenido la conferencia titulada "Tendencias de la Tecnolog1a Moderna en Equipos de Fundici3n", con participaci3n el la Prensa, personas de CREGIT y estudiantes -- (Aprox. 50+60 personas), que se adjunta al Informe Final All1 tambien fui invitado por el coordinador General del CREGIT, Ing. A. Escobedo Bocado, a participar en el seminario para estudiantes de maestria en esfera de fundici3n , que tendr1 lugar de marzo a junio de 1981.

Se adjunta -copia- del escrito de CREGIT dirigido a mi - persona sobre circunstancias de mi estancia en CREGIT.

11. H3 elaborado informaci3n bibliogr1fica en cuanto a la industria de fundici3n, que se adjunta al Informe Final.
12. H3 prestado en C.I.A.T.E.Q. del consejo al propietario - de fundici3n "SIGMA", en cuanto a modernizaci3n de su -- fundidora. H3 discutido algunos variantes de soluciones, y mejor aprovechamiento de superficie de fundidora.

Tenia tambien dos interviews, sobre temas de desarrollo

de fundición. Adecuadas noticias han aparecido en: --  
-"Diario de Querétaro", en día 4 de diciembre de 1980.  
-"Vanguardia" -Saltillo- en día 10 de diciembre de 1980.

INFORME APROXIMADO SOBRE  
LOS DATOS TECNICOS Y EL  
ESTADO DE FUNDICION DE -  
QUERETARO Y REGION.

- MEXICO -

## I. INTRODUCCION.

A medida que observamos los progresos efectuados por el hombre desde el principio de su existencia al presente tiempo, resulta claramente, que la capacidad y velocidad de los progresos del hombre y despues de sociedades ha sido asociado siempre a la capacidad de producir y utilizar los metodos.

La fundición de metales y el descubrimiento de como hacer uso de combinación de metales y aleaciones para algunas necesidades, determinan el nivel de desarrollo de la civilización.

Estamos asociados a la industria de fundición de una forma u otra, y pertenecemos a una de las profesiones mas antiguas del mundo. A continuación de este desarrollo, sobre el mundo entero los especialistas buscan e investigan las posibilidades de aumento y mejoramiento en la producción de piezas fundidoras de menor esfuerzo físico y relativamente de menor costo. Por eso cada uno de nosotros ejerce en debida parte esta obra en su profesión.

## II. CARACTERISTICAS APROXIMADAS DE LA INDUSTRIA EN MEXICO.

### A. Fundición de Hierro.

La fundición de hierro ocupa la principal función en la industria mexicana de fundición.

Se distinguen en las lineas de especialización:

- Fundición de hierro
- Fundición de acero

La fundición de hierro abarca:

- Hierro gris
- Hierro maleable
- Hierro esferoidal-modular

### Hierro Gris.

Sobre piezas fundidas de este grupo existe siempre la mayor demanda no solamente del mercado mexicano, por sus amplias aplicaciones en diferentes industrias; en producción de los elementos como: Pistones para maquinas, cuerpos de bombas, cajas de velocidad o de trans-

misión, cilindros, tapas, etc.

#### Hierro Moldeable.

Los productos de hierro moldeable en comparación con hierro gris, tienen mas alta resistencia, y por estas propiedades son ampliamente aplicados en producción de juntas de tubo (fittings), elementos de tracción eléctrica y en la industria automotriz.

#### Hierro Esferoidal.

Las propiedades de resistencia de este hierro comparadas con las arriba mencionadas son mas altas.

Otra calidad de este hierro son menor costo de producción (en comparación a hierro moldeable). Este hierro en muchos casos substituye con buen éxito al acero. Por ejemplo en la producción de piezas para automotriz ejes cigueñales, ejes de distribución, eslabones de cadenas, ganchos y otros.

Los últimos datos significan que en México se comienza a usar mas amplio hierro esferoidal en lugar de hierro moldeable.

## 2. Acero.

Generalmente el acero se puede dividir sobre 2 grupos:

- Acero de carbono
- Acero aleado

En México piezas esferoidales de acero se aplica el mas mencionado en las industria de bienes de inversión y en la producción de diferentes piezas para máquinas y equipos.

3. La fundición de metales no ferrosos fué emitido en este informe porque no existe en el Edo. de Querétaro.
4. En México se encuentra todo avance de aplicadas tecnologías y equipos.- Viejos y modernos.

#### 4.1. FUSION - HIERRO Y ACERO.

- 4.1.1. Hornos de cubiletes aplicados en la fundición de hierro gris:  
En México son los mas a menudo aplicados en consideración a los bajos costos de explotación.
- 4.1.2. Hornos de inducción de crisol y hornos de arco --- electrico.
- 4.1.3. Procesamiento tipo duplex:  
Hornos de cubilete y hornos de inducción de canal o de crisol.

Las funderías modernas y grandes aplican equipo de los puntos 4.1.2. y 4.1.3., viejas y pequeñas hornos de cubilete de pequeño rendimiento.

#### 4.2. TALLER DE MOLDEO.

##### Moldeo Automático.

Estos sistemas de moldeo se encuentran en las fundidoras grandes y modernas, de rendimiento de 60 y mas moldes/hora; para la producción de grandes series de piezas.

##### Moldeado Semi-Automático.

Este sistema es aplicado para series menores. El peso de los elementos fundidores no sobrepasa 180 Klg.

##### Moldeado Mecanizado.

Es aplicado para la producción de piezas fundidas de gran tamaño.

##### Moldeado Manual.

Es aplicado en la gran mayoría de las fundidoras pequeñas:  
Todos los metodos de moldeo arriba mencionados son usados con la aplicación moldeo con arena verde.  
Por último tiempo se comienza a aplicar un modo mas amplio, las diferentes resinas y componentes, endurecidas de arena de moldeo.

Los corazones son fabricados en diferentes maneras: - automático, mecanizado y manual.

4.3. COLADA (Vaciado).

La colada de moldes se efectúa por cucharas de colada por auxilio de monorrieles con mecanismos de izaje y grus viajeras.

4.4. DESMOLDEO.

Se efectúa por los alimentadores de vibración y las parrillas de desmoldeo, y también manuales.

4.5. TALLER DE LIMPIEZA.

Aquí se efectúa la eliminación de mazarotas; extracción de corazones; limpieza de piezas fundidas, - en limpiadoras de municiones, de diferentes construcciones y aplicaciones.

El acabado de piezas se efectúa por diferentes rectificadoras (colgantes, estacionarias y manuales)

4.6. PREPARACION DE ARENA DE MOLDEO.

La arena de moldeo se prepara en la estación de preparación de arena de moldeo. Esto se efectúa por diferentes mezcladoras de arenas, con sistema de transporte de arena hasta el lugar del moldeo.

4.7. TRATAMIENTO TERMICO.

El tratamiento térmico es usado para la producción de hierro moldeable, esferoidal y acero, para obtener el metal deseable en consideración de propiedades físicas y metalográficas.

4.8. ACERO.

Al producir acero se aplican las mismas técnicas que para el hierro, incluyendo taller de fusión, donde -- prevalemente se usan los hornos por arco eléctrico -- menos los hornos de inducción de cristal.

## 5. LAS FUNDIDORAS EN MEXICO.

### 5.1. FUNDICIONES GRANDES Y SU EQUIPO.

En el año de 1976, 17 empresas (de 19 ) han producido 251,000 T/año. Hierro gris, moldeable y esferoideico y otras aleaciones.

El empleo era aproximadamente de 10,000 empleados.

El rendimiento medio llevó 25.5T/empleado/año'

En proceso de fusión 20% de las empresas aplican solamente hornos de cubilete, 40% el sistema duplex, - 15% hornos de inducción y 25% solamente hornos por arco eléctrico.

En estas empresas funcionan:

- 33. hornos de cubilete de rendimiento de un total de 142T/hora.
- -Rendimiento mediano de horno 4,3T/hora.

Algunas de estas fundidoras tienen hornos de cubilete de capacidad de 10T/hora.

- 25 hornos por arco eléctrico de rendimiento con un total de 150T/hora.
- Rendimiento mediano de un horno 4.16T/hora.

- Aproximadamente 85% de las fundidoras aplican -- sistemas mecanizados de moldeo, las restantes moldeo semi-automático y manual.
- 70% de las fundidoras tienen bien equipados los laboratorios donde son investigadas: La calidad de fundición y propiedades químicas, físicas y metalográficas.
- 55% de las fundidoras disponen de equipo para -- producir piezas por mas de 500Kg., las restantes estan abajo de 500Kg.

Estas fundidoras con un sistema de dos turnos incluyendo dos que tienen tres turnos, aprovechando su posibilidad de producción en 76%.

### 5.2. FUNDIDORAS MEDIANAS Y SU EQUIPO.

En el año de 1976 43 empresas han producido 106,000 toneladas de piezas limpias de hierro.

El empleo era de 4,500 personas.

El rendimiento llevó 23,6 toneladas/1 empleo/año.

El proceso de fusión 74% de fundidoras que aplican - solamente hornos de cubilete, 13% hornos de inducción, 9% sistema duplex y 4% hornos por arco eléctri

co.

En estas fundidoras funcionan:

- 71 hornos de cubilete de un rendimiento total de 164T/hora.
- Mediano rendimiento de horno 2,3T/hora.
- 23 hornos de inducción de rendimiento un total de 20T/hora.
- Rendimiento mediano cerca de 1T/hora.

Aproximadamente 56% de fundidoras aplican sistemas mecanizados de moldeado. Las fundidoras de este grupo tienen escasez en equipaje de laboratorios; solamente aproximadamente 26% de las fundidoras tienen equipos propios.

- 15% de fundidoras disponen de equipo que les permita producir piezas de peso de mas de 500Kg. cada uno.
- 36% de peso de 100 a 500Kg.
- 51% de bajo de 100Kg.

Las fundidoras trabajan un sistema de tres turnos y 2 1/2 turnos, aprovechando sus posibilidades productivas medio un 66%.

### 5.3. FUNDIDORAS PEQUEÑAS Y SU EQUIPO.

438 fundidoras de este grupo han producido en 1976 -- aproximadamente 96,000 toneladas de piezas limpias; - de hierro al emplear aproximadamente 20,000 personas.

- Rendimiento mediano de aprox. 4.8T/empleo/año.

La mayoría de fundidoras aplican los hornos de cubilete de bajo rendimiento.

El moldeado es parcialmente mecanizado por la aplicación de maquinas moldeadoras; lanzadoras de arena u otras. Lo mas frecuentemente moldeado tiene lugar por apisonamiento de arena con martillo; neumáticos. Peso de piezas fundidas no sobrepasa mas de 200Kg.

Las fundidoras pequeñas trabajan el mas menudo en sistemas 1 1/2 turnos, se caracterizan como los menos aprovechados en su capacidad de producción.

#### 5.4. FUNDICION DE ACERO.

La producción de piezas fundidas de acero logró en 1976 aproximadamente 150,000 toneladas. El empleo era de 4,150 personas, con un rendimiento mediano de 36.1T/1 empleo/año.

Son aplicadas en México por modernas tecnologías de producción y control de calidad, asegurando el nivel propio de calidad de piezas.

### III. EL MERCADO DE LA INDUSTRIA DE FUNDICION EN MEXICO Y LA TENDENCIA DE DESARROLLO.

1. Como resultado de expansión de la industria, en los últimos años se observa en México el aumento de la demanda sobre productos de la industria de fundición. Del principal estimativo de este aumento son las industria: Automotrices, de petróleo, de construcción y transformación. (En este último se observa la animada actividad de inversión).

Para los próximos años se prevee el continuo aumento de la demanda sobre los productos de esta industria. Sin embargo sobre el camino de aumento de esta producción generalmente se encuentran los siguientes obstáculos:

- Falta de materias primas. (Chatarra, coque y otros).
- Falta de inversiones con modernas tecnologías.
- Falta de indispensables cuadros. (Recursos humanos), ~~falta~~ de alta calificación en esta profesión).

No obstante los expertos preveen las grandes y muy útiles posibilidades en cuanto a cooperación. Esto especialmente se toca de la industria automotriz en la cual el valor del poder de producción aumentará se 25,4 mil millones de pesos (netos de 1979) hasta 37,1 mil millones de pesos (en año 1982).

Sobre este dato se nota impetuoso el aumento de importación de piezas fundidas para cubrir las necesidades de esta rama. Por ejemplo, el aumento de importación de piezas de repuesto del ramo automotriz en el año de 1979 es de 35% en relación al año de 1978.

Sobre los próximos tres años (hasta 1982) se pre-

veen aumentos de importación del 32% en relación al año de 1979.

## 2. LA PRODUCCION DE FUNDICION EN MEXICO Y LA CANTIDAD DE FUNDIDORAS Y MAGNITUD DE PRODUCCION.

Generalmente en México esto es de 500 fundidoras:

- 10 grandes empresas/criterio encima de 5,0 mil toneladas/año cubre mas, que 50% la demanda del mercado en producción de acero, 9-fundidoras cubren 90% de la demanda del mercado.

En equipos de funderias medianas/criterio: desde 1 hasta 5 mil toneladas al año. cuentase 43 funderias que abastecen 25% de producción global de hierro.

Las empresas grandes son en su gran mayoría las filiales de grandes consorcios de industria sobre todo de la automotriz.

Las funderias pequeñas y medianas en su gran mayoría tienen autonomía y producen para diferentes encargos:

- En cuanto a la colocación geográfica de las fundidoras, en el Distrito Federal esta agrupado un 62% de las fundidoras las cuales suministran un 45% de producción global en el país, y en la región de Monterrey donde están 85 de las funderias, las cuales abastecen 35% de producción global del país.

En las funderias de México se observa cierto genero de especialización. Las mayores fundidoras producen para las necesidades de la industria automotriz, de la industria minera, eléctrica y azucarera, y para la industria de maquinaria agrícola. En cambio las fundidoras medianas y pequeñas se especializan en piezas para motores, bombas, valvulas, elementos para diferentes instalaciones de agua y para ferrocarril. Las fundidoras pueden hacer piezas hasta 40 toneladas.

Conforme a la evaluación del último año, el empleo de este ramo monta aprox. 38.5 mil personas. 20 mil trabajan en las empresas pequeñas de capa

cidad bajo 1 mil toneladas por año, 4.5 mil en fundidoras medianas y 10 mil en las fundidoras grandes.

En fundidoras de acero son empleados aproximadamente 4.1 mil personas.

El rendimiento es bastante diferenciado en las empresas:

- Mayor: sube aprox. a 28T/1 empleo/año.
- Mediana: relativamente 25T/1 empleo/año.
- Pequeña: aprox. 5 toneladas/empleo/año.
- En fundidoras de acero el rendimiento sube mediamente a 36T/1 empleo/año.

Los rendimientos presentados/indicadores/ son relativamente bajos en relación a el alcance de una funderia en partes europeas, lo mismo en calidad de piezas fundidas. Con algunas excepciones. Sobre todo lo que concierne a las empresas que trabajan segun licencias comparadas de últimos años. Las fundidoras de acero representan alta calidad relativamente en sus productos; tambien puede ser por el uso de moderna tecnología extranjera (U.S.A.; Gran Bretaña y otros). Los costos de producción de México perman to davía en alto nivel, relativamente

Según opiniones de expertos en el caso de piezas fundidas de hierro, son 15±20%, y en caso de piezas de acero 30±50%. superiores como en el caso de países superiores en su desarrollo. En este caso las mas grandes posibilidades de disminución de costos en producción. tienen las fundidoras grandes, gracias a la aplicación de modernas tecnologías y de investigaciones en laboratorios propios.

Según los planos de industrialización del país de gobierno se prevee en el año de 1980 y los próximos años importantes aumentos de la demanda de piezas fundidas. Se calcula esta demanda por sobre aprox. 1.2 millones de toneladas al año. Esto exige inversiones suplementarias para aumentar la propia industria de fundición. Se prevee según los datos de NAFINSA que los gastos para las inversiones de el ramo de fundición aumentaran de 230,000 millones hasta 7.4 millones de dolares en 1982, contando en el precio constante,

Se adjuntan cuatro tablas que indican características productivas aproximadas de fundición en México y los rendimientos al comparar con otros países.

Fuentes: 1) Nacional Financiera, S. A. Proyecto - adjunto de bienes de capital. NAFINSA ONUDI.

2) Camara de Comercio Exterior de Polonia.

#### IV. APROXIMADA EVALUACION DE INDUSTRIA DE FUNDICION Y SU ESTADO TECNICO EN EL ESTADO DE QUERETARO REGION

1. Sobre los datos presentados en el panorama en cuanto a la industria de fundición y sus tendencias de desarrollo en México, se puede afirmar que la participación de la industria de fundición del estado de Querétaro en la producción del país es muy modesta.

Observese aquí el dinámico desarrollo de la industria de maquinaria, que lejos sobrepasa la industria de fundición. Se sabe que la industria de fundición y de forja es de base de la industria de maquinaria. En desarrollo de esta base se observa casi un estancamiento.

Una nueva fundidora de acero en San Juan del Río no desliga del problema. Gran parte de empresas de maquinarias en Querétaro, como Tremec, hoy compra piezas fundidas en otros estados de México, en vez de adquirirlos en fundidoras locales.

2. \*Descripción, observaciones y recomendaciones, como efecto de visitas a enumeradas fundidoras.

"ACERLAN", San Juan del Río.-

- 2.1. Fundidora de acero con capacidad de proyecto - 10,500 toneladas al año. La fundidora fué iniciada en 1979, y todavía - esta en el periodo de desarrollo de la producción. Ahora alcanza aproximadamente 70% de su capacidad.

- Producción: 2 géneros de acero inoxidable, valvulas y otros elementos para la industria petrolera y química.

Fundidora muy moderna con aplicación de los mas modernos sistemas de producción y equipos para este tipo de fundidoras.

- Fusión: 2 hornos por arco eléctrico de capacidad máxima de 7 toneladas, con el sistema de captación de gases durante el periodo de fundición y afinación por corriente de oxígeno. La base de carga de chatarra completamente mecanizada.

- Taller de Moldeo: Se compone de tres sistemas de moldeo sin cajas tipo "Novate" con equipo de Empresa Fordath.

Los corazones se efectuan todavía de modo manual. Sistema de transporte de metales de fundición sobre las mesas de rodillo con empuje de manual.

Sobre peso de moldes antes del colado "especial" de ganchos sujetos a las mesas.

El transporte de moldes despues de el colado (vaciado) al lugar del desmoldeo exige un gran esfuerzo físico. Se observa aquí gran desorden y "cuello de botella" por el funcionamiento de producción. De arena desmoldeada y es recuperada y pasa por un sistema de regeneración mecánico y neumático con apoyo de un sistema neumático a silos.

- La arena fresca y vieja se transporta a silos y de los silos a tolvas de máquinas volteando un neumático.

- Taller de Acabado: Las piezas fundidas son limpiadas en las limpiadoras de municiones junto con las mazarotas, despues las mazarotas son cortadas de los sopletes oxiacetilenicos.

- Acabado de Piezas sobre los diferentes Rectificadores: Recosido en hornos de recosido.

ATENCIONES Y RECOMENDACIONES.

- a) A pesar de que la fundidora es nueva se observa ya cierta devastación del equipo como resultado de falta de servicio adecuado, /servicio inexperimentado/y falta de un mantenimiento bien adecuado, bien organizado y fuerte.
- b) Es indispensable solucionar en otra forma el transporte de moldes después de haber sido colados hacia el lugar de desmoldeo.
- c) Mecanizar el ejercer de corazones.
- d) Facilitar el transporte de piezas fundidas desde la parrilla de desmoldeo hasta las limpiadoras.
- e) Aplicar las mesas con captación de gases en lugar de cortar mazarotes de sopletes oxiacetilénicos.
- f) Aplicar otro sistema de sobrecarga de moldes antes de colado.
- g) Solucionar el problema de carga y descarga de hornos recocido para aumentar la capacidad de el tratamiento térmico.  
(Salida de horno con propulsor).
- h) Organizar un mantenimiento fuerte, elaborar reglamentos en cuanto a reparaciones, revisiones e investigación de gruas viajeras, etc.
- i) Organización de cursos para capacitación y aumento de calificaciones profesionales al personal empleado.

2.2. "SINGER", fundidora de hierro.- Querétaro.-

De una capacidad aproximada de 23T/24h. 70% auto consumo piezas fundidas, 30% empresa vende para otros recipientes. Piezas fundidas pequeñas.

\*Fusión.- 2 hornos de cubilete con soplado frío con dos antecrisoles. Advierte bastante bajo consumo de coque, aprox. 9% de chatarra.

Taller de Moldeo: Mecanizado con moldes sin -  
cajas/sobrecargados antes de colada de manera  
mecanizada/de moldeado de moldes sobre dosifi-  
cador de vibración y las parrilas de desmol-  
dec. El transporte de la arena vieja y arena  
de moldeo , de sistema de los transportado-  
res de cinta con adecuados equipos de recupe-  
ración de arena vieja.

El transporte de piezas fundidas y acabado se  
efectua por carretillas eléctricas.

Fundidoras de grande experiencia con tradi-  
ción aproximadamente de 80 años,

Algunas moldeadoras son explotadas desde mu-  
chos años/con estabilizados , procesos tecno-  
logicos y rendimiento(bajo porcentaje de pie-  
zas defectuosas-3:5%).

#### ATENCIONES Y RECOMENDACIONES.

- a) En periodo de desmoldeado se nota penoso -  
ruido y grande empolvamiento. Instalar e-  
quipo parecido a este, que fue instalado -  
en lugar de colado, de moldes: arriba de den-  
sificador vibratorio y parrilas de desmol-  
deo y anexar a sistema de captación de pol-  
vo.
- b) No obstante bajo consumo de coque preveer  
aprovechando el calor de escape para calen-  
tar el aire de soplado y mejorar mas las -  
características de hornos de cubilete.
- c) Se observa ya cierto desgaste de algunas -  
máquinas.

### 2.3 Fundidora SIGMA - Querétaro.

Fundidora de hierro gris modular de 800 toneladas/año de capacidad. Piezas fundidas de 1:500 Kg. de peso.

Fusión: 2 hornos de inducción de 500 Kg. de capacidad. (Brown-Bovery) de frecuencia de sector. El transporte de metal líquido se hace con gruas.

Taller de moldeo: se compone de 4 máquinas moldeadoras, - el transporte de moldes parcialmente mecanizado - con empuje manual.

Sobre peso de moldes antes de la colada (vaciado), manual.

Los moldes más grandes son preparados en la planta (planta baja) con pistones neumáticos.

Transporte de arena de moldeo en este lugar e - carretilla manual.

Desmoldado de moldes se efectúa sobre un dosificador de vibración y en la parrilla de desmoldado.

Recepción de piezas fundidas de la parrilla - manual y con la grúa.

Control de calidad - adecuado.

El sistema de captación de polvo no funciona. Se observa importante desgaste de algunas máquinas.

En el próximo período se prevee la extensión de la fundidora y un aumento en la producción pues son omitidas las atenciones sobre soluciones viejas.

#### El Programa de Extensión Prevee:

La instalación de un horno de cubilote de 2 toneladas/hora de capacidad en colaboración con 2 hornos de crisol de inducción como sistema - duplex.

Es tan importante el aumento de metal líquido que - determina la necesidad racional de extender las secciones restantes de la fundidora es decir:

- Aumento de moldeo de 2 máquinas de moldeo más con sistema de mesas de rodillos - para transportar - moldes y con transporte hasta la parrilla de desmoldeo.
- Aumento y racionalización de trabajo de la estación de preparación de arena. (Hay que preveer posiblemente una 2da. mezcladora).
- Aprovecho de algunas superficies de la fundidora para hacer moldes en el piso (es necesario tener una grúa viajera).
- Aumento de capacidad en la sección de limpieza y acabado - instalar más limpiadoras y rectificadoras con instalación de captación de polvo.
- Instalar un sistema adecuado de captación de polvo.
- Estación de compresores trasladarlos al exterior de la nave de funderías y aumentar a la potencia adecuada.
- Trasladar también Máquinas-Herramientas al exte-

rior porque es muy rápido el desgaste en el ambiente con polvo.

- Más máquinas, eso exige más empleados de alto nivel.
- Fortalecer el mantenimiento.

#### 2.4 Fundición y Maquinado - Querétaro.

Fundidora de hierro gris de 12 toneladas/24 horas de capacidad, que producen tambores para frenos de camiones.

Fusión: 2 hornos de cubilote sin antecrisol.

Taller de Moldeo: Los moldes se prepara manualmente sobre carritos, también la preparación de arena de moldeo es manual.  
Los corazones son efectuados por una mezcladora de ciclo continuo.  
Los moldes son empujados al lugar de vaciado manual. El desmoldeado de moldes es manual con el apoyo de un mecanismo de izaja.  
Sistema y caracter del trabajo son muy viejos sin laboratorio. La mayoría del trabajo es ejecutado manualmente.  
La fundición prevista a liquidación.  
El propietario ha mostrado la nueva fundidora que está en el período de elevación y montaje.  
Fundidora de soluciones modernas y adecuadas para esta clase de fundidoras de 95 toneladas/24 horas de capacidad máxima.

#### 2.5 Metales del Centro Vulcano - Estado de Guanajuato.

Fundidora de hierro gris de 2 toneladas/24 horas de capacidad que produce pequeñas piezas para tractores M.F. Aproximadamente 20% de piezas defectuosas.

Fusión: 2 hornos de cubilote con soplado fresco sin antecrisol, de bajo rendimiento.

Taller de moldeo: Mecanizado, se compone de una máquina de moldeo tipo Mas-Matic, con un sistema de transporte de moldes (sin cajas) sobre carritos y placas con empuje manual hasta el lugar de colado y después de desmoldeado.  
En lugar de calado (vaciado) los moldes son cargados en modo mecanizado.  
Desmoldeado de moldes: Se efectúa sobre dosificador de vibración y en la parrilla de desmoldeo.  
La estación de arena se compone de una mezcladora de poco rendimiento, con sistema de transporte y recuperación de arena vieja y arena de moldeo.

Taller de limpieza: Se compone de una limpiadora de municio-

nes y acabado de piezas sobre rectificadoras estacionarias.

La fundidora no tiene un sistema de captación de polvo.

Se observa un desgaste importante de algunas máquinas, porque falta mantenimiento.

La fundidora tiene planes de aumentar la producción instalando un 2do. sistema de moldeo igual que el que trabaja ahora.

La fundidora tiene una reserva considerable de producción de hierro líquido.

Para mejorar la producción se propone instalar un ante-crisol que permita:

- reducir los costos de fusión por toneladas.
- Permite disponer de un metal homogéneo exento de gases y de composición precisa.
- Facilita el control de temperatura adecuada a la colada.
- Mejora las características mecánicas y físicas del metal.
- Sirve como regulador entre colado y producción al racionalizar el trabajo de la fundidora.
- Permite que los retornos de las cucharas se vacíen en el crisol, etc.

Noticia General: Se propone instalar antecrisoles en todas partes allá en las fundidoras donde trabajan hornos de cubilote sin ante-crisoles (arriba mencionadas - las ventajas).

Instalación de una 2da. línea de moldeado, esto exige la adaptación adecuada en la estación de preparación de arena, con transporte.

Se adjunta una tabla con las características técnicas de las fundidoras visitadas.

## 2.6 Hemos visitado también:

Máquinas de Proceso, S.A. DE C.V. "Joy".

y

TREMEC - Empresa de producción de cajas de velocidades

En las empresas arriba mencionadas el objeto de la inspección visual fueron las diferentes piezas fundidas las cuales reciben diferentes fundidoras.

Lo siguiente fue afirmado:

- A.- Numerosas piezas son defectuosas por poros, darts y endurecimientos locales, etc.  
Estos defectos dependen del metal, de la estructura de los moldes y de la arena de moldeo con sus componentes.
- B.- Algunas piezas tienen defectos por mala colocación de las de las piezas de molde. Superficie rugosa o falta de metal.

Estos defectos dependen <sup>en</sup>prevalentemente de la inexactitud del trabajo de las moldeadoras y se puede eliminar sin problemas.

Las causas de defectos del Punto A son más complicadas y no es tan fácil eliminarlos.

C.- Algunas piezas fundidas tienen sobre espesor innecesario a maquinar

Por el caso arriba mencionado las empresas tienen pérdidas importantes (por un consumo más alto de energía, de herramientas, la producción es menor, etc.) y demandan por parte de la fundición el mejoramiento de la calidad de las piezas fundidas.

V. LA CONCLUSION Y RECOMENDACIONES GENERALES

- 1) Hay que tomar en cuenta que las visitas en las empresas antes mencionadas fueron muy cortas, por lo tanto no todas las cuestiones fueron discutidas y, las opiniones y las recomendaciones no pueden ser completas ni suficientes.
- 2) En relación a las últimas tendencias vivicantes de modernización y aumento de producción en algunas fundidoras de Querétaro, y también para desligar problemas en cuanto a numerosos defectos de piezas fundidas (ver Punto ~~IV~~ 2.6) se propone acreditar en CIATEQ el tiempo más corto en 1981 otros especialistas (de países con gran tradición en la industria de fundición) con altas calificaciones y práctica profesional en la siguiente especialidad:
  - Experto modelista-fundidor
  - Experto de esfera de modernización y aumento de producción en fundidoras.Período de estancia establecida por el CIATEQ, A.C.
- 3) Hay que afirmar otra vez que la fundición es una profesión muy complicada y difícil por lo que exige conocimientos en las diferentes disciplinas de la ciencia. Ella no puede funcionar adecuadamente sin su propia base de ciencia y de investigación. Por eso son muy motivadas las voces de los especialistas de esta profesión,

en cuanto a la creación de un Centro de Investigación de la Fundición. La fundición de un país tan grande como México tiene grandes posibilidades de desarrollarse y no puede aumentar su magnitud y calidad de producción de fundición sin ayuda técnica y la coordinación del trabajo de parte de este Centro.

En esfera de la acción de este Centro estarán, entre otros, los siguientes temas:

- Estudios e investigaciones de las materias primas de las que se dispone en el país: para moldeo, como arenas, aglutinantes y otros componentes, así como de procesos más convenientes.
- El estudio a fondo de la metalurgia de los hierros grises, maleables, esferoidal, acero y metales no ferrosos y de la relación más estricta entre su composición química y sus propiedades físicas y mecánicas.
- El estudio de la solidificación de los metales como consecuencia de proyectos de moldes y establecimiento de métodos convenientes prácticos de la calada (vaciado).
- Estudio y desarrollo práctico de tratamiento Técnico para piezas fundidas.
- Estudio sobre el tema de protección del ambiente

(incluyendo ruidos) en las fundidoras y sus contornos. Creación de descripciones y normas sobre este tema.

- Perfeccionamiento de cuadros para la industria de fundición.
- Coordinación de la parte técnica de la producción de equipo para fundidoras.

Se sugiere que en un futuro cercano CIATEQ, A.C. cree un departamento o una sección de fundición con un laboratorio adecuado.

En la esfera de acción estaría: ~~bien~~ de prestar servicios técnicos y tecnológicos para solucionar los problemas de las fundidoras locales.

Por medio de la presente quiero agradecer a todos los propietarios o gerentes de las fundidoras que visité, quienes fueron tan amables en dedicarme su tiempo tan preciado para ellos.

También quisiera dar gracias a todos los que colaboraron conmigo en CIATEQ, A.C. y especialmente al Director de este Centro, por la buena organización de mi trabajo, las instrucciones adecuadas y el entendimiento.

ING. STANISLAW MORAWSKI

Querétaro, Qro. al 4 de Diciembre 1980.

TABLA 1

Producción de Fundición en Algunos Países en 1975 -  
(mil toneladas) sin lingoteras.

PAIS	HIERRO GRIS	HIERRO DE ESFEROIDAL	HIERRO MALEABLE	ACERO
UNION SOVIETICA	1600	256	778	5582
E.E. U.U.	9642	1656	663	1759
JAPON	3104	962	323	644
R.F. ALEMANIA	2793	563	197	369
GRAN BRETAGIA	2443	361	197	284
FRANCIA	1807	694	74	262
POLONIA <sup>2</sup>	2022	50	77	352
ITALIA	1379	104	52	268
CHECOSLOVAQUIA	1060	18	30	349
ESPAÑA	813	30	57	142
ALEMANIA DEMOC.	940	-	23	204
CANADA	662	116	53	217
BRASIL	813	179	54	115
AUSTRALIA	460	36	20	60
SUECIA	363	51	15	37
MEXICO	398	45	10	150
YUGOSLAVIA	420	-	29	63
BELGICA	227	6	1	38
INDIA	467	3	20	68
HOLANDA	274	11	15	13

TABLA 2

Rendimiento de Funderías en los Países escogidos - 1975

P A I S	Rendimiento (medio) Toneladas (1) Empleado por personal ocupado (emplea- dos y otros)
Estados Unidos de Norteamérica <sup>2</sup>	53
Unión Soviética	41
Japón	30
Inglaterra	30
Francia	30
Rep. Federal de Alemania	26
Brasil <sup>3</sup>	27
<u>México</u> <sup>4</sup>	16

- 1.- Se tocaron todas las funderías - ~~acero~~, hierro, acero, metales no ferrosos
- 2.- Sobre una persona ocupada directamente en fundición, corresponden aproximadamente 90 Ton/año
- 3.- Los datos tocan 268 empresas. El promedio de ocupación es de - 158 personas
- 4.- Fué tomada en consideración la producción de hierro y acero en el año de 1976

TABLA 3

Características productivas de funderías en México, 1976 (en -  
Mil Toneladas)

E M P R E S A S				
PRODUCCION	TOTAL	GRANDES	MEDIANAS	PEQUEÑAS
Total	603	386	121	96
Hierro	453	251	106	96
Acero	150	135	15	
<u>Cantidad de Funderías</u>	500	19	43	438
Producción Me- diana/Fundería	1.2	20.3	2.8	0.2

Participación de fundidoras (grandes, medianas y pequeñas) en la producción global de piezas fundidas.  
1976

TABLA 4

EMPRESAS	CANTIDAD DE EMPRESAS	%	% PARTICIPACION EN PROD. GLOBAL	
			HIERRO	ACERO
PUNTO	500	100	100,0	100,0
GRANDES	19	4,0	55,4	90,0
MEDIANAS	43	8,5	23,4	10,0
PEQUEÑAS	438	87,5	21,2	

Criterio: Empresa Grande - más de 5000 toneladas/año  
 Empresa Mediana - entre 1000-5000 toneladas/año  
 Empresa Pequeña - bajo 1000 toneladas/año

Rendimiento de funderías en México en el año de 1976. Toneladas/1 empleado

TABLA 5

EMPRESAS	RENDIMIENTO	
	MAXIMO	MINIMO
GRANDES	65	10
MEDIANAS	75	7
PEQUEÑAS	35	2,5

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DE FUNDERIAS EN EL ESTADO DE QUERETARO

N°	Nombre/ubicación de la empresa	Clase de Fundición			Capacidad Tons./año	Equipo de Fusión					Sistema de Moldeo			Control de Calidad		Peso Max. por pzu. producida		Utilización de la planta	Observaciones de la Planta		
		A	B	C		Cubilote cant.	cap. tot.	Inducción cant.	can tot.	Arco cant. peso	A	B	C	A	B	A	B				
1	ACERLAN, San Juan del Río		X		7500								X					X	60%	proyectado producción max. 10.500Kg/año industria petrolea poner en marcha 1979	
2	SINGER MEXICANA S.A. Querétaro	X			5500	2							X				X		90%	Máquinas de coser. Fundición trabaja 80 años	
3	Fundidora SIGMA S.A. de C.V. Querétaro	X		X	800			1	600				X	X				X	100%	Piezas diferentes	
4	FU-NA-Q Querétaro	X			2800	2								X	X			X	X	70%	Automotriz
5	Metales del Centro VULCANO Edo. Guanajuato	X			480	2							X					X	X	60%	Piezas para M. F.

Clase de Fundición: A Hierro gris  
B Acero  
C Hierro Modular

Peso Max. de Pieza Fundida: A hasta 100 Kg  
B de 100 a 3000 Kg.

Control de Calidad: A Adecuado  
B Inadecuado

Sistema de Moldeo: A Mecanizado  
B Manual  
C en Piso

## TENDENCIAS DE DESARROLLO DE TECNOLOGIAS MODERNAS EN EQUIPOS DE FUNDICION.

### I. - INTRODUCCION.

En vista de este trabajo es presentación ciertas tendencias y conclusiones en cuanto al desarrollo en fundición en el mundo entero. Los datos son escobidos de un gran panorama de soluciones en la industria de fundición, pero especialmente apoyado en información de paises europeos que tienen el nivel de desarrollo muy alto en esta industria. Por ejemplo: Gran Bretaña, R.F. de Alemania, Suecia, Francia, Italia, Rusia y Polonia.

El desarrollo técnico es muy fuerte ligado con las investigaciones e inversiones, el desarrollo tecnológico, por cuales se comprende, creación nueva y modernización aplicamos métodos tecnológicos y medios de producción, sirve para aumentar el rendimiento del trabajo y poder obtener del producto - una calidad más alta.

Se pueden enumerar unos factores (condiciones) que deciden hoy y decidiran en un futuro el desarrollo:

- Aumento de especialización y concentración de producción causarán gradualmente la eliminación de fundidoras pequeñas con equipo viejo y bajo rendimiento.
- Reflexo de mano de obra de fundición.
- Aumento del costo de materiales y mano de obra.
- Busca de nuevos materiales que reemplazarán el arena sílice.
- Aumento de exigencias en cuanto a seguros de trabajo y protección de la ecología.
- Importante aumento de costos de nuevas inversiones, por aumento de mecanización y automatización con aplicación de computadores.

Exigencias en cuanto a la calidad de piezas fundidas aumentaran y consideraciones de economía, cuasarán aumetro de rendimiento del trabajo. Las consideraciones de economía causarán también de ahorro de materiales y - energía, y aplicación de regeneración de arena vieja, frenada hasta ahora de bajos costos y de abundancia de arena de sílice debe ser como necesidad.

### II. - DESCRIPCION DE LOS METODOS Y EQUIPOS MODERNOS EXPLORADOS YA EN ALGUNOS PAISES O PROVENIDAS A INSTALACION EN PROXIMO PERIODO.

#### A. - Talleres de fusión:

En México eran aproximadamente 500 fundidoras en el año de 1976 (19 grandes, 43 medianas y 438 pequeñas) que explotaban:

- fundidoras grandes ---- 33 hornos de cubilote
- fundidoras medianas --- 71 hornos de cubilote
- fundidoras pequeñas --- en su gran mayoría horno de cubilote.  
pequeñas sin antecrisol.

Arriba mencionado, hornos de cubilote son en su gran mayoría de construcción viejos, con sopleado fresco sin antecrisoles y de bajo rendimiento. Y sobre esta área, se prevee en próximos años en México un gran movimiento - de reconstrucción o construcción de nuevos talleres de fusión por aplicación modernos bajo enumerados hornos de cubilotes y otros hornos.

B.- Horno de cubilote de viento fresco con enriquecimiento del aire por oxígeno, o inyección de oxígeno directamente por tobera soplante al horno. Las empresas que producen o explotan los hornos de cubilote con estos sistemas advierten las siguientes condiciones:

- Más alta temperatura de hierro.
- Rendimiento de fusión muy elástico.
- Menor consumo de coque.
- Menor gases de combustión baja temperatura en gases.

C.- Horno de cubilote con sistema de unos órdenes (filas) de toberas soplante y con regulación de aire muy precisa.

Estos hornos de cubilote facilitan restricción de coque aprox. 25% y aumento de producción de 20%.

El contenido de C.O. en los gases de horno de cubilote sube aprox. 10+ 15%, pues su quemada postcombustión por las toberas soplante más altas permite aumentar la temperatura en horno y ahorrar aprox. 10% del total ahorro (de energía) ca 1,5 GJ/tonelada de Hierro), Aprovechando un sistema de gases de combustión su temperatura (sistema de recuperación) para calentar el aire de soplado y división de energía de aprox. 33 % además metal teine la temp. de 50+ 80°C más alta.

D.- Horno de cubilote sin coque.

Combustible gas o aceite combustible.

Este tipo de horno de cubilote tiene unas calidades en relación a otros equipos para fundir hierro.

- Bastante menos costos de inversión (posibilidades de adaptación) Los hornos de cubilote de la construcción vieja.
- Económico (ahorrativo) proceso de fusión.
- Muy poco grado de contaminación. (falta de ceniza y compuesto de azufre)
- Posibilidad de obtener hierro fundido de muy altas propiedades.
- Posibilidad largo trabajo.

La pérdida de C i Si que surge durante la fusión, se completamente por insuflación de polvo adecuado.

Construcción de este horno. Vea el croquis adjunto.

El elemento más importante de este horno es lecho de enfriamiento (parrilla) cubrado de material refractario sobre el cual se ponen las bolas de grafito de diámetro aprox. 150 mm.

Las bolas; lecho de enfriamiento tienen reivindicación de patente. Temp. de descarga de metal 1.470+1480°C.

En este tipo de horno se puede cambiar (rápido) y sin problemas de componentes de metal. Este tipo de horno tiene preferencia para producir hierro esferoidal.

La chatarra - utilizada en firma HayesShe'll Cast, Gran Bretaña- se compone:

- |                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| - La chatarra de fundición propia     | 40%        |
| - Arrabio Fundición                   | - 30%      |
| - Hierro refinado                     | aprox. 20% |
| - Piedra caliza                       | - 10%      |
| - Desgaste de energía total 4,2 GI/T. | 1.4%       |

Se parece que este tipo de hornos de cubilote estarían muy útiles en México por las ventajas antes mencionadas (no se usa coque que importa México).

Muy interesante modificación de hornos de cubilote sin coque presenta horno tipo "Flaven" en el cual crisol de cubilote tiene 1+1,5m de altura y por eso los gases tienen muy alta temperatura aprox. 700°C, cual se aprovecha en re-

cuperador para calentar el viento a quemadores a 500°C.

Desgaste de energía total 4,63 GI/Tonelada. Otro tipo de horno "sin coque" método ensayado en la Empresa Bessemer Co., U.S.A. En este sistema metal se funde en el horno de cubilote por apoyo de gas hasta temp. 1250°C después recalentado en el horno eléctrico de inducción. Consumo de energía total en este sistema 3,45 GI/T.

E.- En algunas empresas en Europa se usan hornos rotativos a producir hierro, pero no son numerosos.

F.- En Europa se observa un gran movimiento en cuanto a aplicación en fundición, los hornos de inducción de frecuencia de sector (prominal); como proceso duplex con horno de cubilote, pero el más grande trendo tiene lugar en desarrollo de hornos de inducción mediana frecuencia entre 500+2000 Hz/.

Estos hornos se pueden explotar (sin metal líquido) con chatarra constante. Por aplicación de convertidores de frecuencias tipo estático o magnético es posible multiplicar de frecuencia de sector.

Estos hornos de empresas ASEA o Inductotherm, por automatización de mando de cambio de frecuencia se puede lograr más alto rendimiento de producción.

G.- Se observa el desarrollo de calentamiento de chatarras para hornos por arco eléctrico cuales se usa en amplia esfera de la industria de fundición

H.- En los últimos años tiene lugar en la producción de hierro esferoidal aplicación de esponja de hierro en forma granulado. Las pruebas efectuadas en los hornos de inducción y hornos de cubilote de viento caliente y frío, -- significan que esponja de hierro puede ser aprovechada por la industria -- de fundición. Se prevee, que para los hornos de inducción se puede utilizar esponjas de hierro en 50+60% de chatarra, en cambio en hornos de cubilote -- esponjas de hierro, pueden substituir 20% chatarra de acero, también en hornos por arco eléctrico se puede aprovechar esponjas de hierro hasta 20% de chatarra.

I.- Comparación de energético diferentes hornos.

GENERO DE HORNO	COMBUSTIBLE 1 TONELADA DE METAL	ENERGIA GI/T.METAL
Horno de cubilote	0.143+0.204 T.	4,81+6,86
Horno rotativo caldeado con gas	147+246 m <sup>3</sup>	6.58+11.02
Horno eléctrico	680 km/h	10.26

En esta elaboración fueron presentados en más amplia esfera los problemas de desarrollo de equipo de talleres de fusión con uso de hornos de cubilote porque esta rama de equipo exige el más rápido desarrollo en México, -- para aumentar la magnitud y calidad de metal producido, especialmente en las fundidoras pequeñas.

### III.- TALLER DE MOLDEADO Y CORAZONES.

Sobre la base de publicaciones, resentedos patentes entre 1965+1976, así como de análisis modernos equipos que fueron instalados por últimos años en algunas fundidoras en Europa Occidental se puede observar lo siguiente.

#### 1.- Observar lo siguiente:

Muy amplia aplicación de mecanización y automatización de los procesos de preparación de moldes de arena:

- Cada vez más de aplicación de las líneas automatizadas de moldeo sin cajas (por ejemplo: últimos modelos de líneas de empresa Disamatic-tipo 2070 produce 275 moldes/hora., automatizadas líneas de empresa Wollwork Co. de capacidad 750 moldes/hora y otras.
- Muy interesante presenta se una línea automática de moldes de empresa Beardsley and Piper de serie Continumatic, de capacidad de 300 moldes hora. Toda línea es manejada por un hombre. Para la transportación de piezas fundidas de nax, 10 fue aplicado de transportador de vibración de empresa Triplels Dynamic.
- Se prevee la aplicación de manipuladores con mando programado para algunas apreciaciones en las líneas automáticas de moldeo.

#### 2.- Muy intensivo se desarrolla el proceso de colado continuo y bajo presión. Estos procesos convienen el mejor a la imaginación de la tecnología ideal en cuanto de la colda (vación) porque:

- Eliminan de fundidoras los materiales para moldeo y muy costosos equipos para preparación de arena, almacenaje, tranportación y captación de polvos.
- Eliminan o limitan sistema de mazarotas garantizando el mayor rendimiento.
- Eliminan limpiadoras de diferentes tipos y reduce de trabajo de acabado.
- Reducen al mínimo los desechos de producción y no crean riesgo para el ambiente (ecología).

#### 3.- En la producción de corazones el progreso tecnológico se dirige para eliminar totalmente endurecimiento de arena después de extracción de corazones de caja de machos. Ya ahora algunos países han resignado de operaciones de secado de corazones. Cada vez son más usados los procesos de endurecido químico en caja de corazones de arena autoendurecido, termo-endurecido o endurecido por gas.

Hay que advertir aquí que las consideraciones de economía pueden limitar termo-endurecimiento por altos costos de herramienta metálica

#### 4.- Sobre la etapa de investigación o ensayos y primeras utilizaciones en producción son métodos de endurecimientos de arena de moldes con metodos físicos. Los procesos de moldeo de vacío y magnético. Es posible que en un futuro estos métodos reemplazarán los métodos mecánicos de compactación de arena de moldeo.

Se prevee que estos métodos pueden comenzar a aplicación en fundición de "arena sintética", es decir materiales sintéticos no coherentes (a granel) de propiedades tecnológicas más favorables que arena silice.

Se prevee que moldeo magnético con condición del proceso de "llena forma" (modelos quemados), eliminará división de molde.

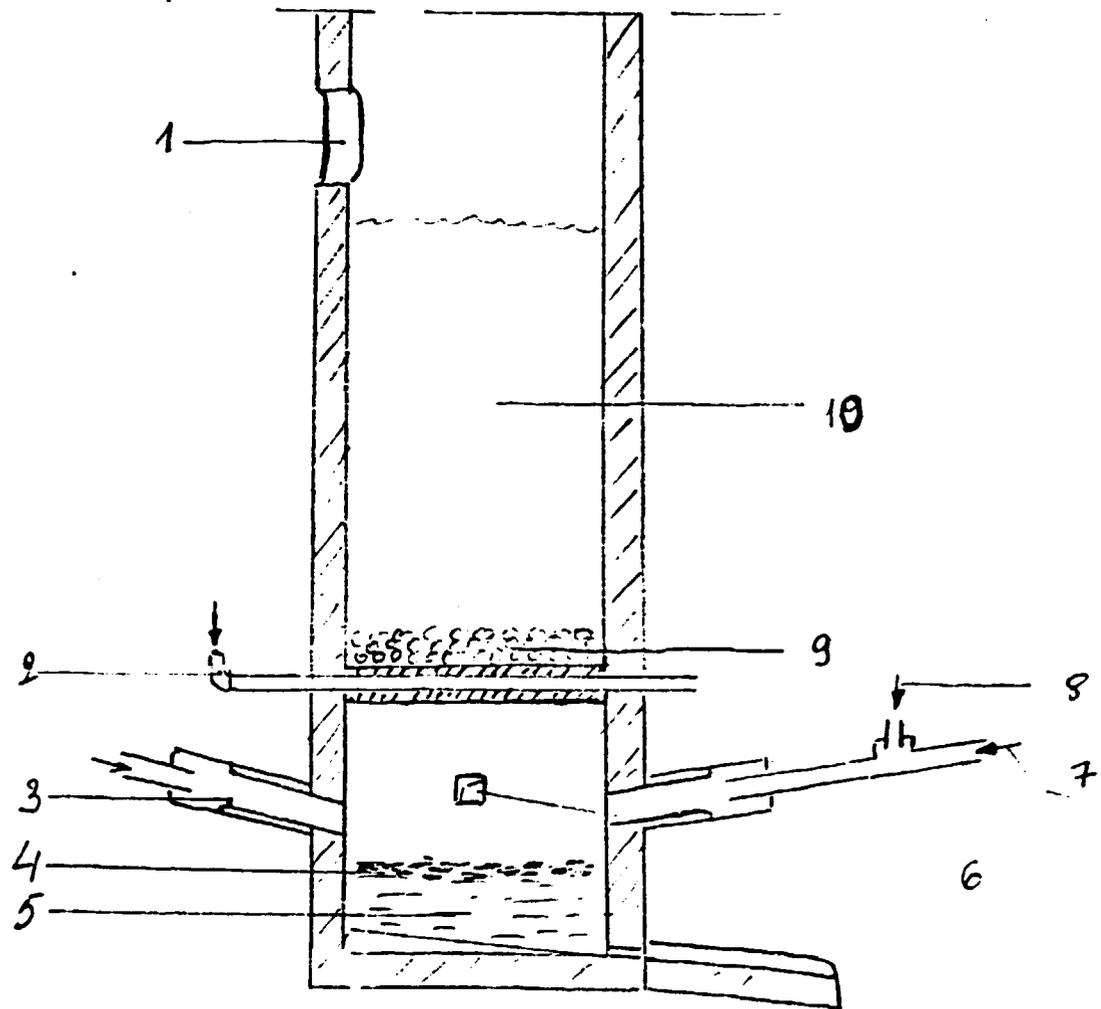
IV.- CONCLUSION.

*Esta elaboración sinaliza o abarca solamente algunos problemas escogidos de tecnologías modernas.*

*Los especialistas sobre el mundo entero buscan e investigan las posibilidades de aumentar y mejorar la calidad de la producción de piezas fundidas de menor esfuerzo físico y con toda la protección de la ecología.*

*En el mundo entero hay muchas soluciones de construcción de equipos de materiales, de tecnología en cuanto a fundición. La selección las más adecuadas de ellas en cada país para aplicarlas debe ser adelantado de análisis profundo de condiciones y posibilidades de introducción y explotación.*

Fuentes: Fundición No. 233 - III 1980 - España  
Przegląd Odlewnictwa No - 1+12 1979 y 1+10 1980.



Esquema de horno de cubilote sin coque.

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 1.- La ventana de carga   | 6.- boquilla para grafito |
| 2.- Lecho de enfriamiento | 7.- combustible           |
| 3.- quemador              | 8.- aire                  |
| 4.- escoria               | 9.- bolas de grafito      |
| 5.- metal liquido         | 10.- chatarra.            |

4. CONTROL DE CARACTERISTICAS BASICAS DE RESISTENCIA DE METALES.

- RESISTENCIA DE LA TRACCION
- RESISTENCIA DE LA ROTURA
- RESISTENCIA AL CHOQUE
- DUREZA BRINELL, ROCKWELL, VICKERS.

5. CONTROL DE CARACTERISTICAS METALOGRAFICAS.

- INVESTIGACION DE LAS ESTRUCTURAS DE METALES
- REALIZACION DE FOTOGRAFIAS DE METALOGRAFIA DE ESTRUCTURAS

6. INVESTIGACION Y PRUEBAS NO OBSTRUCTIVAS

- ULTRA SONIDOS
- RADIOGRAFICOS
- MAGNETICOS (MAGNAFLUX)
- PENETRADORES
- Y OTROS (POR EJEMPLO: TECNICA, OPTICA, TENSOMETRICA, ETC.)

II. EQUIPO PARA LABORATORIOS ES DADO COMO APROXIMADO Y NO COMPLETO. ESPECIFICACION MAS COMPLETA EXIGE ELABORACION DEL PROYECTO. BAJO ENUMERADO EQUIPO HAY QUE TRATAR COMO RECOMENDACIONES APROX.

1. LABORATORIO ESPECTOGRAFICAS.

1.1. ESPECTOGRAFICO DE VACIO COMPLETO CON PIEZAS REEMPLAZADAS, CON ESTACION DE ARGONO Y CON PLANILLAS LAS MAESTRAS PARA ANALISIS DE ACERO ALEADO MOD. ARL-31 000 SUIZA, Y EQUIPO AYUDANTE.

1.2. LABORATORIO QUIMICO

- BOMBA DE VACIO
- MEZCLADORA DE LABORATORIO
- CALORYMETROS
- VISCOSIMETRO ENGLALO
- VISCOSIMETRO SEGUN FORD
- DIFERENTES CRISOLES DE PLATINO Y DE PORCELANA
- QUEMADORES DE GASES DE BUNSEN Y DE MACKERO
- DIGESTORIOS
- Y OTROS EQUIPOS AYUDANTES CON SUS CRISTALES, MESAS, BAÑOS DE AGUA, ETC.

1.3. Laboratorio de arena de moldeo

- pison de moldeador tipo LU Polonia
- aparato para ensayos de resistencia LKutS -"
- prensa para preparacion pruebas de resistencia LU-C1 -"
- aparato para marcacion de superficie de endurecedores LB-C1 -4-
- aparato para lavado de arenas LSz -"-
- mezcladora / mikser / LSz-1 -"-
- aparato para marcacion de velocidad de enlace LV-C1 -"-
- aparato de ensayos de desmoldeo LUN-c -"-
- aparato de ensayos de periodo enlace / segun metodo de Samsonov / LSK-c -"
- aparato para ensayos de granulacion LfzE -"
- " para marcacion de resistencia de flexion de arena verde LRg -"-
- aparato para ensayos de resistencia de arena de coraciones y moldeo LRu -"-
- secadora de laboratorio LAP-30 -"
- Durometro de arena LTN -"-
- aparato para marcacion de actividad de componentes LAZ-c -"
- aparato para ensayos de la lisura de superficie SL-2 -"
- aparato para ensayos de embesibilidad LNP-c -"

- mezcladora de laboratorio LM-RI - Pedernera
- mezcladora de laboratorio LM - " -
- aparato para ensayos de abudios LS - " -
- " - para marcación de la Humedad LW - " -
- aparato para ensayos de gases en metal Líquido LG - " -
- Secamuestras LZ - " -
- aparato para ensayos de la permeabilidad LPiRI - " -
- aparato para marcación de la permeabilidad LPiLR - " -
- horno de sílito - de cámara PSK-10 - " -
- balanza de laboratorio WD-200 - " -
- " - " - tipo WA-11 - " -
- Digestorio DNSA-1 - " -
- aparato para destilación DE-6 - " -
- y otros elementos y materiales - para este laboratorio

1.4. Laboratorio de resistencia de metales

- maquina para pruebas de tracción  
tipo C0-40 - Alemania Democrat.  
u otros paises.
- martillo de Charpy - PS-30 - " -
- Tensometro Mk de base 50 - " -
- durómetro - segun Brinell - B-2 Polonia
- " - " - Rocwell - R-1 - " -
- Microscopo de control Mk - " -
- y otros equipos auxiliar

1.5. Laboratorio de metalografía.

- microscopo metalográfico - tipo NEOPHOT.  
Alemania Occ.
- microscopo stereoscopo tipo MTS-130 - Polonia
- secadora " FON - " -
- pulidora electrica de mesa - PO-1100 - " -
- torno de trocear universal - NG-68 - " -
- y otros equipos y materiales

1.6. Laboratorio de fotografia  
con completo y adecuado  
equipo.

1.7. Laboratorio de pruebas no destructivas

- método ultra-sonico:

aparatos: USIP-70 W > Alemania Occ.  
USIP-44 > Polonia

UMIPAN-510 - Polonia.

- método radiografico:

aparatos: Datlographe CE 400/10 - Belgica  
Stabil 250 > Hungría  
Liliput Super 200 > Hungría

- método magnetico:

aparatos: Magnetflux P-510 USA  
con polvos magneticos MAGKATLUX.

DEUTROFLUX - de empresa

Karl Deutsch - Alemania Occ.

- método de penetración:

diferentes penetradores por ejemplo  
de en mesa FLUKSO - Francia.

1.8 Taller de preparación de probetas:

- torno de punto-universal tipo TUE-35x600  
Polonia

- rectificadora de superficies  
cuando con equipo

SPr-20 - u-

- rectificadora electrica de  
mesa

tipo SZ-750-32/2000

- torno de freear con rueda  
de esmeril

RP5-1

MK-25

- Taladradora de columna  
> otros equipo auxiliar.

7-

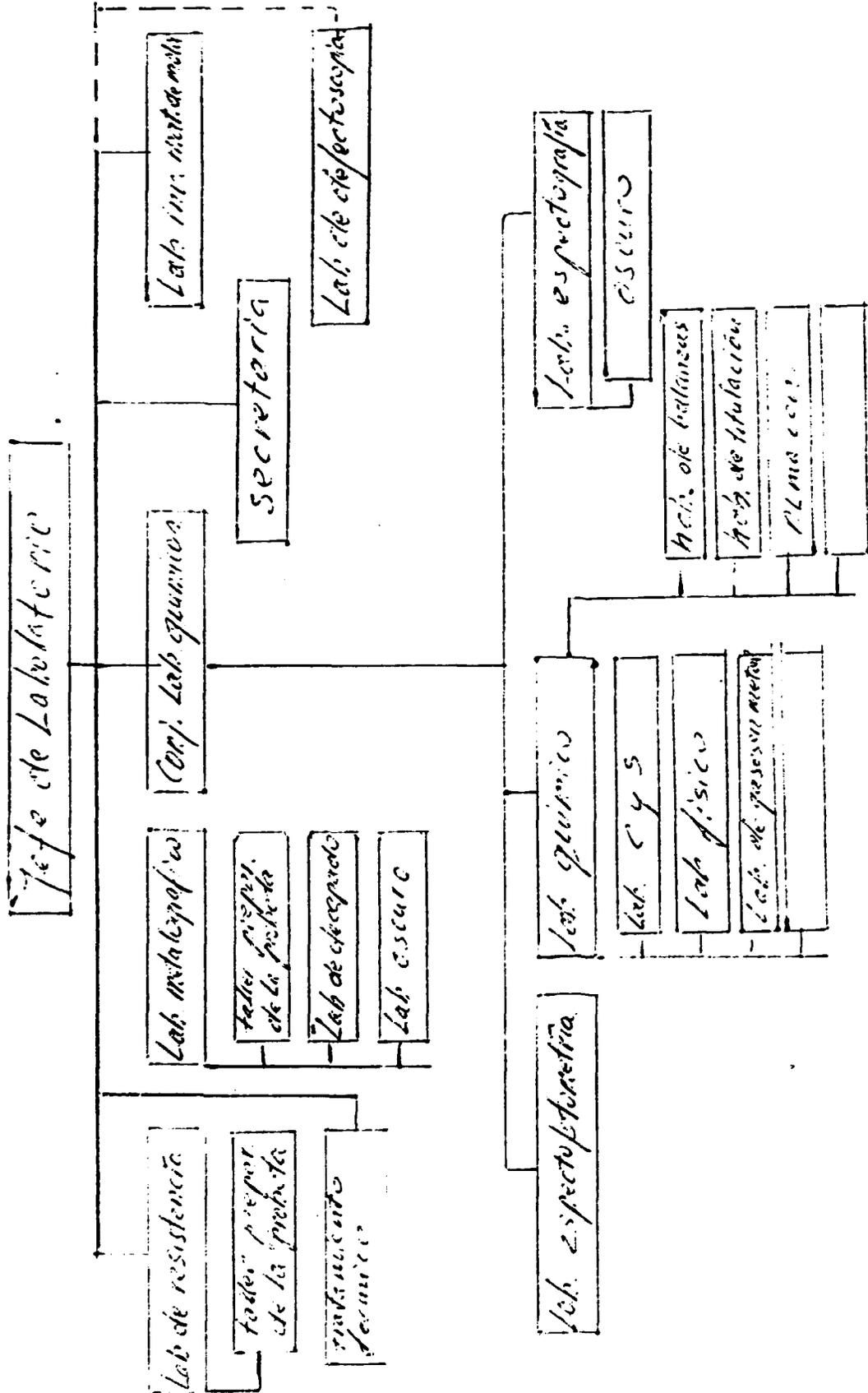
III Recomendaciones en cuanto a organización de laboratorio y recursos humanos

con moderación de crecimiento de organización de CIATEQ y aumento de demanda por la industria sobre este tipo de servicio, recomienda se crear en 1-ra etapa en años 1982÷83 laboratorio que abarcara los servicios de p-tos I-1, 2 (sin método espectrográfico) 3 y 4.

Empleo: 1-ing. químico, 2-técnicos industrial especializados, 2-laboratistas con equipo adecuado a esfera de servicios.

En segunda etapa de desarrollo recomienda se organizar el laboratorio completo, según adjuntado esquema.

Esquema de organización  
de laboratorio - centro de CIATEC



INSTRUCCIONES EN CUANTO A ORGANIZACION DE LABORATORIO  
DE FUNDICION COMO UNA SECCION DE C.I.A.T.E.Q.

I. INTRODUCCION.

EN LA ESPERA DE ACCION DE ESTE LABORATORIO ESTARIA  
PRESTAR SERVICIOS TECNICOS Y TECNOLOGICOS PARA LAS  
FUNDIDORAS LOCALES Y DE LA REGION.

ESTA INDUSTRIA ESTA DESARROLLANDOSE Y DURANTE 2:3  
AÑOS PROXIMAS NECESIDADES EN ESPERA DE SOLUCIONES  
DE PROBLEMAS TECNOLOGICOS CONSIDERABLEMENRE AUMEN-  
TARAN.

SE PREVEEN LOS SIGUIENTES SERVICIOS:

1. INVESTIGACION DE MATERIAS PRIMAS PARA FUNDICION

- COQUE
- PIEDRA CALIZA
- ARRABIO
- CHATARRA DE ACERO
- ARENAS DE MOLDEO
- POLVO DE CARBON
- AGLUTINANTES
- Y OTROS.

2. INVESTIGACION DE METALES - HIERRO GRIS, MALEA--  
BLE, ESFEROIDAL, ACERO X:

- POR METODOS QUIMICOS
- POR METODOS ESPECTROGRAFICOS

PARA ESTABLECER LA CANTIDAD DE C, Si, Mn, S. P.  
U OTROS METALES.

3. INVESTIGACION, LOS PARAMETROS (CARACTERISTICAS)  
DE ARENA DE MOLDEO:

- HUMEDAD
- PERMABILIDAD
- RESISTENCIA AL VERDE
- RESISTENCIA AL SECO
- AGRANELIDAD
- ANALISIS DE TAMIZ O DE ARENA
- ENSAYOS DE CALIDAD DE AGLUTINANTES Y POLVO DE  
CARBON.

