



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th 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.

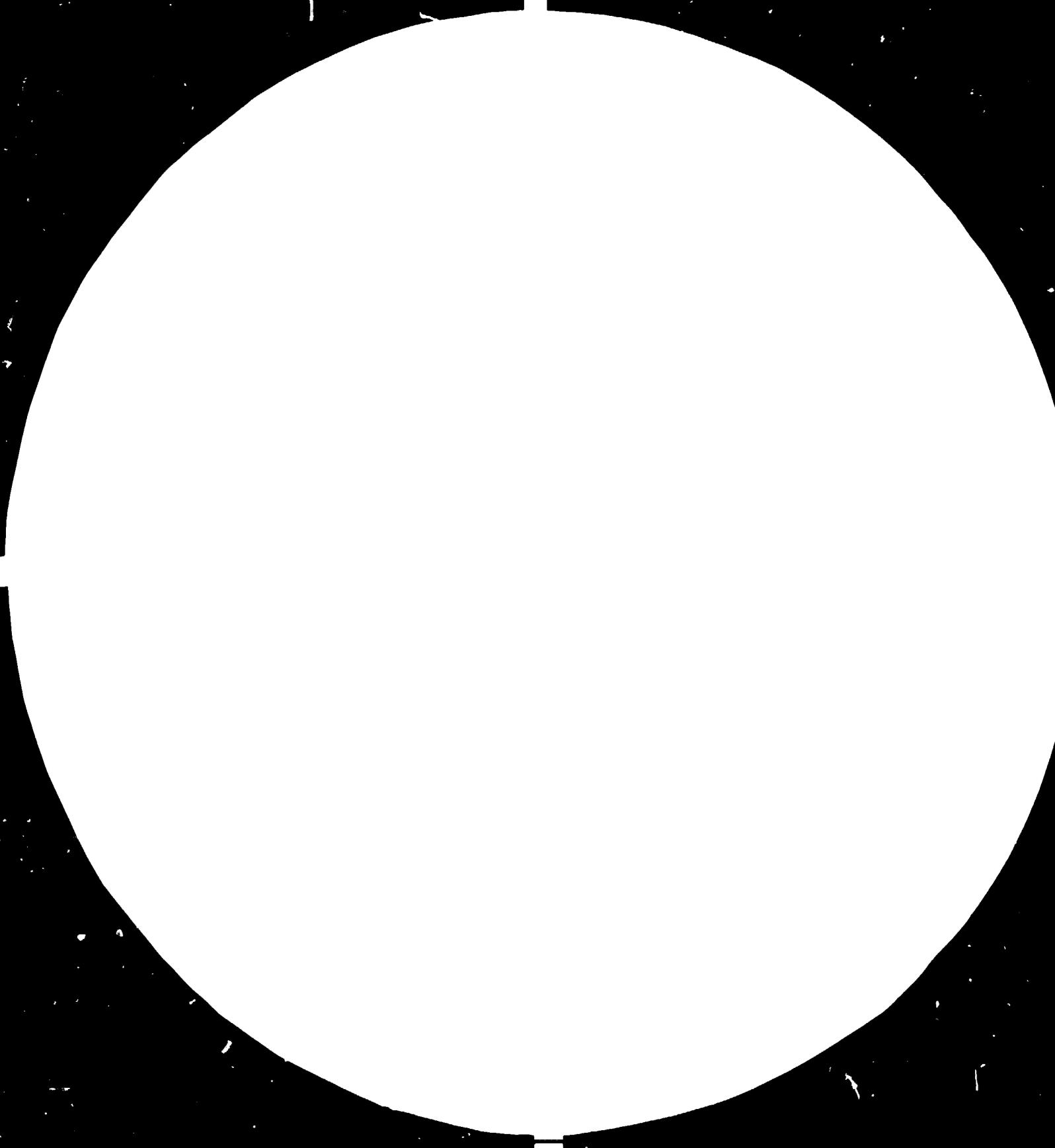
FAIR USE POLICY

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 for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





1.25

2.5

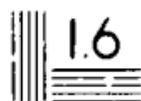
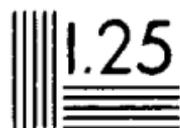


2.0

2.2

2.5

3.0



Resolution test targets were prepared by the U.S. Army Research Office-Durham

at the University of North Carolina, Durham, NC.

© 2007, University of North Carolina, Durham, NC.

Reprinted with permission from the University of North Carolina.

13252

PROGRAMA NACIONAL DE BIENES DE CAPITAL

INCOMEX/ONU DI

Colombia.

POSIBILIDADES DE DESARROLLO DE LA PRODUCCION NACIONAL DE ALGUNOS EQUIPOS MECANICOS PARA CENTRALES HIDROELECTRICAS.

INFORME FINAL

SI/COL/82/801

1983

INCOMEX - ONUDI,

PROYECTO

SI/COL/82/801

ING. DOBRI KOSEV DOBREV

MEDELLIN DICIEMBRE DE 1983

CONTENIDO

	PAGINA
I Generalidades	1
II Ambito del Proyecto	3
III Información Básica	4
IV Conclusiones y Propuestas	7
V Consideraciones	14
VI Recomendaciones	15
VII Anexo No. 1 Apuntes sobre las visitas realizadas.	
VIII Anexo No. 2 Lista de Bibliografía Consultada.	

I GENERALIDADES

El Instituto de Comercio Exterior - INCOMEX - está realizando grandes esfuerzos para diseñar un programa de fomento de la producción nacional de Bienes de Capital en Colombia. En esta labor cuenta con la colaboración activa de la ONUDI - Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

Este programa tiene gran trascendencia para el país, histórica si se quiere, pues se trata de impulsar el desarrollo de un sector básico e indispensable para la industrialización de cualquier economía como es la producción de Bienes de Capital.

Con este programa se pretende, no solo aumentar de manera significativa la capacidad industrial del país, sino igualmente, crear condiciones para disminuir de un lado, la dependencia del país frente al mercado externo a través de una recomposición de los bienes importados, y de otro, contribuir al bienestar del país en general a través de los nuevos empleos e ingresos que generará la producción de estos bienes.

Una condición básica para avanzar en el proceso de industrialización es contar con energía eléctrica abundante y barata, por lo cual, el Sector Eléctrico - y su desarrollo - juega un papel estratégico en este proceso, tanto por lo que ello significa en términos de disponibilidad de energía, como, por el estímulo que debe ofrecer a la industria del país a través de las cuantiosas demandas por Bienes de Capital (equipo eléctrico y mecánico para centrales hidroeléctricas y térmicas, subestaciones, líneas de transmisión y distribución etc.) que implican sus proyectos de inversión.

La tarea principal del proyecto SI/82/801/11 de ONUDI e INCOMEX, que se detallará seguidamente, es investigar las posibilidades de desarrollo de la producción de bienes de capital, que demanda el sector eléctrico Colombiano.

Esta es la razón por la cual se acordó como centro de trabajo a INTERCONEXION ELECTRICA S.A. - ISA - ya que esta Empresa Comercial e Industrial del Estado tiene a su cargo la coordinación y planificación del desarrollo del Sector Eléctrico Colombiano.

Para realizar esta planificación, ISA coordina las diferentes actividades de las Empresas de Energía Eléctrica del país, en lo que se refiere a la generación tanto térmica como hidroeléctrica, define el plan de expansión y generación de acuerdo con las necesidades de la

demanda y realiza la Interconexión Nacional del Sistema Eléctrico.

En virtud de estas actividades y con base en el trabajo que está desarrollando a nivel de desagregación tecnológica de los proyectos a cargo del sector¹ así como la investigación en curso sobre las posibilidades de la industria manufacturera nacional de producir algunos de los bienes que requiere y demanda el sector², Interconexión Eléctrica dispone de amplia información sobre las características y volumen de la demanda que generarán sus proyectos por productos de origen industrial, particularmente bienes de capital.

1 Véase, ISA - UdeA - Colciencias "Modelo básico de desagregación tecnológica" julio/82.

2 Véase, ISA "El Sector Eléctrico y la Industria Nacional - premisas para una investigación" octubre/82.

II AMBITO DEL PROYECTO

Sólo a mediados del mes de noviembre fué posible determinar la tarea final del proyecto. En este sentido se convino en trabajar solamente sobre los equipos mecánicos o sea estudiar las posibilidades actuales y futuras de desarrollar la producción nacional de equipos mecánicos para las centrales hidroeléctricas y de este modo satisfacer la demanda nacional del sector eléctrico e igualmente dar las proposiciones y recomendaciones necesarias.

Así pues el ámbito del proyecto se refiere a los principales equipos mecánicos para contratar hidroeléctricas de acuerdo con la desagregación siguiente:

DESAGREGACION

1. Turbinas hidráulicas Francis
2. Turbinas hidráulicas Pelton
3. Reguladores de velocidad
4. Tanques de presión de aceite y aire comprimido
5. Válvulas de admisión esféricas
6. Válvulas de admisión - mariposas
7. Válvulas - llave de paso o crane
8. Válvulas de cono hueco
9. Grúas - puente
10. Grúas - pórtico
11. Tuberías de presión
12. Juntas de desmonte
13. Juntas de dilatación
14. Piezas de bifurcación

15. Compuertas principales deslizantes.
16. Compuertas principales de ruedas.
17. Compuertas principales radiales.
18. Compuertas principales cilíndricas.

Aquí no se mencionan las turbinas Kaplan y Bulbo pues no presentan mayor interés para Colombia.

Tampoco se mencionan otros equipos y estructuras de menor importancia.

Teniendo en cuenta que el 72% de la energía eléctrica nacional es de origen hidráulico y que los costos de los equipos mecánicos misceláneos representan el 56.8% de las inversiones totales del equipamiento de una central hidroeléctrica, se puede tener una idea de la importancia para el país y para el sector eléctrico de la tarea a desarrollar.

A pesar de que el tiempo disponible no fué suficiente para desarrollar un trabajo amplio y exhaustivo, gracias a la ayuda y la colaboración prestada por los especialistas del Departamento de Estudios, Económicos y Financieros, de la sección de diseños mecánicos de ISA de los especialistas de las plantas productoras visitadas y gracias a la experiencia y conocimientos del consultor de la ingeniería y la producción de estos equipos, se desarrolló una serie de actividades con el propósito de realizar un trabajo de alto nivel.

III INFORMACION BASICA

Toda vez que una información cierta, amplia y de buen nivel representa la base del trabajo y de las propuestas y recomendaciones necesarias a su obtención se dedicaron los mayores esfuerzos.

En primer lugar se estudiaron todos los materiales disponibles que contenían alguna información sobre el objeto de estudio los cuales se incluyen en la lista bibliográfica consultada Anexo No. 2.

En segundo lugar se realizaron varias entrevistas y discusiones con algunos especialistas de los Departamentos y Secciones de ISA, tales como Sección Centrales Eléctricas, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección Diseños Mecánicos, Departamento de Estudios Económicos y Financieros con el fin de organizar un grupo de colaboración, aumentar la información sobre la demanda y la oferta de

todo el sector eléctrico, conocer el nivel de la Ingeniería de Proyectos y Diseños Básicos, Diseños de Fabricación; determinar las principales plantas productoras de equipos mecánicos y estructuras metálicas para el sector; conocer el nivel y la calidad de la producción nacional de equipos mecánicos y muchos otros.

El Consultor ha contado durante toda su estancia y trabajo en ISA con una muy buena comprensión y colaboración con los especialistas y los Jefes del Departamento de Estudios Económicos y Financieros y de Sección de Diseños Mecánicos.

La mayoría de los materiales bibliográficos - Anexo No. 2 - fueron suministrados por estos Departamentos.

Además algunos de los miembros de estos Departamentos y de INCO-MEX Bogotá tomaron parte en la organización y realización de las visitas a las plantas productoras. Ellos no solamente ayudaron a obtener una información buena y de alto nivel sino que aprendieron de la tecnología y el método de analizar la capacidad de la producción de una planta productora como también el nivel de su tecnología e ingeniería para poder responder a la demanda del sector. Se cree y se espera que ellos seguirán trabajando y desarrollando estas actividades en adelante para una mejor coordinación de la demanda del sector con la oferta y las posibilidades de la producción nacional.

Es una lástima que los demás Departamentos Técnicos no prestaran una colaboración suficiente. Ya que tanto el relevamiento de una información amplia y de alto nivel así como el análisis de la capacidad tecnológica, del nivel y desarrollo de la ingeniería y la capacidad productiva de las empresas exige la conformación de un grupo de trabajo amplio y capacitado que desarrolle estas actividades en forma permanente donde tomen parte diferentes especialistas (Ingenieros Mecánicos y Electricistas, Economistas etc.).

Finalmente se hizo también una reunión con altos representantes de algunas firmas consultoras de Ingeniería y proyectos en Medellín.

Ingeniero Mecánico FRANCISCO ROMAN
Jefe Departamento de Ingeniería Mecánica de Integral.
Ingeniero Mecánico LUIS ALBERTO HUERTAS.
Jefe Departamento Electromecánico del SEDIC.

El objetivo de la reunión era conocer de un lado, el nivel y las posibilidades de la Ingeniería de estas firmas, y por otro lado, conocer su opinión sobre la capacidad y el nivel de la producción nacional.

De este modo se logró aumentar y ampliar considerablemente la información básica.

La información más importante se obtuvo de las visitas realizadas a las plantas productoras. Para relevar esta información se determinaron en primer lugar las principales plantas que producen o podrían producir en un futuro próximo equipos mecánicos y estructuras metálicas para el sector eléctrico nacional, tales como: DISTRAL Y UNIAL en Barranquilla, TISSOT en Cali, IHB Estructuras Metálicas y KM Industrial en Bogotá, FURESA, APOLO, CENO, FUTEC y SIMESA en Medellín.

Existen plantas productoras que no se han incluido en la lista y ello no por desprecio de su papel y producción, sino por falta de información y de tiempo.

Se realizaron vistas en cada una de las plantas productoras.

Cada visita fué realizada según un programa y cuestionario preparado con antelación. Primero se hizo un recorrido por los talleres para obtener una opinión propia sobre la capacidad de la producción, el nivel de proceso tecnológico, los lugares estrechos de la producción, el equipamiento y máquinas disponibles. Después con los Gerentes Técnicos de la Planta se hizo una discusión, se precisaron los datos necesarios hasta obtener una información amplia y de alto nivel sobre la capacidad actual y futura de la planta visitada.

Los apuntes detallados de las visitas realizadas se pueden ver en el anexo No. 1. Ellos presentan y seguirán presentando un gran interés no solo para el sector eléctrico sino para los demás sectores públicos los cuales también tienen una demanda de equipos, estructuras metálicas y fundiciones similares.

Por falta de tiempo la duración de una visita era en promedio de 2 a 3 horas para una planta, tiempo no suficiente para ver y estudiar todo lo que sería necesario. Por eso puede ser que en los apuntes falten algunos datos técnicos o no sean suficientemente amplios.

IV CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

Es conveniente señalar que a través de los estudios y visitas realizadas se obtuvo y acumuló una información bastante amplia y de alto nivel la cual en verdad permite tomarse una idea sobre: La capacidad actual de la producción nacional de equipos mecánicos y estructuras metálicas para el Sector Eléctrico Nacional, como también, las posibilidades y dificultades para su desarrollo a mediano y largo plazo.

Con base en esta información se pueden extraer las siguientes conclusiones y propuestas:

A. Casi sin ninguna ayuda de inversión y/o ampliación a partir del año 1984 se pueden producir los equipos mecánicos y estructuras metálicas siguientes:

1. Grúas-puente de todas las capacidades y luces por parte de las siguientes plantas productoras:

HB. Estructuras metálicas - Bogotá utilizando materias primas de origen nacional e ingeniería y diseños propios.

Distral Planta No. 1 Barranquilla con ingeniería y diseños propios pero con materias primas importadas.

Unial con ingeniería y diseños propios pero con materias primas importadas.

Las plantas productoras KM Industrial en Bogotá, Ceno en Medellín y otras, también pueden producir grúas-puente pero con capacidades entre 5 y 30 toneladas, adicionalmente tendrán que contratar la ingeniería.

Puede afirmarse que las empresas productoras mencionadas, podrían satisfacer tanto la demanda del sector eléctrico como a nivel nacional.

Hasta tanto no se desarrolle una producción nacional, los mecanismos de elevación y movimiento de las grúas deben importarse.

2. Grúas-pórtico se pueden producir en casi todas las capacidades y luces, por parte de las siguientes plantas productoras:

HB. Estructuras metálicas Bogotá
 Distral Barranquilla
 Unial Barranquilla

Estas tres plantas no necesitan ayuda de ingeniería y diseños de fabricación, podrían satisfacer tanto la demanda del sector eléctrico como a nivel nacional.

Los mecanismos de elevación y movimiento, se deben importar hasta tanto no se desarrolle una producción nacional.

3. Tuberías de presión con tubos de acero soldados de diámetro entre 200 mm. hasta 5.000 mm. y espesores hasta de 50 mm. se producen en las siguientes plantas las cuales tienen capacidad para aumentar su producción:

Tissot Cali
 Distral Barranquilla
 Unial Barranquilla

Hay otras plantas productoras que también producen tuberías de presión pero con capacidad y nivel de producción menores.

Las plantas mencionadas podrían satisfacer tanto la demanda del sector eléctrico como a nivel nacional, incluso la de acueductos, oleoductos y centrales microeléctricas.

Las mismas plantas tienen capacidad y pueden encargarse de la producción de bridas de unión, bridas ciegas, juntas de dilatación y juntas de desmonte, pues estas son partes y detalles de las tuberías de presión.

4. Se pueden producir tanques de presión en todos los tamaños y presiones en las plantas productoras siguientes:

Distral Barranquilla
 Tissot Cali
 Unial Barranquilla
 Distral Bogotá.

Las plantas mencionadas pueden satisfacer tanto la demanda del sector eléctrico como a nivel nacional.

5. Compuertas principales de tipo deslizante, de ruedas y radiales se pueden producir en las plantas productoras:

Unial Barranquilla
 Distral Barranquilla
 HB Estructuras Metálicas Bogotá

La última planta mencionada necesita ayuda en ingeniería para la producción de compuertas radiales.

Las plantas productoras CENO, SIMESA, y otras, también podrían producir compuertas principales pero necesitan ayuda en ingeniería y diseños y tienen menor capacidad y nivel de producción.

Las plantas arriba mencionadas podrían satisfacer toda la demanda del sector eléctrico.

Los mecanismos de accionamiento se deben importar hasta tanto no se desarrolle una producción nacional.

6. Torres de transmisión se producen y aún tienen posibilidades de aumentar volumen en las plantas productoras:

Ceno Medellín
 Unial Barranquilla
 KM Industrial Bogotá
 HB Estructuras Metálicas Bogotá.

Estas plantas pueden satisfacer toda la demanda del sector eléctrico aún más, se puede decir que hay muchas plantas productoras de torres. Lo mejor sería incentivar su disminución y especialización, para de este modo aumentar los volúmenes y la eficiencia de producción y con esto buscar una reducción de los precios.

7. HERRAJES

Para la red eléctrica actualmente se producen, con posibilidad de incrementar su volumen, en las siguientes plantas:

Ceno Medellín
 Simesa Medellín
 KM Industrial Bogotá
 y otras.

Estas plantas pueden satisfacer toda la demanda del sector eléctrico pero como en el caso anterior, sería conveniente reducir su número buscando una mayor especialización.

- B. En un plazo de 2 a 4 años y con alguna ayuda de ingeniería e inversión adicional se podrían producir los siguientes equipos mecánicos y estructuras metálicas:

1. Tuberías de espesor mayor de 50 mm.
2. Tubos corrugados.
3. Tubos ensuchados.

Los equipos anteriores se podrían producir en Distral - Barranquilla. Esta firma productora tendría que desarrollar la ingeniería y los diseños necesarios o comprarla en el exterior. Igualmente tendría que comprar algunos equipos y máquinas necesarias para la nueva producción. Podría ser necesario inclusive ampliar al área de producción.

Las inversiones necesarias para el desarrollo de la producción mencionada solo se podrán determinar luego de tener desarrollada la ingeniería y la tecnología de los nuevos productos.

4. Compuertas principales cilíndricas, y
5. Piezas de bifurcación de las tuberías de presión podrían producirse en las plantas de:

Distral Barranquilla
Tissot Cali.

Para producir las tendrían que desarrollar su propia ingeniería y tecnología o bien comprarlas en el exterior.

Los mecanismos de accionamiento de las compuertas cilíndricas deberán importarse.

6. Válvulas de cono hueco.
7. Válvulas de tipo llave de paso hasta un diámetro de 1.600 mm.
8. Válvulas mariposas fundidas hasta un diámetro de 2.200 mm.
9. Mecanismos de accionamiento de los tres tipos de válvulas.

Las válvulas y mecanismos arriba mencionadas se podrían

Apolo Medellín
Simesa Medellín.

Debido a que estas plantas no pueden desarrollar la ingeniería y tecnología necesarias para la producción deberán recibir ayuda de una firma consultora o adquirirla en el exterior.

10. La producción de válvulas mariposas soldadas con un diámetro mayor de 2.000 mm. podrían realizarla las siguientes plantas productoras:

Distral	Barranquilla
Tissot	Cali

Estas empresas tendrían que desarrollar su propia ingeniería y tecnología o comprarla en el exterior.

11. Los mecanismos de elevación y movimiento para las grúas-puente y pórtico se pueden producir en Simesa Medellín.

Esta planta se puede encargar de la producción de cajas de velocidad y engranaje de grandes capacidades y mecanismos de elevación con accionamiento eléctrico para las válvulas y compuertas principales, pero necesitan ayuda de la ingeniería y la tecnología de producción.

12. Fundiciones de Hierro y Acero. Las plantas productoras Simesa, Futec, Apolo y Furesa, en Medellín tienen capacidad y podrían producir todas las piezas fundidas en hierro y acero necesarias para la producción mencionada en las partes A y B. Por ejemplo pueden fundir ruedas para las compuertas principales y grúas-puentes, muñones, piñones, ruedas de engranaje, cuerpos de cajas de velocidad y engranaje de grandes capacidades, ruedas motriz y cuerpos para turbinas hidráulicas de pequeña y mediana capacidad.

Estas mismas empresas podrían producir, además, un gran volumen de las fundiciones para la producción de los demás productos de bienes de capital a nivel nacional.

- C. En un plazo mayor de 4 años se podría desarrollar la producción de turbinas hidráulicas Francis y Pelton, válvulas esféricas, servomotores y mecanismos de accionamiento hidráulico pero de un modo totalmente diferente y con considerables inversiones.

Se puede decir que actualmente en Colombia no existen condiciones para la producción mencionada. Ella presenta una ingeniería y tecnología mucho más complicada, elevada y costosa, es por eso que hay que ir desarrollandola con mucho cuidado y con métodos científicos y técnicos de alto nivel siguiendo por ejemplo el orden que se presenta a continuación:

1. Hacer estudios técnicos-económicos con base en los cuales se decidirá el tipo de equipo, y el volumen preliminar de la producción. El equipo a elegir debe ser el más ventajoso y conveniente para las condiciones nacionales.
2. Con base en el informe técnico-económico mencionado se hace un proyecto de prefactibilidad para la construcción de una empresa nueva de producción de turbinas hidráulicas, por ejemplo.
3. Luego se hace un proyecto de factibilidad detallado para realizar la construcción y hacer todas las instalaciones de la Empresa.
 - Este proyecto presentará la documentación básica para:
 - Planificar y asegurar las inversiones necesarias.
 - Contratar la construcción de la obra.
 - Contratar la compra de todos los equipos y máquinas previstas.
 - Asegurar todo el personal necesario para la producción etc.

Los proyectos se pueden hacer con una firma consultora nacional, pero especializada en la proyección de plantas industriales de este tipo o de una firma consultora extranjera. Igualmente se deben desarrollar actividades para construir un nuevo taller o una Empresa para la producción de todos los productos que constituyen bienes de capital.

Paralelamente con la construcción de la Empresa se debe organizar un Departamento o firma consultora de ingeniería, diseños de fabricación y ensayos primarios de las turbinas por ejemplo. El Departamento no solo tendrá la tarea de asegurar la producción

con la ingeniería y diseños, sino que trabajaría permanentemente para mejorar y desarrollar la producción hasta un nivel internacionalmente aceptado.

En general se puede concluir que las plantas productoras mencionadas tienen una capacidad de producción y un desarrollo suficiente para responder a una gran parte de la demanda de equipos mecánicos del sector eléctrico.

Aún no se pueden producir:

- Turbinas hidráulicas - Francis y Pelton .
- Reguladores de velocidad de las turbinas .
- Válvulas de admisión esféricas.
- Mecanismos de accionamiento hidráulico.

V CONSIDERACIONES IMPORTANTES
SOBRE LAS PARTES DEBILES DEL DESARROLLO
DE LA PRODUCCION METALMECANICA
Y DE BIENES DE CAPITAL

1. La planificación de la producción de la Industria Metalmeccánica por parte del estudio y sus organismos correspondientes no es suficiente y no responde a las grandes necesidades.
 2. La organización de la producción por parte del Estado no es su ficiente; por ejemplo:
 - Falta una concentración Empresa-estado.
 - Practicamente no existe especialización de las plantas en una producción determinada, lo cual impide aumentar las series de producción y disminuir los precios. Véase el anexo No. 1.
 - Falta de definición en asignaciones a nivel del mercado re gional.
 - La mayoría de las plantas visitadas trabajan con 60% y has ta 30% de su capacidad instalada; entre tanto se siguen im- portando de manera incontrolada estos mismos tipos de equi- pos y estructuras metálicas (esta es la opinión de los pro- ductores).
 3. Las plantas productoras trabajan con diferentes normas y están dades extranjeros Europeos y de USA. a falta de nacionales.
 4. Con pocas excepciones, la Ingeniería y más especialmente el di seño mecánico de fabricación, tienen un nivel insuficiente. Debido a las observaciones anteriores (3 y 4) se dificulta:
 - La producción misma de las plantas productoras.
 - Obtención de contratos de producción, no obstante existir ca pacidad ociosa.
 - Hacer el control de calidad a nivel de la producción.
- Es por eso que las plantas que tienen un Departamento de Inge-

nería y Diseños de fabricación bien desarrollado como Distral, HB Estructuras Metálicas y otras, tienen una producción más estable y de mejor calidad.

5. Con algunas excepciones el control de calidad a nivel de Empresa cliente no es suficiente .
6. Los precios de la energía eléctrica en los diferentes Departamentos y regiones del país son diferentes lo que dificulta desarrollar una industrialización normal en las regiones afectadas.
7. La mayoría de las firmas consultoras de ingeniería y diseños existentes no hacen los diseños mecánicos con el grado necesario para la producción de Bienes de Capital.
8. En general se observa insuficiencia de Ingenieros Mecánicos tanto en los lugares de la producción como de la Ingeniería y Diseños Metalmeccánicos. Además con el aumento de la producción de Bienes de Capital éstas necesidades se aumentarían mucho más.

El Ingeniero Mecánico debe mostrar mayor interés para dedicarse a los trabajos de la Ingeniería y Diseño, de la ciencia Mecánica y Tecnológica en lugar de convertirse en un Administrador. Esto es válido también para las demás especialidades técnicas.

VI RECOMENDACIONES

Con base en este informe y después del análisis de la información, de las conclusiones se recomienda tomar las medidas siguientes:

1. Decidir cuales serán los equipos y estructuras metálicas que se pueden producir en un plazo de 2 a 4 años.
2. Señalar las Empresas del sector público y las plantas productoras que deberán encargarse de concluir los contratos para su producción.
3. Que se asegure una ayuda adecuada donde ésta sea necesaria.
4. Definir cuales serán los equipos y máquinas que deberán desarrollarse en un plazo mayor a 4 años y tomen todas las medidas adecuadas para asegurar el desarrollo de su producción.
5. Para el desarrollo de talleres y plantas productoras de Bienes de Capital se puede utilizar y seguir el buen ejemplo de Empresas como Distral o el método que se propone en la parte C. de este informe página

6. Que se tomen medidas adecuadas por parte del Estado para proteger la producción nacional, tales como:
 - Que no se permita la importación de equipos, máquinas y estructuras metálicas que se producen o se pueden producir en el país.
 - Que se ayude a las plantas productoras nacionales a través de la financiación e importación de equipos, máquinas y materias primas necesarias para su producción.
 - Con medidas aduaneras u otras.
7. En cuanto a las consideraciones para cada punto, se deberán tomar medidas especiales que permitan resolver los problemas señalados.
8. Considerando la experiencia del Sector Eléctrico con los equipos de fabricación nacional y teniendo en cuenta la alta confiabilidad, disponibilidad y calidad que requieren los proyectos de energía, se recomienda profundizar en la evaluación de los fabricantes desarrollando un programa de calificación técnica para obtener una calidad adecuada de su producción correspondiente a las necesidades de la operación de las centrales eléctricas.

Se espera que éste modesto trabajo haya cumplido la misión y la tarea principal del proyecto de INCOMEX-ONUDI y represente un aporte leal al programa nacional de desarrollo de la producción de Bienes de Capital.

Agradecimientos a quienes ayudaron y colaboraron en la elaboración de este trabajo y muchos éxitos a los que seguirán trabajando en el Programa Nacional de Desarrollo de la Producción de Bienes de Capital en Colombia.

Ing. DOBRI KOSEV DOBREV
Diciembre de 1983 Medellín.

VII ANEXO No. 1

APUNTES SOBRE LAS VISITAS REALIZADAS A ALGUNAS PLANTAS PRODUCTORAS DE BIENES DE CAPITAL

1. DISTRAL S.A.

Con base en una información amplia y de alto nivel obtenida a través de la visita a la planta principal en Barranquilla, del catálogo y del libro de la Cepal Titulado CAMBIO TECNOLÓGICO EN LA FIRMA DISTRAL S.A. se pueden hacer estos breves apuntes sobre las actividades principales de la firma DISTRAL S.A. Da gusto conocer y saber el desarrollo, alcance y éxitos obtenidos por la Empresa en un período de 34 años. A través de estos años, Distral se ha preocupado por preparar un equipo completo de ingenieros especializados para cubrir todas las ramas de sus actividades industriales. Han participado activamente, en el diseño, fabricación y construcción de nuevas industrias y de aquellas ya existentes.

Actualmente la firma Distral en Bogotá tiene un departamento técnico bien desarrollado donde se hacen proyectos de ingeniería, diseños de fabricación y de instalación de todos los generadores de vapor y de todos los equipos que producen sus plantas en Bogotá y Barranquilla.

Los éxitos de Distral son no solamente el aumento del volumen de la producción, sino que sus éxitos son también de tipo cualitativo y científico técnico. Por ejemplo en la producción de calderas de vapor para centrales termoeléctricas, alcanzaron una potencia de 200 MW y desarrollan trabajos sobre 500 MW, lo que se ajusta a la tendencia internacional más progresista. De este modo las centrales termoeléctricas podrán producir energía eléctrica abundante y mucho más barata.

Ahora Distral representa una Empresa productora de bienes de capital, no solo para el sector eléctrico nacional y toda la industria Colombiana sino también para la demanda del mercado latinoamericano y otros países del mundo. La producción de Distral se desarrolla y se realiza en 5 plantas productoras.

Las 3 plantas en Barranquilla producen generadores de vapor para plantas termoeléctricas.

Generadores de vapor para plantas industriales.

Calderas compactas acuosubmarinas.

Sobrecalentadores y recalentadores.
Economizadores.
Hornos verticales y horizontales.
Tuberías para procesos y para plantas de servicio público.
Otros.

Las dos plantas en Bogotá fabrican:

Estructuras metálicas.

Ductos y chimeneas industriales.

Recipientes y tanques de presión.

Calderas pirotubulares completas.

Ventiladores industriales.

Sistemas para alimentación de agua incluyendo desaireadores, calentadores para agua, alimentación y condensadores.

Partes para generadores de vapor.

Otros más.

INSTALACIONES DE FABRICACION

		BARRANQUILLA	BOGOTA-SOACHA
Area cubierta de fabricacion	m ²	23000	11000
Area total	m ²	52000	40000
Naves		9	5
Puente grúas	ton.m	2 x50x15 40x10	3x20 2x10
Capacidad máxima de manejo			2x7 1/2
Peso máximo	Ton.m	120	60
Dimensiones máximas manejables	m	5x5x30	4x4x30
Horno de normalización			
Dimensiones	m	5.6x5.6x23	3x3x15
Capacidad	Ton.m	120	60
Temperatura máxima	Grad.C.	800	700
Fabricación en Plancha			
Corte-A gas y Mecánico	mm	100/12	100/10
Enrollado-en caliente y en frio	mm	50/100	30
Formado (capacidad de las prensas)			
Hidráulica 650 toneladas		X	
Hidráulica 400 toneladas		X	
Mecánica 350 toneladas			X
Fabricación de paredes soldadas Tipo Membrana			
Doblado de tubería		X	
2" IPS		X	X
2-1/2" IPS		X	X
4" IPS		X	
Prefabricación de tubería			
Diámetro máximo	mm	5000	
Doble en caliente	mm	500	
Doble en frio	mm	100	
Soldadura (automática-semiautomática Manual)			
Arco sumergido		X	X
Alambre tubular, gas inerte		X	X
MIG y TIG		X	X
Alambre Inner Shield		X	X
Electrodos recubiertos		X	X
Control de calidad y pruebas			
Radiográfico-rayosX y rayos gamma		X	X
Ultrasonido		X	X

Partículas magnéticas		X	X
Líquidos penetrantes		X	X
Tensión, dobléz, dureza e impacto		X	X
Prueba Hidrostática de Presión	ATA	1500	1000
Inspección por Agencia autorizada ASME		X	X
Sello ASME	S	X	X
(American Societey of muchal Enginiers)	U	X	X
	H	X	X
	PP	X	X

Además tienen máquinas, herramientas con capacidad suficiente para hacer el maquinado de piezas de gran tamaño hasta \varnothing 2000 mm tales como tornos, fresadoras, taladradoras radiales y otras.

De las estructuras metálicas y equipos mecánicos de centrales hidroeléctricas necesarias para el sector eléctrico nacional pueden producir:

1. Tubos de acero para grandes presiones y de espesor hasta de 50 mm.
2. Tanques de presión para aceite y aire comprimido
3. Grúas-Puente de todas capacidades y luces sin los mecanismos de elevación los cuales se deben importar.
4. Grúas-Pórtico de todas capacidades sin los mecanismos de elevación los cuales se deben importar.
5. Piezas de bifurcación.
6. Bridas ciegas redondas y rectas.
7. Bridas de unión para tuberías.
8. Juntas de desmonte.
9. Juntas de dilatación.

Con una ayuda adecuada del Gobierno en un futuro próximo (4 años) se pueden encargar de la producción de:

Tuberías zunchadas
Válvulas esféricas
Válvulas de cono hueco y

Válvulas mariposas de estructura soldada.

Algo muy importante es que las plantas productoras no tienen y no necesitan un Departamento de Ingeniería y Diseños pues toda la reciben del Departamento Central de Ingeniería y Diseños en Bogotá.

En cuanto al área necesaria tienen buenas condiciones de ampliación pero por ahora ésta no es necesaria.

La visita y la información amplia y de alto nivel fué obtenida gracias a la ayuda y colaboración prestada del Ingeniero Ricardo Alfora, Superintendente de la planta No. 1 en Barranquilla.

2. PLANTA H.B. ESTRUCTURAS METALICAS S.A. BOGOTA

La producción actual de la planta comprende principalmente estructuras metálicas para obras estructurales, puentes metálicos, estructuras metálicas para la construcción de obras y centrales hidráulicas y además torres de conducción y otros. Han producido más de 200 puentes metálicos y un gran número de obras estructurales para el país, como también para Ecuador, Panamá, Chile y otros. Datos más detallados se pueden obtener del catálogo de la planta. Su producción actual es de 500 T/mes producción promedio que depende del tipo de las estructuras.

Cuentan con la Asesoría Técnica de la firma KRUPP en ESSEN Alemania. Los talleres de la planta presentan dos naves amplias y buenas posibilidades de ampliación, en capacidad y en área de producción. Es tan bien equipadas con las máquinas y los equipos necesarios para la producción actual y en un futuro próximo. Ahora pueden producir estructuras pesadas hasta 20 toneladas, de una sola pieza, dependiendo de la capacidad de los puente-grúas disponibles.

En la nave principal cuenta con:

- Dos puente-grúas de 10 toneladas.
- Una puente-grúa de 15 toneladas.
- Una puente-grúa de 6 toneladas.

La nave lateral cuenta con:

- Tres puente-grúas de 5 toneladas.
- Dos puente-grúas de 5 toneladas.
- Una grúa pórtico de 6 toneladas.

De los equipos mecánicos y máquinas necesarias para el Sector Eléctrico: pueden producir a partir del año entrante:

- Puente-grúas de todas las capacidades de elevación del gancho principal y casi todas las luces del puente, excepto el mecanismo de elevación el cual se importa de la firma DEMAG-ALEMANIA.
- Grúas-pórtico de todas capacidades y luces del pórtico, sin mecanismo de elevación el cual debe ser importado.
- Compuertas principales deslizante de todos los tamaños y presiones importando el mecanismo de elevación.
- Compuertas principales de ruedas de todos los tamaños y presiones excepto el mecanismo de elevación, el cual debe importarse.

Para los equipos mecánicos antes mencionados tienen un Departamento de Ingeniería y Diseños de Fabricación bien desarrollado y no necesitan ayuda ninguna.

Podrían producir compuertas principales-radiales de todos los tamaños y presiones hasta 20 toneladas de peso para una sola pieza siempre y cuando cuenten con la Ingeniería y Diseño de una firma consultora calificada.

El aumento de la producción de los equipos y estructuras antes mencionados no presenta dificultades de Ingeniería, de Tecnología ni de materias primas.

En la planta no se pueden producir:

Turbinas hidráulicas Francis, Pelton y Kaplan.

Válvulas de admisión de todos los tipos.

Compuertas principales cilíndricas; esto se debe a la falta de capacidad de los talleres de fundición y maquinado, de Ingeniería y otros y no es fácil, por lo tanto desarrollarlas ahora.

Tienen muy buenas condiciones de ampliación en lo que se refiere a:

Area necesaria, suministro de energía eléctrica y otros, pero por ahora no tienen necesidad ni planos para un ampliación.

Trabajan con 70 - 80% de la capacidad total de la planta; el precio de la producción es:

Estructuras metálicas 150 pesos por kilogramo.

Compuertas principales 200 pesos por kilogramo.

Si hiciera falta podrían recibir asesoría técnica, de máquinas y equipos del grupo Fried Krupp- Alemania.

La visita y la información amplia y de alto nivel fué obtenida gracias a la ayuda y colaboración prestada por el estimado señor CHRISTIAN BOCH POMBO Sub-Gerente Comercial de la Planta H.B.

3. UNIAL S.A. - BARRANQUILLA

La producción de la planta comprende divisiones principales.

1. Divisiones metalmecánica y de maquinaria.
2. División Naval.

Los equipos apuntes se refiere a la división metalmecánica la cual presenta el mayor interés para el sector eléctrico nacional.

Esta división tiene:

Talleres de calderería, dos naves de 14 x 140 m. con dos grúas-puente de 2 x 10 ton de capacidad.

Talleres de máquinas - herramientas una nave 14 x 140 m. con grúas-puente 2 x 5 ton. de capacidad.

Taller de troquelaría.

En construcción está una nave de 20 x 136 m con dos grúas-puente 2 x 40 ton. de capacidad.

La producción de esta división comprende:

1. Tubos de acero soldados.
2. Hornos rotativos.
3. Tanques de presión.
4. Silos de almacenamiento.
5. Tanques atmosféricos.
6. Tanques para transporte.
7. Grúas-puente de 15 y 5 ton de capacidad.
8. Compuertas principales - radiales.
9. Compuertas deslizantes,
y otros.

El taller de maquinado está bien equipado y cuenta con todas las máquinas y herramientas necesarias para la producción actual.

La capacidad total de la planta es de 3000 ton. por año, pero ahora trabajan con 30% de su capacidad por falta de demanda.

Desde el año 1984 y en adelante pueden producir para el sector eléctrico sin ninguna ayuda equipos y estructuras metálicas tales como:

1. Tubos de acero soldados para tuberías de presión con una longitud de 3600 mm. espesor máximo de 50 mm y diámetro mínimo de 765 mm.
2. Compuertas principales:
Radiales de todas las dimensiones y presiones, con el muñon y las piezas embebidas excluyendo el mecanismo de elevación.
Deslizantes de todas las dimensiones y presiones con las estructuras embebidas, excluyendo el mecanismo de elevación.
Las ruedas de todas dimensiones y presiones, con las estructuras embebidas excluyendo el mecanismo de elevación.
3. Grúas-Puentes de 5 y 15 ton. de potencia excluyendo el mecanismo de elevación.
4. Tanques de presión de todos los tipos necesarios para el sector eléctrico.

Tienen un Departamento de Ingeniería y Diseños bien desarrollado, información detallada, se pueden obtener de sus catálogos.

Tienen muy buenas condiciones de ampliación de la planta en lo que se trata de área necesaria. No tienen dificultades con el suministro de energía eléctrica, pero la pagan al doble del precio que rige en el resto del país.

La visita y la información tan amplia y de alto nivel fué obtenida gracias a la ayuda y colaboración de los Gerentes principales de la Planta.

Señor JOSE VICTOR CARVAJALES OROZCO
Gerente General

Señor RAFAEL PINEDO B.
Director Metalmecánico.

Señor JUAN BUSTILLO VARGAS
Director de Ventas.

4. CONSTRUCCIONES TISSOT Y CIA. S.A.

CALI.

La producción actual de la planta comprende principalmente:

1. Tuberías de presión de tubos de acero soldados.
2. Tanques para almacenamiento.
3. Tanques para almacenamiento a presión.
4. Equipos para proceso como torres, reactores, convertidores y otros.
5. Equipos de transporte.
6. Construcción y montaje de las estructuras fabricadas.

Datos más detallados de la producción se pueden obtener del catálogo de la planta.

Los talleres de la planta presentan tres grandes y amplias naves de producción y otras menores auxiliares.

Los talleres y la planta en general están bien equipados con las máquinas y equipos necesarias para la producción, tales como:

1. Máquina para oxycorte de alta capacidad 14000 x 3500 x 100 mm.
2. Equipos portátiles para oxycorte.
3. Máquina fresadora.
4. Funzonadora cizalladora universal.
5. Máquina dobladora de chapas.
6. Prensa de columna 750 t/m.
7. Prensa plegadora.
8. Limpieza automática.
9. Horno para tratamiento térmico.

- 10 Máquina para prueba hidráulica.
11. Equipos de soldadura manual y automática.
12. Taller para pintura.
13. Otros.

Tienen un Departamento de Diseños y un Laboratorio de Control de Calidad.

Capacidad de los puentes-grúas: Una de 30 ton , una de 22 ton., una de 30 ton, está en construcción, una grúa camión de 60 ton.

De los equipos mecánicos y estructuras necesarias para el sector eléctrico pueden producir:

Tuberías de presión con tubos de acero soldados desde 200 mm. a 5000 mm. y hasta un espesor de la lámina de 50 mm. de acuerdo a la capacidad de la máquina dobladora.

Juntas de desmonte hasta \varnothing 2200 mm.

Juntas de dilatación hasta \varnothing 2200 mm.

Bridas de unión hasta \varnothing 2200 mm.

No pueden fabricar tubos zunchados.

Tienen capacidad de responder tanto a la demanda nacional del sector eléctrico para el año 1984 como a la demanda de los demás sectores por ejemplo el Petroquímico Industrial, etc.

Tienen muy buenas condiciones de ampliación en que se refiere al área disponible y al suministro con energía eléctrica. Ahora trabajan con 70% de su capacidad total.

La visita y la información amplia y de alto nivel fué obtenida gracias a la ayuda y colaboración del señor JACQUEZ FROIDEFOLD. Gerente Técnico de la Planta.

5. KM INDUSTRIAL LTDA.

BOGOTA

La producción actual de la planta comprende principalmente:

Estructuras metálicas como cubiertas, torres de transmisión, puentes y otros.

Pisos industriales de varios tipos.

Trabajos en lámina.

Ductería.

Acero estructural misceláneo.

Equipos de levantamiento como: Puente-grúas, polipastos a cadena . a cable y antideflagrantes.

Silos.

Equipos de transporte y otros. Datos más detallados de la producción; se pueden obtener del catálogo de la planta. La capacidad actual de la planta llega hasta 28 ton/mes, dependiendo del tipo de fabricar.

En la planta central tienen tres talleres principales uno de los cuales está en reconstrucción. Los talleres presentan naves industriales de medianos tamaños y capacidad. Están adecuadamente equipados para las necesidades del proceso tecnológico.

Ahora pueden producir: Estructuras metálicas hasta 10 toneladas de una sola pieza, según la capacidad de la puente-grúa.

Después de la reconstrucción del taller e instalación de una puente-grúa con capacidad de 20 toneladas, podrían producir piezas hasta de 20 toneladas.

De los equipos y estructuras metálicas necesarios para el sector eléctrico pueden producir:

1. Torres de transmisión sin ninguna ayuda de ingeniería y diseño de producción.
2. Puente-grúas de pequeña capacidad hasta 30 toneladas y con una luz de hasta 25 m. El mecanismo de elevación es importado.
3. Grúas-pórtico de la misma capacidad (30 toneladas) y con mecanismo de elevación importado.
4. Polipastos antideflagrantes a cable y a cadena.

5. Sistemas de levantamiento:
Cambiarías
Carros trolleys
Grúas de caballete
Grúas giratorias
Monoriel completos.

Por falta de un puente-grúa más potente, en la actualidad no tienen posibilidades de aumentar la producción de todos los equipos y estructuras arriba mencionados y están todavía en reconstrucción uno de los talleres para estructuras pesadas. Tienen un reducido Departamento de Ingeniería y Diseños, para la producción actual.

Tienen por lo además otro sitio para una ampliación futura de la planta.

El precio de la producción es: De 150 - 200 pesos por kilogramo.

No tienen planes para una próxima ampliación de la planta y no se pueden precisar las necesidades.

La visita y la información detallada fueron posibles, gracias a la ayuda y colaboración prestadas por el Ing. FERNANDO MORALES ARENAS.

6. ESTRUCTURAS CENO - MEDELLIN

La producción actual de la planta comprende principalmente:

1. Estructuras con acero redondo.
2. Estructuras con perfiles
3. Calderería.
4. Torres transmisión y subestaciones.
5. Accesorios para redes eléctricas.
6. Prefabricados - estructuras.
7. Sistemas portacables.
8. Compuertas radiales para centrales hidroeléctricas
9. Puente-grúas hasta 10 ton. de capacidad.
10. y otros.

La capacidad actual de la planta es hasta 4500 ton/año.

Para el diseño de las estructuras cuentan con un Departamento Técnico formado por Ingenieros especializados en ésta rama.

Los talleres de la planta así como el área de producción y de equipamiento presentan buenas condiciones para el desarrollo normal del proceso de producción. Tienen además un taller para galvanización que les posibilita producir piezas galvanizadas según la demanda del cliente.

La capacidad del puente-grúa es de 10 ton lo cual limita su producción a piezas con un peso no mayor de 10 toneladas, por ejemplo no pueden producir puente-grúas o compuertas radiales que pesen más de 10 toneladas.

La mayor parte de la producción numerales 4, 5, 7, 8, 9 es para el Sector Eléctrico. Lo mejor será que en adelante se especialce mucho más en este ramo. Pueden aumentar su producción sin inversiones especiales

a partir del año 1984

Tienen planos para la reconstrucción y ampliación de uno de sus talleres contando para ello con recursos propios.

La visita y la información detallada fué obtenida gracias a la ayuda y colaboración del señor CARLOS ARANGO L.

7. SIMESA S.A. - MEDELLIN

PLANTA DE FUNDICION:

Se cuenta con óptimo recursos de producción para partes de hierro y acero requerido por la industria del país.

Capacidad: 4000 toneladas/año (instalada)

Pesos y términos de piezas: Desde 0.15 kilos hasta 20 toneladas en bruto. Tamaños hasta 3 m x 3 m x 2.5 m.

TIPOS DE HIERROS Y ACEROS PRODUCIDOS:

Hierros grises con y sin aleación.
Hierros nodulares ferríticos y perlíticos.
Hierro maleable.
Aceros al carbono.
Aceros aleados.
Aceros al manganeso.
Aceros inoxidables.
Aceros refractarios.

CONTROL CALIDAD:

Se cuenta con personal idóneo y suficiente para control de la calidad en materia prima, proceso y producto terminado; así como con los instrumentos de análisis y medición necesarios para llevar a cabo estas funciones.

DISEÑO:

Se cuenta con un Departamento de Diseño, dependiente de la División de Servicios, debidamente equipado con un personal de 13 especialistas. Este Departamento es capaz de desarrollar los diseños adquiriendo la tecnología e ingeniería necesarios.

PLAN DE DESARROLLO A CORTO PLAZO:

Fabricación de cuerpos molidores fundidos.
Fabricación de pernos de anclaje para túneles del sector eléctrico y minero.

Modernización de la planta para producción 6000 ton/año de acuerdo

con las necesidades del mercado.

POSIBILIDADES DE INCREMENTO DE PRODUCCION:

Actualmente la planta trabaja a un 70% de su capacidad en piezas en serie y a 50% de su capacidad en piezas especiales. El incremento de producción puede lograrse sin realizar inversiones en equipo ni en diseño; pero sí con ayuda en ingeniería y tecnología. Para la fabricación de cuerpos resistentes al desgaste se cuenta con la asesoría de Abex Corporation.

PLANTA DE MAQUINADO:

Esta planta se ha dedicado a la producción de partes y piezas para la industria así como equipos y repuestos para las demás plantas. Una breve descripción de equipos en esa planta se presenta a continuación.

Capacidad (máxima) de producción en:

Equipos	Cantidad	Peso (Ton) máximo	Dimensiones (m:) máximas
Tornos	15	10	$\varnothing = 1.8 \times 0.5$ long. $\varnothing = 1.2 \times 5$ long.
Barrenadoras	4	10	$2.1 \times 1.5 \times 2$
Fresadoras	5	---	$1.0 \times 0.5 \times 0.4$
Generadoras de engranaje	2	---	0.7 d \acute{a} x 0.570 alt.
Mortajadoras	10	---	$\varnothing = 3.1$, $h=0.8$
Rectificadoras	5	---	-----
Cepillos recortadores	2	---	-----
Tornos revólver	5	---	0.55 d \acute{a} x 0.60 long.
Taládras múltiples	7	5	radio giro 1.14
Radial y columnas			h máx 1.14 m/s.
Cepillo puente	---	3	$3.5 \times 0.9 \times 1.0$
Prensa dobladora	1	---	$L=3.15$ m $e=8$ mm
Prensa hidráulica (150 ton)			1.0×0.5 m
Cizalla WMW	1	---	$L=3.15$ m $e=16$ mm.
Grúa Puente	1	---	10 ton.

Y otros equipos necesarios para el maquinado de piezas en serie.

Posibilidades de fabricación de partes y piezas de bienes de capital:

1. Compuertas para presas hidroeléctricas: Dentro de este plan la Compañía está en capacidad de producirlas, así como mecanismos de elevación y otras partes y piezas.
2. Partes y piezas para turbinas hidráulicas: Se han fabricado alabes para ruedas pelton de hasta 3 metros de diámetro de acuerdo con planos y especificaciones fijadas por el cliente.
3. Mecanismos de elevación y movimiento para grúas-puente de todas las capacidades con la ayuda de la ingeniería.
4. Reductores de velocidad y cajas de engranaje: Se tiene experiencia en la fabricación de reductores sin-fin tipos RU y RS, de las siguientes especificaciones:

Velocidades de entrada	250 a 1750 RPM
Distancia entre Centros	3 1/2" a 6"
Reducciones desde	1:20 a 1:100
Potencia de entrada	Hasta 10 HP

La fabricación de reductores no prospera por condiciones de un mercado en el cual los bajos precios de productos importados de similar calidad, la colocaban en desventaja.

Se han diseñado y fabricado reductores de hasta 1000 HP; relación 3.5 a 1 a 450 RPM para nuestros laminadores de acero y se tienen facilidades de fabricación y diseño para abastecer la industria pesada del país.

5. Herrajes y accesorios para torres y líneas de transmisión: Actualmente se producen campanas y pernos para cadenas de aisladores, siendo muy factible la implementación de la producción de herrajes y accesorios, área en la cual el mayor impedimento se presenta por la gran diversidad en materiales, tamaños y formas de esos elementos de tal manera que sólo se requiere de un buen mercado.
6. Pernos de anclaje para roca: Con alguna excepción (varilla con perforación axial de 5mm) han sido exitosos los estudios y ensayos realizados con objeto de producir estos elementos usados para la sujeción de rocas débiles en túneles, minas y cavernas.

Simesa fabrica varillas de acero corrugado, desde 3/4 hasta

1 3/8" normas ASTM A-615, que han sido utilizadas para pernos. Además, se han vaciado prototipos de las cápsulas de expansión en hierros nodulares, lo cual permitiría a la Empresa poner en el mercado el perno tipo C según las especificaciones de ISA, Interconexión Eléctrica S.A., también estamos en capacidad de producir varillas de acero de acuerdo con la norma ASTM A-306, grado 80.

En general los proyectos de desarrollo de nuevos productos, así como de ampliación y modernización de la planta de productos fundidos, se han visto entorpecidos por factores como: la falta de concertación Empresa-estado, las importaciones incontroladas, falta de definición en asignaciones a nivel del mercado regional (Pacto Andino), la falta de una normalización adecuada, etc.

La visita y la información detallada fueron posibles, gracias a la ayuda y colaboración presentadas por el señor GABRIEL JAIME ARBELAEZ. Jefe Proyectos Metalmecánica.

EQUIPOS DIVISION DE FUNDICION DE SIMESA S.A.

a. FUSION

Item	Cantidad	Descripción y capacidades de los equipos.
1	1	Horno Eléctrico Lectromet de 1.000 k.v.a., con capacidad de 1.000 Kilos/ hora.
2	1	Horno Eléctrico General de 1.000 k.v.a., con capacidad de 300 Kilos/hora.
3	1	Horno Eléctrico Volta de 500 k.v.a., con capacidad de 500 Kilos/hora.
4	1	Cúpula de 42", con capacidad de 5 toneladas por hora.
5	2	Hornos de "no ferroso" con capacidad de 80 Kilos/ hora para cobre o bronce y 50 kilos/hora para aluminio, c/u.
6	3	Puente grúas eléctricos, dos con capacidades de 10 ton. c/u. y el tercero de 5 ton.

b. MOLDEO DE PIEZAS

1	12	Prensas de moldeo international 20" x 17", capacidad de 20 moldes por hora c/u.
2	2	Mezcladores de arenas para moldes, capacidad de 19 a 38 ton. por hora c/u.
3	2	Mezcladoras de arenas para machos, capacidad de 3 a 6 ton. por hora c/u.

c. MOLDEO DE PIEZAS ESPECIALES

1	3	Prensas de moldeo International 20" x 17", capacidad de 20 moldes por hora c/u.
2	2	Prensa de moldeo Beardsley 23" x 19", capacidad de 6 moldes por hora c/u.

Item	Cantidad	Descripción y capacidad de los equipos.
3	1	Sistemas de moldeo compuesto por una prensa Wifomant 30 -1A y una BMD-3E, con tamaño de cajas de 32" x 26" x 10", capacidad de 11 moldes por hora
4	1	Equipos de moldeo Sand Slinger, con capacidad de 7 - 10 pies cúbicos por hora.
5	1	Mescladora de arenas para moldes, capacidad de 19 a 38 ton.por hora.
d.	LIMPIEZA	Tienen todas las máquinas y equipos necesarios de limpieza de las piezas fundidas.
e.	TRATAMIENTOS TERMICOS	
1	4	Hornos de maleabilizado, con cámara de 8'- 3" x 6' - 6" x 14' - 0" sistema de combustión North American.
2	3	Hornos de temple y recocido, con cámara de 4' - 3" x 3' - 11" x 9' - 1" capacidad 2 ton. c/u.
3	1	Horno de recocido, con cámara de 2.13 m x 2.68 m. x 4.80 m.
4	1	Horno circular de recocido, cámara de 3.30 m. de diámetro x 1.0 m. de alto.
f.	GALVANIZADO	
1	1	Horno de galvanizado, tanque de 87" x 32" x 47", sistema de combustión North American, 4 quemadores.
2	1	Equipo de galvanizado SPIN-A Batch de 3 ton. de capacidad.

8. PLANTA APOLO - MEDELLIN

- A. El taller de fundición dispone actualmente de los siguientes medios de producción: 3 cubilotes de 3, 6 y 8 toneladas por hora y 2 hornos eléctricos de inducción para 800 kilogramos por hora. Dos secciones de moldeo mecánico y una manual. 2 grúas-puente de 10 toneladas de capacidad, puede fundir por grandes piezas, hasta 15 toneladas. La capacidad anual de la fundición es de 11000 toneladas y tamaños de 2 a 3 metros. Las fundiciones son principalmente de hierro modular y hierro gris.
- B. La planta mecanizado dispone de una capacidad de 283.200 horas, máquina anuales y cuenta con equipos de mediana y avanzada tecnología y mecanización tales como: tornos revolver automático con copiador preoptivo, verticales con coche transversal, alesadoras, roscadoras, fresadoras, dos tornos uno de 500 x 5000 mm. y otro de 1000 x 5000 mm.
- C. La Empresa cuenta con un Departamento de Control de Calidad apropiado
- D. La lista de la producción de la Empresa es muy amplia. Aquí se mencionan solamente los productos que presentan algún interés para ISA y el Sector Eléctrico, tales como:
1. Fundiciones de hierro modular y hierro gris hasta 10 - a 15 toneladas y grandes tamaños.
 2. Válvulas de tipo llave de paso hasta \varnothing 600 mm., con accionamiento manual pueden producir hasta \varnothing 1000 a 1200 mm., con mecanismos importados de accionamiento eléctrico o de servomotor.
 3. Válvulas mariposas de \varnothing 1200 mm. pueden producir hasta \varnothing 3000 mm. pero necesitan un torno de mayor capacidad de diámetro de maquinado.

El mecanismo de accionamiento sería importado. Fabrican diferentes válvulas de pequeños tamaños de \varnothing 100 - \varnothing 1200 mm. según normas.
 4. Fabrican ruedas para grúas-puente, ruedas de engranaje.
 5. Están organizando la producción de bombas centrífugas de pequeña capacidad.
- E. El área total disponible no es suficiente para una ampliación futura.

9. FURESA - MEDELLIN

1. Funde hierro gris y modular, hierro ferrítico y perlítico, aceros estructurales y diversos aleados.
2. Se trabaja con tecnología y bajo las normas de la General Motors, Renault /Sofasa/ y Mazda/ Colmotores.
3. La capacidad de fundición de hierros ferrosos es de 17 toneladas - día (brutas) de metal.
4. Poseen un horno eléctrico de inducción Brown Boveri con una capacidad instalada de 10.5 toneladas - día, trabajando 3 turnos.

La capacidad utilizada, trabajando 2 turnos, es de 7 toneladas día.

Capacidad de crisol: 3400 kg.

Cubilotes: 2 de 36" de diámetro con una capacidad de 12 toneladas día. Estos cubilotes podrían trabajar paralelamente.

5. El peso máximo de las piezas fundidas es de 1000 kg. Sin embargo, actualmente se fabrica para la industria Conastil de Cartagena piezas hasta de 2 toneladas.
6. Uno de los obstáculos, aunque no el más importante, es el tamaño de las cajas de moldeo. Según su opinión, se podrían fabricar de tamaño mayores, dependiendo del volumen de producción.
7. El aprovechamiento de los hornos está entre un 50 - 60%.
8. Cuentan con 3 puentes - grúa para transporte del material cada uno con una capacidad de 1 1/2 toneladas.

De acuerdo con la opinión del Dr. MONDRAGON, Furesa podría acondicionar la planta para utilizar paralelamente dos de los puentes-grúas;

9. Furesa no tiene planes de nuevas inversiones; han contemplado sí la posibilidad de un ensanche mediante la utilización de los equipos con que cuenta Futec.
10. El área total de la Empresa es de 80.000 m², distribuidos así:

Area utilizada actual:	maquinado:	7 000 m ²
	fundición:	3 300 m ²
	otros:	8 700 m ²

Area disponible: 61.000 m²: Hay buenas posibilidades de ampliación de nuevos talleres si hicieran falta.

11. La capacidad utilizada actualmente está entre 40 - 50%, trabajando con dos turnos.

La Empresa ha manifestado su interés por aumentar su capacidad utilizada hasta un 100% para lo cual aumentaría el número de los turnos hasta 4 turnos de 6 horas diarias cada uno.

12. Precio de venta - FOB

Hierro gris	\$ 120 = / kg.
Hierro modular	170 = / kg.
Aceros de alto manganeso	160 - 250 = / kg.
Aceros al carbono	160 = / kg.
Aceros al cromo	160 = / kg.
Aceros inoxidables	500 = / kg.
Aceros blancos de alto cromo	320 = / kg.

13. Furesa dispone de un Departamento propio de control de calidad a cargo de un Ingeniero, con sus respectivos inspectores de calidad.

En el caso de la producción de válvulas y otras líneas de producción, permiten que el comprador envíe personal para que supervise la producción y la calidad del producto final.

En cuanto a las líneas de partes y piezas para la industria automotriz, envíen muestras de Dayton, en los EE.UU. para que verifiquen la calidad.

14. Furesa tiene un amplio y equipado taller de maquinaria y ensam-

blaje donde se producen:

Válvulas de accionamiento manual de 50 mm. 200 mm. hasta 350 mm. , de trabajo en condiciones diferentes, incluso altas temperaturas y presiones'

Motor reductores de 05 - 10 HP y de 40 - 60 - 90 y 120 RPM de salida: 220/440 V, 60 Htz.

Repuestos para la industria automotriz.

Cajas pequeñas de reducción de velocidad y otros muchos productos.

CONCLUSIONES

Furesa es una Empresa que tiene una tecnología y mecanización en un nivel suficiente para poder producir:

Fundiciones de hierro gris y modular, hierro ferrítico, perlítico y aleado, hasta 1000 - 1500 kg.

Podría producir llave de paso con accionamiento eléctrico para centrales hidroeléctricas, hasta 1000 - 1200 mm.

Cajas de velocidad y cajas de engranaje hasta una capacidad mediana como también ruedas de engranaje y ruedas de movimiento de grúas- puente, compuertas principales de ruedas, como también mecanismos de elevación de compuertas de mediana capacidad.

Para un período mayor de 4 años, puede desarrollar fundición de partes de turbinas hidráulicas, servomotores y grandes mecanismos de elevación de compuertas principales.

La visita y la información detallada fué obtenida gracias a la ayuda y colaboración del Director de la Venta señor IVAN MONDRAGON.

10. FUTEC - MEDELLIN

Futec es una Empresa dedicada a la fabricación de piezas fundidas y cuerpos moldeadores para proveer la industria cementera y minera, principalmente. Se elaboran hierros y aceros de acuerdo a especificaciones técnicas y bajo normas internacionales.

Se funden además, aceros estructurales de media y alta resistencia para la industria de construcción y piezas para equipos de movimiento de tierras.

1. La producción actual de la planta comprende principalmente:

Piezas de repuesto fundidas de acero microaleado para equipos de movimiento de tierras.

Piezas de repuesto fundidas de acero de alto manganeso para la industria cementera y minera.

Fundiciones de acero inoxidable y de hierro blanco.

Acero estructural perfilado de alta resistencia para la construcción.

Cuerpos moldeadores en hierro y acero y otros.

El taller de fundición dispone actualmente de los siguientes medios de producción.

Dos hornos eléctricos con capacidades de 2 toneladas y 5 toneladas.

Un horno de tratamiento eléctrico.

Puente-grúa de 10 toneladas de capacidad y otros equipos necesarios para la fundición.

La capacidad de taller es de 50 - 200 toneladas por mes, pero ahora trabajan con 30 - 40 % de su capacidad por falta de demanda.

Actualmente pueden fundir piezas hasta \varnothing 2000 mm. y pesos de 8 toneladas.

3. Tiene un laboratorio de control de calidad bien desarrollado.
4. La producción que presentaría intereses para el sector eléctrico con las siguientes piezas fundidas:

Ruedas para puentes grúas y compuertas principales.

Ruedas de engranaje y otros.

Ruedas motriz de turbinas Francis hasta 2.000 mm. y peso 8 toneladas.

Cuerpo espiral (caracol) de turbinas Francis de 2.000 mm. y peso 8 toneladas.

Fundiciones aleadas con cromo.

Fundiciones inoxidables y de hierro blanco.

Fundiciones de partes de llave de paso crane hasta \varnothing 1.600 mm.

Fundiciones para cajas de engranaje y cajas de velocidad de grandes capacidades.

5. Tienen posibilidad de aumentar su producción dos o tres veces a partir del año 1984.
6. El terreno disponible y el suministro de energía eléctrica no presentan dificultades para una ampliación futura.

La visita y la información detallada fué obtenida gracias a la ayuda y colaboración presentadas del señor JORGE ARANGO, Administrador de la Planta.

VIII ANEXO No. 2
LISTA DE BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- INCOMEX "Términos de referencia - ámbito del programa nacional para el desarrollo de la industria de Bienes de Capital".
- COLCIENCIA "Inventario de fabricantes de Bienes de Capital" 1981.
- CORPORACION REGIONAL DE POBLACION "Desarrollo del sector metalmeccánico en Colombia entre 1970-1977".
- ISA "El Sector Eléctrico y la industria nacional" 1982.
- ISA - UdeA - COLCIENCIAS "Modelo básico de desagregación tecnológica MBDT-Sector Eléctrico.
- ISA "Desagregación de equipos eléctricos". - el resumen
- RAMÍREZ, MANUEL y LEIBOVICH, JOSE "Cambio tecnológico en la firma Distral S.A. fabricantes de calderas y equipos de presión" monografía de trabajo No. 41 del programa BID/CEPAL/CIID/PNUD. 1981
- SOLODKOVSKY, MIGUEL "El programa de bienes de capital y las compras del sector público".
Proyecto SI/COL/82/801 INCOMEX - ONU/DI.
- SOLODKOVSKY, MIGUEL "Metodología para análisis de la oferta de bienes de capital".
Proyecto INCOMEX-ONU/DI.
- Catálogos de algunas plantas productoras de equipos de Bienes de capital, estructuras metálicas y fundiciones tales como: DISTRAL y UNIAL en Barranquilla, TISSOT en Cali, HB-estructuras metálicas y KM industrial en Bogotá, SIMESA, APOLO, FURESA, FUTECH Y CENO en Medellín.
- ISA "Diseños básicos y datos técnicos de algunos equipos mecánicos de centrales hidroeléctricas.

