

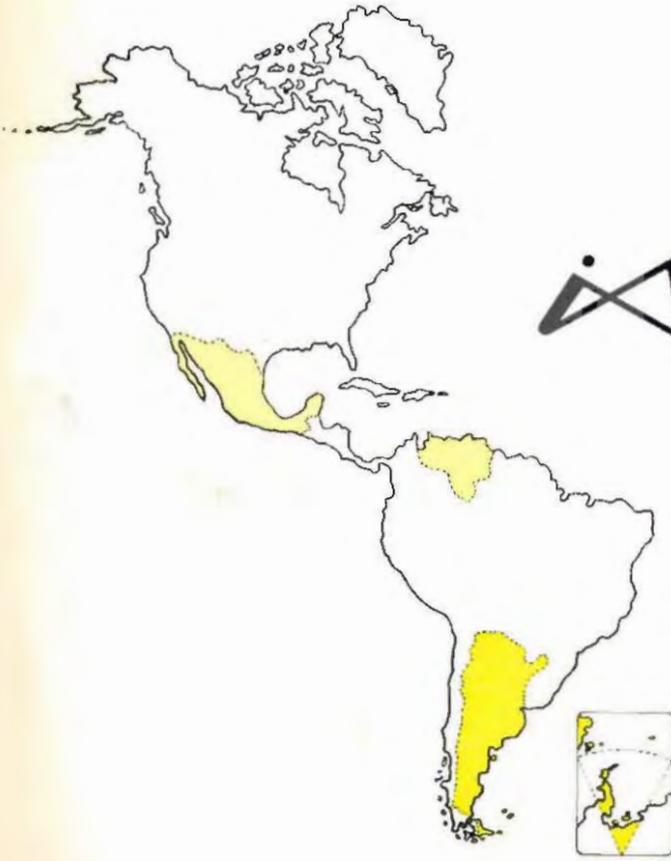
220

20

~~1984~~  
1984



# Centros Multinacionales de Educación Técnica y Formación Profesional



PROYECTO  
MULTINACIONAL  
DE EDUCACION TECNICA  
Y FORMACION PROFESIONAL

1984-1985

NUM. **20**  
ARGENTINA

ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

DEPARTAMENTO DE ASUNTOS EDUCATIVOS

## AUTORIDADES

### **ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS**

Secretario General  
Embajador JOAO BAENA SOARES

Director del Departamento  
de Asuntos Educativos  
Prof. LUIZ NAVARRO DE BRITTO

Especialista Principal en  
Educación Técnica  
Lic. FLORA V. DE URRUTIA

Director de la Oficina de la  
OEA en la República Argentina  
Sr. ROBERTO MONTI

Coordinador del Area Educación,  
Ciencia y Cultura  
Sr. JORGE F. MURGIO

### **REPUBLICA ARGENTINA**

Ministerio de Educación y Justicia  
Dr. C. ALCONADA ARAMBURU

Secretario de Educación  
Dr. BERNARDO SOLA

Subsecretaria de Conducción  
Educativa  
Prof. NELLY Z. DE SPERONI

Interventor del Consejo Nacional  
de Educación Técnica  
Ing. MARIO PABLO CADENAZZI

Coordinador General de Proyectos Educativos  
Prof. SERGIO DANIEL LABOURDETTE

Coordinadora de Proyectos de OEA  
Prof. VICTORIA MATAMORO

BIBLIOTECA	
Entró	23 SET. 1985
Revisado	BJAS
Interviene	Alf.

## CENTROS MULTINACIONALES DE LOS PROYECTOS

INSTITUTO NACIONAL SUPERIOR  
DEL PROFESORADO TECNICO  
Director: Ing. Mario Pablo Cadenazzi  
Coordinador: Prof. Rodolfo Dell'Immagine

Avenida Triunvirato 3174  
1427 Buenos Aires - Argentina

CENTRO DE EXPERIMENTACION  
PARA EL DESARROLLO DE LA  
FORMACION TECNOLOGICA  
Director: Ing. Miguel Albarrán Sánchez

Avenida de los 50 mts. s/n.  
Ciudad Industrial del Valle  
de Cuernavaca (C.I.V.A.C.)  
Apartado Postal 552-A  
Cuernavaca, Morelos, México

INSTITUTO UNIVERSITARIO  
PEDAGOGICO EXPERIMENTAL DE  
BARQUISIMETO  
Director: Prof. Alexis Carrasco  
Coordinador: Prof. Pedro Aponte

Apartado Postal 615  
Barquisimeto, Estado Lara  
Venezuela

CENTRO  
DE DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN EDUCATIVA  
Paraguay 1657 - 1er. Piso - Buenos Aires - Rep. Argentina

PROGRAMA REGIONAL DE DESARROLLO EDUCATIVO DE LA O E A  
PROYECTO MULTINACIONAL DE EDUCACION  
TECNICA Y FORMACION PROFESIONAL

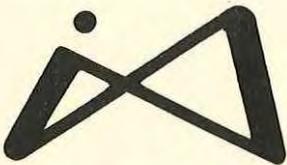
CONTENIDO

5	Proyecto OEA-CONET
11	El CONET de la República Argentina y sus Servicios Educativos
33	El Dirigente de Educación Técnica
45	Análisis Crítico de la Enseñanza del Dibujo
53	El Diagrama Hierro-Carbono

Publicación secuencial editada por los Proyectos relacionados con el área de Educación Técnica y Formación Profesional de acuerdo a lo siguiente: México: números 1-5-9-12-15-18; Venezuela: números 2-6-10-13-16-19; Brasil: números 3-7; Argentina: números 4-8-11-14-17-20.

Nº 20 - 1984/1985  
Buenos Aires  
ARGENTINA

# Proyecto OEA-CONET



## ACCIONES DESARROLLADAS EN 1984/1985

En cumplimiento del Plan Operacional 1984, el Proyecto desarrolló Acciones de mejoramiento del Sistema Educativo Técnico de la Argentina y durante el presente año se completó la Asistencia Técnica Multinacional a Bolivia y Paraguay, así como también la programación de las Acciones a llevar a cabo en Uruguay.

Destinado a 133 Jefes de Departamento de asignaturas de Escuelas Nacionales de Educación Técnica de las ciudades del interior de la Argentina, se llevaron a cabo Cursos-Taller sobre el Docente como Agente Transmisor de una Metodología de Estudio, con el objeto de proporcionar a los participantes, las técnicas que permitan modificar en el alumnado sus actitudes frente al estudio. El carácter multiplicador de los cursos hizo necesario encarar una Investigación sobre Evaluación y Seguimiento de los participantes, la que se está realizando, en forma simultánea con el dictado de nuevos cursos destinados a docentes de establecimientos de la Capital Federal.

Sobre la temática Roles y Estilos de Conducción del Jefe General de Enseñanza Práctica, se entrenó a 126 agentes de ese nivel, con el objeto de:

- Expresar un enfoque sobre las aptitudes de un dirigente de Educación Técnica y sus áreas básicas de comportamiento y desarrollo.
- Describir la evolución de las teorías más difundidas sobre las organizaciones y la motivación de sus integrantes.
- Desarrollar, con un enfoque socio-técnico, el funcionamiento de una escuela técnica.
- Expresar la incidencia de distintos estilos de liderazgos sobre los grupos de trabajo.
- Definir los conceptos básicos sobre la educación y el aprendizaje aplicados al mundo del trabajo.
- Describir la evolución de la Educación Técnica y Formación Profesional a partir de los cambios tecnológicos y su incidencia en la necesidad de participar de los educandos.
- Enunciar las aptitudes y actitudes deseables en los maestros de enseñanza práctica del ciclo básico superior y en los instructores de Formación Profesional.
- Analizar las etapas que componen al proceso de aprendizaje a partir del correcto enunciado de objetivos operacionales.
- Expresar la incidencia de distintos estilos de conducción sobre los grupos de aprendizaje.

Dado que en años anteriores se implementaron cursos similares destinados a Maestros de Enseñanza Práctica, en forma conjunta con las autoridades educacionales del CONET se programaron cursos destinados a Personal Directivo de las ENET, con el objeto de lograr una acción de mejoramiento coordinada entre los diferentes niveles de la conducción educativa.

Se continuó con la Aplicación Piloto sobre la Enseñanza del Idioma Inglés en las Escuelas Técnicas, habiéndose desarrollado para el II Nivel en 1984 y para el III Nivel durante el presente año. Con el objeto de armar criterios respecto de la Experiencia, dado que la misma finaliza en 1985, se realizaron en Buenos Aires, las Primeras Jornadas sobre Metodología de la Enseñanza del Idioma Inglés en las ENET, con la participación de los docentes responsables de las ENET N° 34 de Capital Federal, N° 1 de Mar del Plata y N° 1 de Mendoza.

Como continuación del Convenio OEA-CONET/OEA-DINEA, se realizaron en 1984 Cursos de Perfeccionamiento Docente en Prácticas de Laboratorio de Idioma (Niveles I y II), destinados a alumnos del Profesorado de Inglés Técnico del Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico (Sede del Proyecto).

Como aplicación de la Investigación sobre Metodología de la Enseñanza Técnica, se realizó un Seminario sobre Entrenamiento Didáctico de Docentes de Enseñanza Técnica, con el objeto de lograr una acción multiplicadora de los conocimientos didácticos.

En el Area de Computación, se desarrolló un curso de Introducción a la Informática Aplicada a la Química, con el objeto de proporcionar a docentes del INSPT (Sede del Proyecto) los conocimientos básicos que les permitan resolver problemas de su especialidad, mediante la construcción de algoritmos, diagramas, datos de prueba, gráficos, etc.

Se concluyó con la Investigación sobre Evaluación en la Enseñanza Técnica, en lo referente a Relación entre resultados obtenidos en el Examen de Ingreso y rendimiento en el Ciclo Básico de las ENET, la cual se distribuyó a las autoridades educacionales argentinas.

Se elaboró el audiovisual "El Capacitor", el cual se hizo llegar a los organismos técnicos nacionales y extranjeros para su difusión.

Del 24 al 28 de septiembre de 1984 se llevó a cabo en la ciudad de Buenos Aires la VIII Reunión Técnica auspiciada por el Departamento de Asuntos Educativos de la Organización de los Estados Americanos, que contó con la participación de los responsables de los Proyectos con sede en Argentina, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y Venezuela, representantes de la Oficina de Educación Iberoamericana (OEI-España), del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre Formación Profesional (CINTERFOR-OIT) e invitados especiales. Fue coordinada por la Especialista Principal en Educación Técnica del Departamento de Asuntos Educativos de la Sede Central de la OEA, Lic. Flora V. de Urrutia y asistió el Director del citado Departamento, Dr. Luiz Navarro de Britto.



Se ha iniciado en el presente año una investigación sobre Creación de Centros Regionales de Aprendizaje Laboral, con los cuales se lograrán los siguientes objetivos:

- Constituir una forma de administración y dirección tripartita, en la cual se encuentren representados los intereses provinciales y nacionales, de los empresarios industriales y del personal ocupado en la región.
- Respetar y acrecentar los valores culturales de la región adecuando las actividades de Formación a las estrictas necesidades de la misma y a la de las organizaciones instaladas.
- Priorizar el desarrollo de los habitantes de la región, tanto para incorporarse al mundo del trabajo como para constituirse en conductores o coordinadores de los procesos del aprendizaje a implementarse.
- Mantener y acrecentar autonomía en la gestión educativa y el autofinanciamiento de su estructura administrativa.
- Integrar e integrarse a las instituciones y organismos educativos de la zona y del País, con el propósito de optimizar el desarrollo integral de la región.
- Generar actividades tendientes a mejorar los resultados de las organizaciones instaladas en la región y la calidad total de las gestiones.

En el ámbito multinacional, se desarrolló un Seminario sobre Metodología de la Enseñanza de la Física, en la ciudad de Asunción del Paraguay, destinado a Profesores que se desempeñan en establecimientos técnicos de ese país. Se logró que los

participantes adquieran destrezas y habilidades experimentales para su transferencia al alumnado, utilizando materiales simples y de bajo costo, en el laboratorio o en el aula, a la vez que fueron entrenados en la búsqueda de regularidades para la ordenación sistemática de los datos.

En Bolivia, se entrenó a Instructores de Talleres de Escuelas Técnicas en la Organización y Funcionamiento de Laboratorios de Diagnóstico-Servicio de Automotores, logrando en los participantes el uso intensivo del equipamiento, resolviendo las posibles fallas en los sistemas de encendido, carga y arranque.

Se han previsto, para implementar durante 1985, las siguientes Acciones Multinacionales.

**Bolivia:** Curso sobre Metodología de la Enseñanza Práctica destinado a Instructores del SENET.

Entrenamiento de Técnicos del SENET en Máquinas y Herramientas.

Donación Bibliografía Técnica.

**Paraguay:** Seguimiento del Seminario sobre Metodología de la Enseñanza de la Física.

Curso Evaluación del Aprendizaje para Docentes Técnicos.

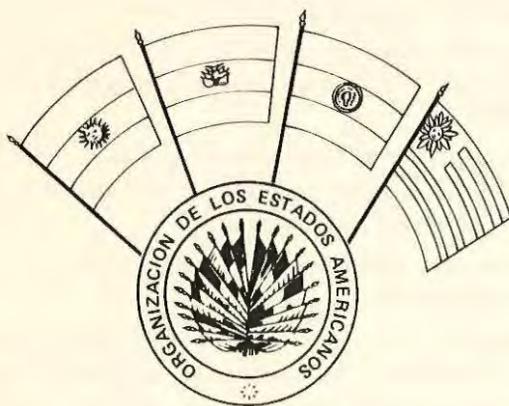
Pasantía en la Argentina de un Funcionario del Área Evaluación.

Donación Bibliografía Técnica.

**Uruguay:** Curso de Planificación de Enseñanza Práctica para Coordinadores de Taller.

Seminario sobre Conducción y Evaluación de la Enseñanza Técnica.

Donación Bibliografía Técnica.



**EL CONET de la República Argentina  
y sus Servicios Educativos**



## NOTA PREVIA

A fin de facilitar la interpretación de la información incorporada en esta presentación, nos parece oportuno hacer una breve referencia sobre las características, modalidades de trabajo organizativas y funcionales del Consejo Nacional de Educación Técnica –CONET– organismo oficial responsable de la conducción de los servicios de enseñanza técnica y profesional en la República Argentina.

El CONET se define como un organismo descentralizado en el ámbito del Ministerio de Educación y Justicia de la Nación, disponiendo del beneficio de cierto grado de autonomía y autarquía que derivan de las atribuciones, misión y funciones asignadas por su Ley de Creación.

En tal sentido ejerce la administración financiera y contable de su presupuesto, la administración de personal, la determinación de políticas educativas particulares al área de la educación técnica, la fijación de normas y reglamentaciones para la conducción y supervisión de los servicios específicos, concertando su accionar en el marco de las orientaciones y pautas generales que rigen en el ámbito nacional para las actividades del sector público estatal, normalmente regladas por leyes decretos y disposiciones del Poder Ejecutivo, cuya vigencia alcanza a las actividades de formación técnica y profesional o a la conducción, control y evaluación en la administración pública.

En el área de responsabilidad sobre las actividades de educación técnica, comprende las modalidades de la enseñanza técnica tradicional, de nivel medio y superior integrantes del sistema nacional educativo y las manifestaciones propias de la formación profesional, modalidad no formal en el campo de la educación, en acciones de tipo escolar y extraescolar, para jóvenes y adultos de ambos sexos, en diversos niveles y especialidades de la actividad laboral vigente en la estructura empresarial del sistema productivo nacional.

El CONET no es, ni pretende ser, la única fuente de formación de recursos humanos en el espacio nacional, donde concurren los servicios educativos tradicionales, organizaciones privadas y oficiales y las empresas, pero sí puede valorarse su mayor incidencia en el sistema y tal circunstancia aconseja asumir la responsabilidad de centralizar esfuerzos en procura de una interrelación funcional de los grupos formativos.

Procurar un juego armónico es asegurar la satisfacción de los objetivos nacionales, mientras que al no cumplimentarse estos extremos puede producirse una distorsión en el mercado ocupacional. Un mercado de empleo desequilibrado origina secuelas como la desocupación de personal calificado frente a demandas insatisfechas, frustración, subempleo y emigración de talentos nacionales, que son producto de costosas inversiones.

Es también necesario prever la prestación educativa en diversas circunstancias, ya como acción promocional en regiones sin recursos básicos, inversión dirigida al futuro desarrollo zonal; como satisfacción específica a una demanda clarificada del mercado o bien como solución remedial ante los cambios tecnológicos.

Es a nuestro juicio natural, ante las expectativas de un futuro próximo, predecir la existencia de demandas masivas en materia de educación así como un conjunto de consecuencias que derivan de su existencia, afectando la estabilidad y proyección de los servicios formativos existentes.

En este cuadro, de visión prospectiva, se ha de advertir la necesidad de adoptar serias medidas para atender las numerosas y tal vez violentas urgencias en materia de educación técnica, con demandas masivas, programas de elevación cultural, tecnológica y científica de la población, o el apoyo indispensable para la expansión de los sectores económicos de la producción y servicios.

Desde nuestro punto de vista, una modernización del sistema productivo nacional comprende, en una gradual apertura económica, la implantación de nuevas líneas de producción la incorporación de nuevas tecnologías y el desarrollo de tecnologías intermedias, que sirvan de puente nacional con otras más sofisticadas presentes en el mercado internacional, la promoción de técnicas de administración y conducción más homogéneas y de fundamentación científica, y en general la disponibilidad de organizaciones con un alto promedio de eficiencia operativa.

Tal es la honrosa y difícil tarea que se espera de la educación técnica, en la que es preciso destacar la participación que le cabe al personal docente como factor estratégico vital, de cuya disposición, conocimientos y pericia profesional ha de depender en un alto grado, la cristalización de esos objetivos y de las expectativas e ideales que otorgan fundamentación social a los programas educativos.

## **ORIGEN, ORGANIZACION Y ACTIVIDADES**

### **CREACION DEL CONET**

El 15 de noviembre de 1959, cristalizó la gestión legislativa que dió lugar a la creación del Consejo Nacional de Educación Técnica —CONET—, mediante la sanción de la Ley Nº 15.240, ubicando las actividades de enseñanza técnica y de formación profesional en jurisdicción del nuevo organismo, ente descentralizado en el ámbito del Ministerio de Educación y Justicia de la Nación.

La creación del CONET, que constituye una nueva figura en el quehacer educativo nacional, se concreta con una innovación fundamental dada principalmente en la estructura de sus cuadros de conducción, la participación representativa de la industria y del trabajo, así como las atribuciones que, en materia de autonomía de conducción, le acordó el cuerpo legal sancionado.

De esta manera, por su carácter de organismo descentralizado, el CONET se encuentra habilitado, como sistema integrado al sistema educativo oficial, para ejercer la conducción administrativa, técnica y económica de las actividades de formación técnica y profesional en el espacio nacional.

## EL CONET ACTUAL

Ampliada en sus alcances la Ley 15.240 por la Ley 19.206, en aplicación en la actualidad, integra su cuadro superior de conducción de la siguiente manera:

Artículo 1º: Créase el Consejo Nacional de Educación Técnica, dependiente del Ministerio de Educación y Justicia que se compondrá por un Presidente, especializado en educación técnica designado por el Poder Ejecutivo y ocho miembros designados también por el Poder Ejecutivo Nacional en la siguiente forma: tres (3) elegidos entre quienes se hallan en el ejercicio de la función docente en la educación técnica; uno (1) en representación y a propuesta del Ministerio de Trabajo; uno (1) en representación y a propuesta de las Asociaciones Profesionales docentes de actuación en el ámbito del CONET; dos (2) en representación y a propuesta de las Asociaciones Empresarias, uno (1) en representación y a propuesta de la Central Obrera reconocida.

Artículo 4º: El CONET tendrá como misión, promover la capacitación actualización, especialización y formación profesional y artesanal de los recursos requeridos por las prioridades y modalidades del proceso de desarrollo, modernización y cambio social y económico de la Nación a través de la programación, normatización, coordinación y supervisión general de la educación técnica.

- La programación, coordinación y ejecución de las actividades concernientes y específicas a la Formación Profesional.
- El registro y control de los Centros que utilicen la metodología y programas de Formación Profesional de este organismo.
- La gestión de convenios de cooperación y asistencia técnica destinados al desarrollo de la Formación Profesional, con sindicatos, empresariado, entidades públicas y privadas.
- La colaboración con entidades interesadas en el desarrollo de programas de capacitación y perfeccionamiento de Recursos Humanos.
- La relación con organismos internacionales o entidades de otros países dedicados a la formación profesional que intercambian experiencias en este campo.
- La formación y actualización del personal de acuerdo con los requerimientos.

Como puede advertirse, el campo de competencia es sumamente amplio o podría acotarse sin límites para su intervención en las distintas alternativas que puede presentar un programa de desarrollo de Recursos Humanos en el ámbito nacional y, en forma concurrente, cuenta con atribuciones suficientes como para asumir plenamente la responsabilidad de su cometido.

En el campo específico de la acción formativa, también se le han fijado deberes y obligaciones que llevan implícita la capacidad de un accionar técnico docente, que orienta la gestión de las Secciones Técnicas de su organización y el alcance y modalidad de trabajo de las unidades de formación ubicadas bajo su dependencia.

- Descubrir, orientar y/o ampliar o readaptar las capacidades de los educandos, para su eficiente desempeño técnico-profesional en tareas calificadas como técnicos, operarios y/o artesanos, en las diversas ramas de la producción y para la apreciación y el aprovechamiento de los recursos naturales y económicos del país.

Para desarrollar la acción de estos establecimientos dependientes, ubicándose en el marco de las necesidades reales de la sociedad, así como para posibilitar un oportuno reclutamiento de aspirantes para ingresar a ellos, los funcionarios del CONET con responsabilidad de conducción y administración de las acciones de educación técnica, deben procurar los recursos, técnicas y medios que posibiliten una efectiva interrelación con la comunidad, en sus diversas manifestaciones, desde la familia a las instituciones, asociaciones y grupos sociales, profesionales, gremiales o culturales que la componen.

Cumplimentando las atribuciones que para el desenvolvimiento de las actividades del CONET, establece la citada ley, por medio del Decreto N° 1.668 el Poder Ejecutivo Nacional determinó la estructura orgánica del organismo y señala como tarea específica de su Presidente, las siguientes funciones:

- Ejercer la dirección y administración del Consejo Nacional de Educación Técnica.
- Asistir y asesorar al Ministro de Educación y Justicia en la formulación de políticas referidas al área de su competencia.
- La determinación de los objetivos que permitan la elaboración de los proyectos y programas operativos del área de su competencia de acuerdo con las políticas fijadas por el Poder Ejecutivo .

La estructura orgánica establece las divisiones departamentales a través de las cuales se orientará el desarrollo de las funciones específicas del organismo, considerando a tal efecto dos departamentos destinados a la conducción educativa, la Dirección General de Enseñanza Técnica, específicamente dedicada al desarrollo de la educación técnica de nivel medio del sistema educativo formal, y la Dirección General de Formación Profesional, con competencia en las actividades de esta modalidad en el espacio nacional, que se encuentran normalmente ubicadas en el campo de la educación no formal del sistema regular.

Estos departamentos técnico-docentes se complementan con la Dirección General de Planeamiento en el área pedagógica y las Direcciones de Administración y de Personal como apoyo logístico de la función docente asignada a las tres primeras.

#### **APORTES ESPECIALES A LA FUERZA DEL TRABAJO**

Para el tratamiento en particular de las actividades de formación profesional, la Dirección General respectiva ha sido dotada con amplias atribuciones para el planeamiento, la conducción y la coordinación en el espacio nacional de las diversas

manifestaciones de formación profesional, por el citado Decreto Nº 1.668, que en tal sentido determina:

**Misión:** Programar, promover, desarrollar y supervisar la Formación Profesional.

**Funciones:** La elaboración y ejecución de la política nacional de Formación Profesional.

- La organización y administración del sistema de Formación Profesional en cuanto a estructura, zonas geográficas, orientación de las especialidades y características de los medios físicos de apoyo de la acción.

## **DIRECCION GENERAL DE ENSEÑANZA TECNICA**

Esta Dirección General del Consejo Nacional de Educación Técnica es el sector especializado que dirige, supervisa y coordina la formación de técnicos de nivel medio y de auxiliares técnicos.

Esta Dirección tiene programas relativos a la formación de diversas profesiones, en ciclos especializados; cursos de tercer nivel —superior no universitario— y de especialización para egresados.

Pasaremos a señalar los objetivos y estructuras organizativas relacionados directamente con la tarea orientadora que se cumple en el campo específico de las Escuelas Nacionales de Educación Técnica dependientes de esta Dirección General.

### **OBJETIVOS:**

Para el área particular de la enseñanza técnica encontramos, con respecto al desarrollo de los recursos orientadores presentes en las instituciones educativas (ENET):

- a) El alumno de estas escuelas se forma para el ejercicio de una profesión realizando un aprendizaje teórico y práctico que lo habilita en conocimiento y competencia para el ejercicio profesional. Esto se realizará a través de las distintas especialidades por las que puede optar en el Ciclo Superior.
- b) El alumno, previo a su Ciclo Superior por especialidad, debe cumplir con un Ciclo Básico con materias teóricas que brindan una formación general cultural y científica básica, así como un sistema de rotación de talleres, donde a través de la actividad práctica se orienta en la elección de la especialidad del ciclo superior.
- c) Las ENET, son establecimientos de población mixta, extendiéndose así los beneficios de la educación técnica a ambos sexos.

Esto se encuentra explicitado en los objetivos generales de los establecimientos dependientes del CONET.

“Descubrir, orientar y/o ampliar o readaptar sus capacidades, para su eficiente desempeño técnico-profesional, en tareas calificadas como técnicos, operarios o artesanos, en las diversas ramas de la producción y para la apreciación y el aprovechamiento de los recursos naturales y económicos del país”.

## **ENFOQUES DEL SISTEMA**

La tarea asignada obliga al CONET a encarar la búsqueda de soluciones adecuadas y particulares para cada ocupación en los diversos niveles o categorías profesionales que caracterizan nuestra estructura ocupacional, a fin de mantener actualizada, en la realidad circundante, la naturaleza, alcance y diversificación de los servicios ofrecidos.

La oferta de los distintos cursos, carreras o ciclos de formación, destinados a jóvenes y adultos de ambos sexos, sin discriminación alguna, se realiza a través de las unidades denominadas Escuelas Nacionales de Educación Técnica —ENET— y Centros Nacionales de Formación Profesional —CNFP—.

Las carreras que componen los servicios de modalidad técnica de nivel medio del sistema educativo nacional, tiene por esencia tres finalidades destacables.

- 1º Perfeccionar el proceso educativo básico otorgado por el nivel primario de educación, con miras a lograr una formación integral favorable para la convivencia social de los ciudadanos y la afirmación del sentido de pertenencia a su suelo natal.
- 2º Ofrecer una calificación laboral concordante con los perfiles profesionales reales y típicos que caracterizan los diversos niveles y modalidades de la ocupación, a fin de asegurar en su justo término la idoneidad requerida para el desempeño profesional en el mundo del trabajo.
- 3º Otorgar valor académico a los estudios realizados, que habilita al egresado para optar hacia la continuidad de estudios superiores, asegurando una amplia articulación horizontal y vertical con otras carreras.

Estos aspectos, la diversidad de carreras, así como las circunstancias que suelen afectar un tránsito fluido de los alumnos, jóvenes y adultos por las diversas etapas de un proceso educativo formal, hacen necesarias la cooperación en el ámbito escolar de medios curriculares coordinados y el apoyo permanente del personal docente para favorecer una adecuada orientación de los educandos.

### **ENET - ESTRUCTURA ORGANIZATIVA (del Reglamento General de Escuelas)**

“Las Escuelas Nacionales de Educación Técnica se organizarán en Departamentos por especialidades y grupos de asignaturas, dependientes de la Dirección, que desempeñarán sus tareas en carácter asesor o consultivo de la misma y/o de ejecución en ciertos aspectos.”

#### **Función en los Departamentos:**

Es función de los Departamentos desarrollar tareas de ejecución ordinaria y de asesoramiento.

#### **Tareas de ejecución ordinaria:**

Son las que tienen por objeto el desarrollo y cumplimiento eficaz de la misión docente.



En las tareas de ejecución ordinaria se señalan los puntos g) y h) relacionados con la orientación vocacional de los educandos.

“g) - La organización de charlas, conferencias y vistas cinematográficas sobre aplicación de conocimientos u obras de valor técnico para incrementar el interés de los educandos por la especialidad elegida.”

“h) - La organización de conferencias que señalen la vinculación de los estudios de cada especialidad con la realidad del país (necesidades y posibilidades) y la función que les compete a los técnicos en el quehacer nacional, para despertar inquietud en los alumnos por el desarrollo industrial de la Nación, y contribuir a orientar su actividad una vez graduados.”

#### **Clasificación de los Departamentos:**

Los Departamentos se agruparán en cinco clases, a saber:

- Departamentos de Especialidades.
- Departamentos de Orientación Técnica.
- Departamentos de Formación General.
- Departamentos de Vigilancia Vocacional.
- Departamentos de Integración Cultural.

#### **DEPARTAMENTOS DE VIGILANCIA VOCACIONAL:**

- Tendrán a su cargo las tareas de vigilancia vocacional de los educandos.
- Son tareas de Vigilancia Vocacional las que demandan la comprobación de la capacidad de los alumnos, su dedicación al estudio, y las aptitudes técnicas de los mismos, así como la adopción de medidas tendientes a corregir las deficiencias que presentan o a sugerir su reorientación.

## **LA IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE SEGUIMIENTO Y ORIENTACION DE LOS ALUMNOS A TRAVES DE PROFESORES CONSEJEROS DE CURSO.**

El proyecto de consejerías de curso, posibilita implementar el seguimiento y la orientación pedagógica de los alumnos.

El Profesor Consejero realiza el seguimiento de su curso y de cada alumno en forma personal, afianzándose así la relación interpersonal docente-alumno.

Es en esta relación que se posibilita el rescate de cada alumno en su singularidad, con sus posibilidades y limitaciones. Es también a partir de esta relación interpersonal que el alumno puede incrementar su conocimiento de sí mismo, desde la especificidad de su rol.

La orientación brindada por el docente, focalizada en los aspectos educativos, le permite al alumno explorar intereses, descubrir y desarrollar capacidades y manejar limitaciones.

Desde lo institucional, al integrar el Profesor Consejero las informaciones e impresiones de sus colegas docentes, se posibilita un seguimiento del paso del alumno por la institución, de su historia personal desde el rol, que puede ser rescatada y valorada en el momento de la elección vocacional.

## **LA INFORMACION Y LA ORIENTACION PROFESIONAL**

La presencia de Profesores Consejeros por curso, posibilita planificar e implementar tareas de información profesional.

En las escuelas dependientes del CONET, con la implementación de un Ciclo Básico, mixto y común a todas las especialidades técnicas, la elección profesional se ve desplazada al tercer año de escolaridad.

Durante este Ciclo, el alumno se ha integrado a la escuela técnica y ha rotado por diferentes talleres, probando en su experiencia práctica, sus habilidades e intereses.

Es entonces, hacia la finalización del ciclo básico que el profesor consejero puede implementar un plan de orientación para la elección de la especialidad, en el cual integre el alumno el conocimiento de sí mismo y de su relación con el trabajo adquiridos, con información sobre los contenidos teórico-prácticos de las distintas especialidades del Ciclo Superior, las salidas laborales intermedias y un panorama de las posibilidades del ejercicio profesional.

## **DEL PLAN DUAL**

La aplicación del "Plan Dual" responde a una innovación educativa incorporada por el CONET para promover la calificación de personal diestro en ocupaciones especializadas del sistema productivo nacional.

Su organización se concreta mediante la incorporación, al término del Ciclo Básico de la enseñanza técnica, de un ciclo laboral de formación tecnológica desarrollado mediante la participación activa de la empresa y la escuela.

Se trata de un proceso de aprendizaje programado, donde la responsabilidad formativa se comparte entre ambas instituciones, en un plan de actividades acordado, donde concurre el alumno durante cada semana tres días a las plantas industriales y dos días al local escolar.

Durante la permanencia del alumno-aprendiz en la empresa —en ciclos de dos años—, se encuentra sometido a un régimen de formación, bajo la conducción de un Maestro de Planta habilitado por el CONET, sin alcanzar una situación de dependencia laboral con la empresa por mantener su condición de alumno regular del organismo educativo.

Por su parte, el CONET completa su formación en el medio escolar y supervisa sus actividades de práctica laboral, cuidando el cumplimiento del currículo adoptado y promoviendo las evaluaciones establecidas para la comprobación del avance de su formación.

De tal manera, las diversas alternativas tecnológicas que se registran en el sistema productivo, con sus líneas y métodos de fabricación, normas de seguridad, controles de proceso y de calidad, tareas de mantenimiento de planta y demás aspectos del planeamiento y la ejecución de la producción, así como funciones de dirección, administración, comercialización y servicios complementarios son posibilidades que brindan una infraestructura con potencia de aprovechamiento directo o indirecto para los fines formativos del CONET.

Por su parte la organización empresarial registra urgencias funcionales que se traducen en la necesidad de una oportuna disponibilidad de personal habilitado para la utilización racional de sus instalaciones. Este sistema ofrece y requiere aportes para una efectiva participación de los sistemas de Orientación Escolar y Profesional, ya que se trata de una experiencia educativa que tiene como objetivo fundamental, lograr las bases de una concurrencia armónica de la escuela y la empresa, mediante un conjunto de esfuerzos interrelacionados que converjan hacia la formación de los alumnos-aprendices.

## **IDENTIFICACION DE LA FORMACION PROFESIONAL**

Como hemos señalado precedentemente, el campo de competencia de este organismo, bajo la denominación genérica de educación técnica, comprende dos manifestaciones fundamentales, la enseñanza técnica y la formación profesional, entendiendo esta última como el campo educativo tradicionalmente afectado a la preparación de personal destinado a cubrir los cuadros operativos de la estructura del sistema productivo nacional, particularmente con mayor énfasis en los sectores económicos de la industria y los servicios.

La formación profesional constituye un medio, disponible en el campo educativo, especialmente apto para ayudar a los seres humanos en el logro del correcto ejercicio de una ocupación, para desempeñar un empleo remunerado, para adaptarse a los cambios tecnológicos, para promoverse a posiciones laborales de mayor responsabilidad y para superar las diversas situaciones de desempeño que presente el ejercicio profesional.

Dirigido generalmente a satisfacer requerimientos a corto plazo de personal idóneo, estos servicios tratan de superar urgencias derivadas de procesos tales como el crecimiento de la actividad industrial, la implantación de nuevas tecnologías o la modificación de las formas y condiciones tradicionales del trabajo humano.

El concepto de industria eficiente no debe, ni puede, ser aislado de la disponibilidad de personal idóneo y responsable en todos los niveles profesionales, con la capacidad requerida para asegurar las metas de productividad y la destreza operativa que exige la moderna organización empresarial.

Cabe a la formación profesional ofrecer fórmulas favorables para dar una apropiada respuesta a las necesidades de estos grupos estratégicos, a fin de otorgar a los aspirantes a ingresar en las diversas fuentes de empleo, las capacidades requeridas para un correcto desempeño.

Los términos enseñanza vocacional, entrenamiento, instrucción en el trabajo, capacitación, aprendizaje y otros similares, normalmente usados por el público en general y por especialistas con diversos significados, los consideramos incluidos, para el caso específico de este informe en la expresión general de "formación profesional".

Los fines, políticas, objetivos, estrategias y acciones específicas deberán concurrir en una acción concertada a procurar el oportuno logro de los resultados que hemos delineado precedentemente como un propósito particular o específico para los servicios de formación profesional.

#### **DIRECCION GENERAL DE FORMACION PROFESIONAL**

El CONET, a través de la Dirección General de Formación Profesional, promueve el desarrollo de modalidades de enseñanza no tradicionales en materia de capacitación laboral para jóvenes y adultos de ambos sexos.

De esta manera, este organismo especializado en la rama de la educación técnica, ha establecido como meta, atender a las necesidades de preparación de personal calificado para empresas, instituciones del estado y demás fuentes de empleo, requerimientos que en sectores como la industria, el agro o los servicios, presentan como consecuencia del crecimiento de las actividades productivas o derivados de la modificación de las formas y condiciones de trabajo de los hombres.

La evolución de la tecnología en el mundo moderno y la dinámica que impone un mercado competitivo, incide directamente en el campo del trabajo originando la aparición de nuevos oficios, la desaparición de muchas ocupaciones y la modernización de las tareas básicas de puestos de trabajo tradicionales.

Por estas razones el CONET, por medio de sus cursos de Formación Profesional, trata de ayudar a los nuevos trabajadores a prepararse para su ingreso al mundo del trabajo, a cubrir las demandas de nuevas habilidades laborales que sufre el personal en servicio y a facilitarles mejores oportunidades para promoverse a puestos de mayor jerarquía profesional, dentro de los cuadros permanentes de sus respectivas organizaciones.

Este tipo de aprendizaje bajo la metodología de formación profesional ofrece, en un proceso de entrenamiento intensivo, las posibilidades de calificarse en breve plazo en un amplio número de ocupaciones, en cursos dictados mediante una programación ajustada a las condiciones de empleo, con un proceso de permanente participación del alumno y sistemas de evaluación continua sobre el avance del aprendizaje, medios que facilitan la aplicación de una formación personalizada que valora las capacidades de cada alumno.

Instructores idóneos, con experiencia profesional en sus respectivas especialidades y probada competencia docente, son entrenados en la conducción de estos cursos para posibilitar una instrucción efectiva e interesante, que basada en las necesidades de los trabajadores concite la voluntad de los participantes.

Un medio propicio para el desarrollo de esta actividad formativa se constituye mediante el establecimiento de acciones de cooperación con instituciones y asociaciones de la comunidad, empresas y organismos estatales y privados que mediante el establecimiento de acuerdos de acción conjunta, procuran la capacitación de personal, dando posibilidades de adaptabilidad en las soluciones que requiere cada caso en particular.

#### **ACTIVIDADES ASISTEMATICAS DE CALIFICACION LABORAL**

Junto a las actividades educativas tradicionales de la enseñanza técnica de nivel medio, el CONET organiza cursos de calificación laboral, en carreras de corta duración que integran el sector asistemático o no formal de la actividad educativa técnica para atender, los requerimiento de formación profesional para jóvenes y adultos de ambos sexos.

Estos cursos son dictados en los Centros Nacionales de Formación Profesional, radicados en diversas ciudades cuyas actividades económicas determinan requerimientos definidos de personal calificado y en las Misiones de Residencia Transitoria, unidades educativas de pequeña magnitud, especialmente diseñadas para resolver la atención formativa y de extensión cultural de pobladores del medio rural y las necesidades estructurales de poblaciones de baja densidad demográfica con urgencias de personal calificado.

Las acciones de formación profesional destinadas a capacitar y perfeccionar mano de obra calificada, son efectuadas mediante las siguientes modalidades operativas.

#### **Centros Nacionales de Formación Profesional**

Establecimientos de residencia fija usualmente politécnicos, que reciben población escolar adolescente brindando cursos con planes de dos años de duración, que contemplan aspectos coadyuvantes al desarrollo de la personalidad del educando y su situación como ser social compenetrado de sus atribuciones, derechos y obligaciones.

Es frecuente que de estos Centros, dependan sedes anexas, en forma permanente o temporaria, que atienden las necesidades educativas de estas poblaciones próximas a su centro de radicación.

### **Misiones Monotécnicas y de Extensión Cultural.**

Funcionan en ciclos cerrados de dos años y por ser unidades operativas de residencia transitoria, cambian de ubicación una vez concluido el ciclo.

De especial aplicación para el medio rural, son ubicadas en localidades con baja densidad demográfica que no disponen de establecimientos permanentes.

### **Cursos destinados a los Adultos**

Se ocupan de capacitar para el desempeño de actividades específicas con el dominio de técnicas operativas de ejecución directa y aquellos conocimientos directamente relacionados con ellas, ofrecen la posibilidad de una rápida profesionalización y se implementan tomando en consideración la demanda laboral.

Corresponden en general, al nivel básico de calificación laboral y su duración estimada en un determinado número de horas, se regula según las exigencias de la programación didáctica.

### **Cursos Especiales**

Procuran la rehabilitación profesional y son también utilizados como medio de terapia ocupacional.

Existen cursos para lisiados del aparato locomotor, no videntes, internos en establecimientos de salud mental, para grupos sujetos a regímenes especiales de seguridad o jóvenes con problemas de índole familiar.

El CONET actúa a través de cursos especiales, en respuesta a pedidos de los organismos estatales que atienden las áreas de referencia.

### **Por Convenio**

Son organizados con instituciones, organismos estatales, entidades privadas o empresas y mediante acuerdos donde se definen la naturaleza, alcance de la participación y grado de compromiso.

Su modalidad operativa facilita intensificar las acciones ya que multiplican el rendimiento de los recursos disponibles, al par que mejoran la focalización del ajuste adecuado para atender las necesidades que cada situación plantea.

Es usual que el CONET los inspeccione, asesore y asista.

### **Cursos de Reconversión**

Se instrumentan como respuesta a requerimientos de reubicación ocupacional, en procura de mayores responsabilidades profesionales o para actividades que ofrecen mejores oportunidades.

Ejemplo de estos cursos, son los ejecutados para pobladores de zonas cuyas características laborales tienen distorsiones, como las presentadas por algunas áreas destinadas al cultivo de la caña azucarera.

Recursos humanos ocupados en tareas agrícolas son capacitados para desempeñarse en la industria de la construcción.

## **Programas**

Son organizados para atender situaciones sociales como la erradicación de ranchos que son reemplazados por viviendas de material y construídas con la participación de los grupos familiares afectados.

Una de las acciones correspondientes a esta modalidad, mejorará las condiciones habitacionales de 70.000 pobladores.

La acción de formación profesional, suele ser integrada con mutuales o cooperativas.

## **Cursos de Perfeccionamiento**

Conducen a facilitar la promoción de trabajadores de la construcción para desempeñarse en niveles de supervisión.

Responden a esta clasificación los cursos de perfeccionamiento para diversos aspectos del campo de la tecnología, ciencias básicas, ciencias aplicadas y temas que como el control de calidad, las mejoras de métodos, estudios de tiempos y conducción del personal comprenden problemas propios de la función supervisora o el desempeño de tareas especializadas.

Esta semblanza dada en términos generales, procura informar someramente sobre un sistema, cuyos servicios constituyen un conjunto interrelacionado producto natural en un organismo que cuenta con los recursos técnicos, humanos y de infraestructura que le permiten complementar diversos programas sin limitar el uso de las unidades dependientes, mediante el aprovechamiento de la capacidad instalada, los recursos metodológicos y la experiencia docente de su personal, para concurrir con diversos servicios a la solución de un programa de desarrollo y consolidación del potencial humano nacional.

Formar trabajadores calificados es también formar ciudadanos responsables para encarar un proyecto de vida que anime su futura convivencia en el medio social y económico, preparando al individuo para el libre uso de su capacidad creadora, acción que supone ayudarlo a dignificar su participación y contribuir a facilitar su realización como ser humano.

## **DIRECCION GENERAL DE PLANEAMIENTO**

La sociedad argentina, al igual que la mayoría de los pueblos americanos, espera desarrollar un sistema productivo fuerte y eficiente, capaz de ofrecer niveles de ingreso nacional que aseguren un estándar de vida favorable para consolidar su futuro bienestar.

Dicha expectativa, así como las alternativas y tendencias del quehacer económico en las diversas regiones del país, los esfuerzos por adaptar las nuevas manifestaciones de la tecnología o los problemas que originan las demandas de reclutamiento de personal por reposición o por expansión de las fuentes de empleo y por transformaciones de la estructura ocupacional ante innovaciones en los centros de trabajo, son desafíos específicos hacia la adopción de políticas particulares en las instituciones que administran los servicios formativos.

## **DEFINICION DE POLITICAS GENERALES**

En este sentido, las pautas básicas se dirigen a delinear los objetivos generales, las estrategias y los cursos de acción que han de promover el logro de las políticas trazadas para el organismo en sus diversos campos de competencia, orientando así la gestión de planeamiento de los departamentos y secciones especializadas y facilitando la intervención de los cuadros superiores de comando para efectuar el correspondiente seguimiento, el control y la evaluación de las operaciones, verificando las necesidades de su oportuno ajuste o la revisión de su formulación, plazos, recursos o de los componentes que particularmente requieran dicho tratamiento.

Como se ha señalado en la INTRODUCCION, los cuerpos legales que regulan el desenvolvimiento del organismo orientan a través de la definición de las misiones y funciones, sobre las atribuciones con que el CONET ha sido dotado para establecer las pautas básicas de su desarrollo funcional.

A este efecto, el organismo cuenta con las fuentes de alimentación que le ofrece el contexto social-económico-cultural y político al que pertenecen, así como con las instancias técnicas y administrativas que con su participación y mediante la coordinación superior cubren las etapas de formulación, ejecución, supervisión y evaluación de la gestión institucional.

En materia de políticas, que para el caso de un organismo de formación técnica y profesional como el CONET, siempre adquieren en diverso grado el carácter de políticas educativas, pueden señalarse dos áreas de clasificación: las que se consideran como políticas básicas y que adquieren un determinado estado de permanencia o que por ser la interpretación de propósitos que reciben un consenso general en el espacio nacional, se constituyen con fines de la gestión educativa, con un sostén filosófico que ilumina su enunciado; y las políticas de corto plazo, que encierran propósitos de acción operacional más inmediata, las cuales constituyen la base sobre la que se ha de delinear el correspondiente Plan Operativo Anual.

Siendo la formación profesional una de las áreas operativas a través de las cuales el CONET define su misión, este organismo debe cumplimentar políticas que requieren la participación concertada de todos los departamentos que lo integran y otras que, por su especificidad, comprometen en total responsabilidad la participación de la Dirección General de Formación Profesional.

### **Fuentes de Alimentación:**

Cabe expresar, de conformidad a lo expuesto precedentemente, que existen políticas que encuentran su origen en las decisiones del Gobierno Nacional, de las que en razón del mecanismo constitucional incluyen la participación del Poder Legislativo y, en el Poder Ejecutivo, los Ministerios y Secretarías de Estado en áreas de su competencia que encuentran vías de intervención en la formación de Recursos Humanos, así como de la administración del sistema.

Es también oportuno señalar la participación del Consejo Federal de Cultura y Educación como instancia de formulación de políticas, por su intervención como órgano asesor en las decisiones del Ministerio del ramo.

### **Consejo Federal:**

Órgano técnico de coordinación y asesoramiento ante el Poder Ejecutivo Nacional en el área de la Educación y la Cultura, integrado con los Ministros y responsables de las áreas educativas y culturales de las jurisdicciones provinciales que componen el país, que deliberan bajo la presidencia nata del Ministro de Educación y Justicia de la Nación.

De esta manera, la estructura federal del Gobierno de la Nación queda representada por los Ministros de los estados provinciales, Gobernación de Tierra del Fuego e Islas del Atlántico Sud y de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, responsables de los servicios educativos de los espacios nacionales que configuran la división geopolítica de la República.

La representación del Gobierno Nacional, centrada en la cartera de Educación, cuenta con el apoyo de las Direcciones Nacionales con competencia de conducción educativa, del Servicio Nacional de Enseñanza Privada y del Consejo Nacional de Educación Técnica.

Los encuentros de este cuerpo, que se inscriben como "Asamblea del Consejo Federal" —ordinarias y extraordinarias—, abarcan temas relativos a diversos aspectos del quehacer educativo, tales como el análisis de políticas educativas, la alfabetización, contenidos curriculares mínimos para el uso común en el sistema nacional, el ejercicio de la profesión docente, cuestiones culturales, alternativas del desarrollo de la ciencia y la tecnología, etc.

Los aspectos técnicos suelen ser derivados a estudios más profundos de comisiones internas —ad hoc—, que ofrecerán a consideración del cuerpo —reunido en asamblea— las recomendaciones que emitan en su carácter deliberativo, a las respectivas autoridades gubernamentales.

Este recurso configura sin duda una instancia valorable para la formulación de bases de política general y de concertación de enfoques y modalidades que sostienen los distintos representantes y los puntos de vista de los distintos partidos políticos que alcanzan el ejercicio del gobierno de las Provincias representadas.

### **Fuentes para la formación profesional**

Dado que la formación profesional reviste singular importancia como factor básico y dinamizante en el desenvolvimiento de proyectos y planes de desarrollo regional o sectorial, por ofrecer una vía hábil para la formación, capacitación o perfeccionamiento del potencial humano requerido, el CONET integra en sus objetivos estos propósitos a fin de ofrecer con una oportuna ubicación su participación específica.

Por otra parte, si bien no todos los empresarios demuestran poseer una visión ajustada sobre las futuras necesidades de personal, por no haber elaborado sus políticas y planes proclives a favorecer la futura expansión y el desarrollo o la modernización de sus respectivas organizaciones, existe un núcleo importante de empresas líderes que, con criterio prospectivo, estudian sus posibles requerimientos

y definen eventuales prioridades en función a la normal disponibilidad del mercado de empleo, las alternativas de la rotación de personal y las perspectivas de la oferta del sistema formativo.

Se obtienen así pautas para diseñar posibles políticas que, en función de las demandas cualitativas, la posible ubicación de las carencias y la oportunidad de su utilización, permitan afrontar futuros e inesperados requerimientos del sistema productivo nacional.

Al tratar de identificar y clasificar las fuentes de alimentación para la adopción de políticas de formación profesional, podemos sintetizar esta imagen en la siguiente forma:

a) fuentes externas; b) fuentes endógenas; c) fuentes internas

En el primer grupo —fuentes externas—, podemos ubicar las señaladas precedentemente; las fuentes a las que atribuimos el carácter de endógenas, surgidas en el seno del organismo mediante un proceso de estudios e investigación, que encarado por las secciones técnicas del CONET, demuestran la existencia de una carencia prioritaria o la necesidad de una acción complementaria, y calificamos como internas, aquéllas que surgen del proceso normal de administración y conducción de las unidades operativas y que en función de sus necesidades de desarrollo o crecimiento, sugieren, inducen o proyectan sus requerimientos, en particular para el corto y mediano plazo, las que son objeto de estudio de análisis en el organismo central, alimentando un proceso de planeamiento permanente que percibe las tendencias que en el ámbito general adquiere el tratamiento de los diversos aspectos de la prestación de servicios.

#### **Instancias de Formulación:**

Los diversos proyectos, derivados de las tres vertientes de origen que hemos señalado, encuentran su natural tratamiento, como instancias de formulación, desde las Direcciones de los Centros dependientes hasta las autoridades superiores, según el caso, encontrando en la vía natural de una cadena de comando de su estructura funcional, Jefaturas Regionales, Inspecciones Generales, Direcciones Generales de Formación Profesional y Planeamiento, las Comisiones Técnicas del Cuerpo Colegiado, ratificación de Presidencia o de instancia superior si así lo requiere la naturaleza del proyecto en tratamiento.

La apreciación de resultados, las observaciones del sistema de supervisión o las auditorías y el control de gestión, dan oportunidad para considerar y evaluar la marcha de las acciones emprendidas, su eventual ajuste a los logros esperados o bien la conveniencia de revisar o reajustar cada proyecto, derivando esta consideración la frecuencia y oportunidad de los cambios.

#### **DIRECCION GENERAL DE ADMINISTRACION**

Los recursos financieros que dispone el organismo provienen del Tesoro Nacional, asignados de conformidad al Presupuesto Anual aprobado para el correspondiente ejercicio financiero.

En casos especiales y para el cumplimiento de un proyecto acordado a tal efecto por el Poder Ejecutivo, el organismo puede contar con recursos extraordinarios, de financiación nacional o externa, particularmente en razón de proyectos de asistencia y cooperación técnica establecidos mediante acuerdos bilaterales con Gobiernos de otros países o con la concurrencia de Organismos Internacionales e Instituciones Financieras para el desarrollo como el Banco Interamericano para el Desarrollo —BID—, Banco Mundial —BIRF—, etc.

En la actualidad se encuentra en operación un proyecto diseñado para la expansión y el mejoramiento de la formación profesional con financiación por aplicación de un convenio (CONET-BIRF) con el Banco Mundial.

Las asignaciones de fondos se documentan mediante la aprobación del proyecto de presupuesto que, formulado por el CONET y elevado a consideración final del Ministerio de Economía a través del Ministerio de Educación y Justicia, constituye el plan de operación financiera anual.

La disponibilidad de los recursos asignados están en consecuencia vinculados al Presupuesto Anual aprobado y el movimiento de los fondos correspondientes es regulado mediante libramientos —pedidos de fondos efectuados ante la Contaduría General de la Nación— los que, previa justificación de las inversiones proyectadas, se habilitan por la correspondiente aprobación u orden de pago.

Los fondos disponibles —correspondientes a la asignación presupuestaria— son administrados por el organismo en función de las atribuciones que por la ley de creación y demás disposiciones complementarias, le confieren como capacidad operativa para su ejecución.

La distribución de los recursos para la operación se rige de acuerdo con el plan de acción establecido por el CONET, siguiendo las Resoluciones de la Presidencia, ubicando los procedimientos para su ejecución en el marco de las normas que para cada caso establece la Ley de Contabilidad de la Nación y las disposiciones reglamentarias y complementarias de dicho cuerpo legal.

La administración de los recursos financieros cuenta, junto a los controles presupuestarios generales de rutina, con controles financieros específicos sobre diversos niveles de operación.

En tal sentido existen controles internos y controles externos al organismo, unos de carácter permanente y otros eventuales a los cuales no es posible asignarles algún tipo de periodicidad.

Los controles externos se ejecutan a través del Tribunal de Cuentas de la Nación y de la Contaduría General de la Nación, por dos vías de acción; una directamente asignando un Delegado Fiscal, con asiento en el organismo e indirectamente a la Contaduría General mediante documentación específica.

Los controles eventuales se conforman mediante intervenciones del Tribunal de Cuentas y de la Contaduría General, realizadas con carácter de auditorías generales.

Los controles internos de tipo contable y administrativo se llevan a cabo a nivel de las unidades educativas por las Inspecciones regionales y por el Organismo Central —Inspecciones Administrativas y Auditoría—.

#### **Incentivos Financieros a las Empresas para Formación Profesional.**

Mediante la Ley Nº 22.317, se ha instituido un sistema específicamente dirigido al propósito de incentivar el desarrollo de acciones de formación profesional en el seno de las empresas, para la capacitación de personal, que se conoce bajo la denominación de “Régimen de Crédito Fiscal”.

Con el beneficio de este sistema, numerosas empresas han desarrollado acciones de formación profesional, implantando directamente estos servicios en sus departamentos de capacitación o sosteniendo su funcionamiento, asociándose, a través de sus Asociaciones o Cámaras Gremiales o propiciando la intervención de entidades intermedias con el carácter de Fundaciones o Instituciones sin fines de lucro.

El citado régimen permite establecer un sistema de reintegros de costos de operación, mediando la supervisión y aprobación del CONET, organismo autorizado para emitir “Certificados de Crédito Fiscal”, documentos válidos para cancelar obligaciones tributarias ante la Dirección General Impositiva.

Las limitaciones existentes se dirigen a regular el monto del reconocimiento de gastos efectuados hasta una suma máxima equivalente al 8 ‰ (ocho por mil) de los sueldos y salarios pagados a su personal en el correspondiente ejercicio fiscal, para percibir por empresas y, para el régimen en general, la limitación estará dada por el monto del Fondo asignado al CONET, en cada ejercicio financiero, junto a su presupuesto anual para ser destinado a la emisión de Certificados.

#### **INSTRUMENTOS DE POLITICA**

Los criterios de asignación de prioridades específicas para la instrumentación de las políticas de formación profesional, se basan en el análisis de factibilidad y el grado de necesidad que presentan los respectivos proyectos, formulándose con la intervención de las Direcciones Generales de Formación Profesional y de Planeamiento, el anteproyecto del Plan Operativo Anual —P.O.A.—, que será establecido por el Consejo Nacional a través de la aprobación de su Cuerpo Colegiado.

Este proceso incluye el análisis de alternativas y la compatibilización con los recursos de la institución, así como la consideración de las implicaciones administrativas y legales que deriven de su adopción, la consideración del orden de prioridad que le pueda ser asignado en función del programa general del organismo y las posibilidades de su continuidad o aprovechamiento de las inversiones requeridas.

#### **MEDIOS DE COOPERACION**

El CONET sostiene como política prioritaria y permanente la promoción de acciones compartidas, interinstitucionales, que utiliza como medio hábil para establecer programas de cooperación que favorezcan el desarrollo de acciones formativas en áreas o sectores aún no atendidos por los servicios normales del organismo.

Esta vía capaz de concitar la colaboración externa, en el medio comunitario, con el propósito de alcanzar el logro de objetivos comunes a las partes asociadas, es también un resorte que ofrece amplias posibilidades para viabilizar la implementación de importantes proyectos que no pueden alcanzar un estado de operación ante la falta de algunos de los componentes vitales o indispensables para llevarlos a cabo.

De este modo, mediante la participación concertada, al tiempo que se introduce un resorte que debe ser justamente valorado por su significación como recurso de eliminación de obstáculos generalmente derivados de la falta de disponibilidad financiera para cubrir alguna de las necesidades operativas, se cuenta con intervención activa de entidades representativas del quehacer de la comunidad, que asumen en la corresponsabilidad educativa, la plenitud de su función social.

La presencia de sectores gubernamentales —a través de Gobiernos de Provincia, Municipalidades y Organismos del Estado—, de instituciones empresas, cámaras, asociaciones sindicales y entidades gremiales —representativas de la actividad productiva nacional— y de organizaciones de la comunidad para el bien común, alimenta y enriquece la capacidad educativa del CONET, facilitando su actualización tecnológica, el conocimiento de las aspiraciones e intereses de la población, tanto del ámbito rural como del medio urbano, las necesidades de los trabajadores y las alternativas del mercado ocupacional a través de las mismas fuentes de empleo.

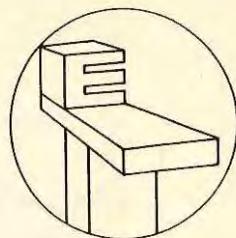
Por estas mismas razones, la política de cooperación instrumentada a través de convenios de colaboración técnico-educativa es alentada permanentemente, registrándose al presente un conjunto cercano a los 350 documentos con diversos signatarios, circunstancia que da testimonio de la aceptación y la capacidad que posee este medio de interrelación, para fortalecer y dinamizar el desarrollo de proyectos dirigidos al desarrollo y perfeccionamiento de recursos humanos calificados como aporte vital para el futuro nacional.

## **El Dirigente de Educación Técnica**

**VICTOR ASSENZA PARISI**  
Especialista del Proyecto en  
Educación Técnica y Formación Profesional  
Jefe de Capacitación de la Empresa Alpargatas

"Es preferible pecar por ejecutivo que por ineficaz; es en el balance de los aciertos y errores, donde se juzga el valor de una gestión, y no en la falta de errores de quien no ha sido capaz de tener aciertos".

FOCH



## 1. CONCEPTUALIZACION DEL TERMINO

Creemos conveniente definir sintéticamente los conceptos que poseemos sobre esta función, con el propósito de que, a través de códigos comunes, logremos una adelantada y precisa comunicación.

### a) Directivo

Consideraremos así a aquella persona designada por el subsistema de Educación Técnica, que posee la responsabilidad formal de dirigir determinados recursos con el propósito de facilitarles a jóvenes y adultos adquirir los aprendizajes requeridos por el perfil profesional de un oficio, un técnico de nivel medio o superior o una carrera docente determinada.

### b) Dirigente

Es aquel directivo que, **asumiendo consciente y voluntariamente las funciones y responsabilidades** que caracterizan el puesto que ocupa, **logra por sus conocimientos, aptitudes y actitudes, ascendiente sobre los docentes**, a los cuales conduce y **sobre las esferas de actuación con las cuales se interrelaciona**.

Ante estas conceptualizaciones que no pretenden ser absolutas, y que permiten otros enfoques, creemos conveniente remarcar que al **dirigente** lo asociamos inmediatamente con **ascendiente** y al directivo, término de carácter formal, con directivos sin ascendiente, como indica la Figura 1.

El proceso de formación de un dirigente, comienza a partir de su designación formal como directivo y se desarrolla a lo largo de toda su vida profesional sin arribar nunca al ideal de llegar a SERLO, a pesar de que en ese camino, y por un proceso de autoformación, se perciba la satisfacción de IR SIENDO UN DIRIGENTE.

## 2. AMBITO DE ACTUACION

Al comenzar a desarrollar la problemática de este particular dirigente deberemos, a efecto de ser precisos, enmarcar los niveles ocupacionales en los cuales se desempeña, el área de responsabilidades que debe asumir y el contexto social en el cual se desenvuelve.

A este dirigente, lo ubicamos dentro de cualquiera de los niveles jerárquicos que van desde el que ocupa el máximo responsable del subsistema de Educación Técnica hasta el que asume, en su primer experiencia, el joven Jefe de Sección de un taller de enseñanzas prácticas.

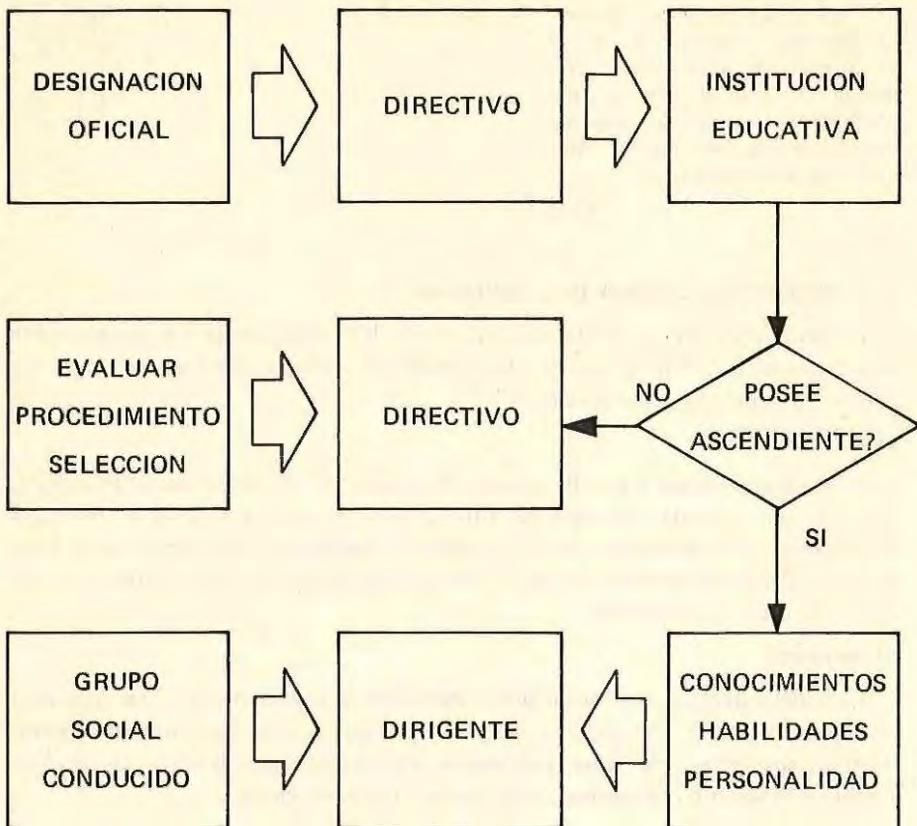


FIGURA 1

Descontamos que el lector sabrá comprender y diferenciar los distintos niveles de responsabilidad de cada uno de ellos, como así también la diferente incidencia que sus desempeños tendrán sobre sus dirigidos, la institución técnica educativa, la sociedad y las organizaciones industriales a las cuales sirven.

Las áreas de responsabilidad que consideramos deberán asumir son las que corresponden a los puestos que ocupan, sean éstos de Educación Técnica o Formación Profesional.

Mucho más allá que, simplemente, conocer las funciones que tendrá que desempeñar, y que figuren o no en el Reglamento General del Organismo, deberá percibir como trascendente su responsabilidad como dirigente de educación técnica ante los docentes, los educandos, la sociedad y las industrias.

El ámbito en el cual suponemos deberá desarrollar sus actividades, este dirigente podrá ser el Organismo Central, las Inspecciones Regionales, una Escuela Técnica, un Centro de Formación Profesional, o el Instituto Superior del Profesorado Técnico.

También aquí es de hacer notar que la cultura y el clima organizacional de la institución educativa, condicionan el desempeño del rol del dirigente y éste, a su vez, puede modificar o transformar a la misma de acuerdo a su propia jerarquía de valores.

Finalmente, el contexto social en el cual está inmerso este subsistema nacional de Educación Técnica, puede estar referido tanto a la Argentina como conjunto, a una Provincia o Territorio o a una ciudad o pueblo determinado. Fácil es de suponer la trascendencia que tendrá la adecuada percepción del dirigente para comprender las necesidades y las pautas culturales del contexto de manera de orientar los recursos educativos que dispone para lograr la mejor manera de satisfacerlas.

### **3. AREAS BASICAS DE SU COMPORTAMIENTO Y DESARROLLO**

Las áreas básicas sobre las cuales se consolidará el desempeño y el desarrollo de un dirigente educativo técnico, bajo nuestro enfoque, son tres:

#### **a) Area axiológica o de los valores**

En esta área, que consideramos fundamental y de prioritario desarrollo, estará incluido todo aquello que, de alguna manera no nos deja indiferentes en la vida y que, por lo tanto, nos representa un valor. Entendiendo a éste como la cualidad de un hecho, un objeto o una persona que las hace merecedoras de un precio, aunque en nuestro caso siempre será afectivo y desprovisto de una connotación puramente material.

Todo hombre, y consecuentemente todo dirigente, manifiesta, en su diario vivir y trabajar valores de tipo personal. Se conduce y conduce "inventando" su vida y su gestión, proyectándola de modo original hacia su modelo de hombre y de vida. Es por esto que, sintetizando, podríamos asegurar que:

"Ningún dirigente será mejor que el HOMBRE que lleva adentro".

Ese hombre poseerá valores jerarquizados de una manera determinada, que le permitirá su selección de acuerdo a la circunstancia que enfrente o vivencia que transcurre.

Es posible oír gratas expresiones referidas a los valores intelectuales, humanísticos, científicos, técnicos, morales, individuales, sociales, de participación social, trascendentes, etc. (1), aunque también es posible observar que pocas veces, quienes las transmitimos a los educadores o educandos, las profesamos con similar convencimiento.

"Más allá de toda percepción subjetiva, la sociedad en general, especialmente en sus estratos más jóvenes, reclama valores. No necesariamente valor significa lo mismo para todos, pero más allá de las diversas teorías y la amplia gama de valores reclamados hay un punto en común que es la búsqueda que el hombre de hoy realiza por una respuesta a su propia verdad. Nunca como hoy el hombre ha tomado conciencia colectiva de sí mismo y de sus valores". (2)

Nunca como hoy, personas y comunidades tienen profunda sed de justicia y plantean aguda necesidad de una vida digna de hombre en cuanto persona humana; es decir, sujeto racional consciente, persona dotada de inteligencia racional y libre voluntad; sujeto de deberes y derechos inalienables e inviolables que se considera a sí mismo superior a todas las cosas materiales, y no acepta ser sólo una partícula en el universo o un elemento anónimo de una sociedad anónima.

El hombre, como integrante de grupos de trabajo o estudio, el joven formando parte de grupos de aprendizaje, los grupos de trabajo y de aprendizaje integrando instituciones educativas, reclaman ser conducidos por dirigentes que no solamente tengan comprendidos estos valores y estén convencidos de su legitimidad, sino que estén comprometidos con su manifestación y crecimiento en las áreas bajo su responsabilidad.

“Si queremos formar jóvenes y adultos con valores trascendentes, deberemos ponerlos en mano de dirigentes y educadores que a éstos, los tengan asumidos más que declarados”.

#### **b) Área Organizacional**

Un dirigente ofrece sus capacidades y potencialidades a una institución educativa que posee la propia a través de una estructura determinada, un organigrama, un sistema de normas, etc.

Las instituciones educativas están atravesando por una de sus mayores crisis, al punto que son varias las corrientes pedagógicas que proponen para “salvar a la Educación”, “eliminar la escuela”. (3)

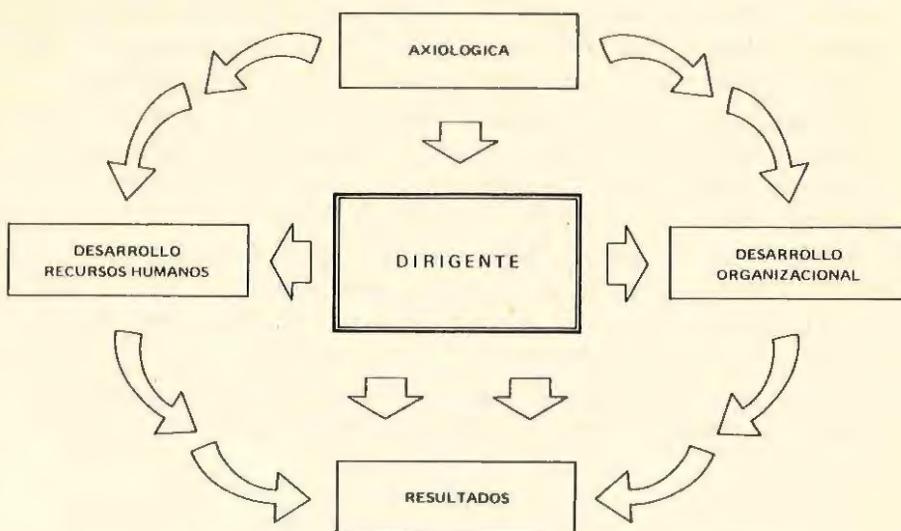
Todo dirigente educativo, para comprender estos fenómenos y procesos, debe tener una clara concepción de la evolución de las teorías organizacionales, tanto en el campo de las empresas industriales como en el de las instituciones educativas. Asimismo, deberá identificar y describir las funciones y responsabilidades de la estructura estática u organización formal del Organismo, Escuela Técnica, Centro de Formación Profesional o Instituto Superior Docente al cual pertenece, así como la dinámica de las relaciones interpersonales y de los procesos sociales que se desarrollaban en y entre, los pequeños grupos que la componen.

Para esto deberá comprender y enfocar a las instituciones educativas como sistemas abiertos caracterizados por una relación directa y permanente con su entorno, al cual sirve y por una dinámica social interna completa, que los hace **estables, autorregulables y dotados de equifinalidad** (4). Profundizando un análisis de los roles y motivaciones de sus integrantes, de los fenómenos de influencia, poder y liderazgo, de las comunicaciones interpersonales, de la resistencia al cambio, etc.

#### **c) Área del desarrollo de los recursos humanos**

Una de las áreas que, de asumirla con responsabilidad, consolidaría y permitiría ganar ascendiente al dirigente educativo técnico, es la acción que emprenda, en forma conciente, para lograr el perfeccionamiento o la formación de los recursos humanos que dirige. Comprendiendo que simultáneamente, a nivel inconciente,

## AREAS BASICAS DEL COMPORTAMIENTO Y DESARROLLO DEL DIRIGENTE



por el simple fenómeno del comportamiento diario como dirigente, tenderá a formar o a desviar un desempeño docente esperable.

Pareciera obvio decir que “la mejor manera de formar al mejor alumno es formando al mejor docente”, pero pareciera no tan obvio decir, por lo visto, que con docentes ineficientes, tanto en lo didáctico como en lo tecnológico, lograremos aprendizajes de igual o peor nivel.

Es de destacar que la gran mayoría de los docentes que se desempeñan en los sub-sistemas de educación técnica, carecen de los conocimientos de didáctica que les facilitarían el cumplimiento, con éxito de su función, a la vez que no existe un mantenimiento o adecuación de sus conocimientos tecnológicos.

En una sociedad signada por los cambios no es comprensible que quienes se ocupan de la educación de sus integrantes, estén signados por el estancamiento o la carencia de los conocimientos que las nuevas necesidades les exigen. A los cambios permanentes de la tecnología sólo se le podrá oponer la educación permanente de los docentes, y nuevos procedimientos de aprendizaje.

Es responsabilidad de los dirigentes educativos, tender a su auto-perfeccionamiento y adecuar las aptitudes de los docentes de educación técnica y formación profesional, a los requerimientos de la tecnología y el mundo del trabajo.

### d) Area de los resultados

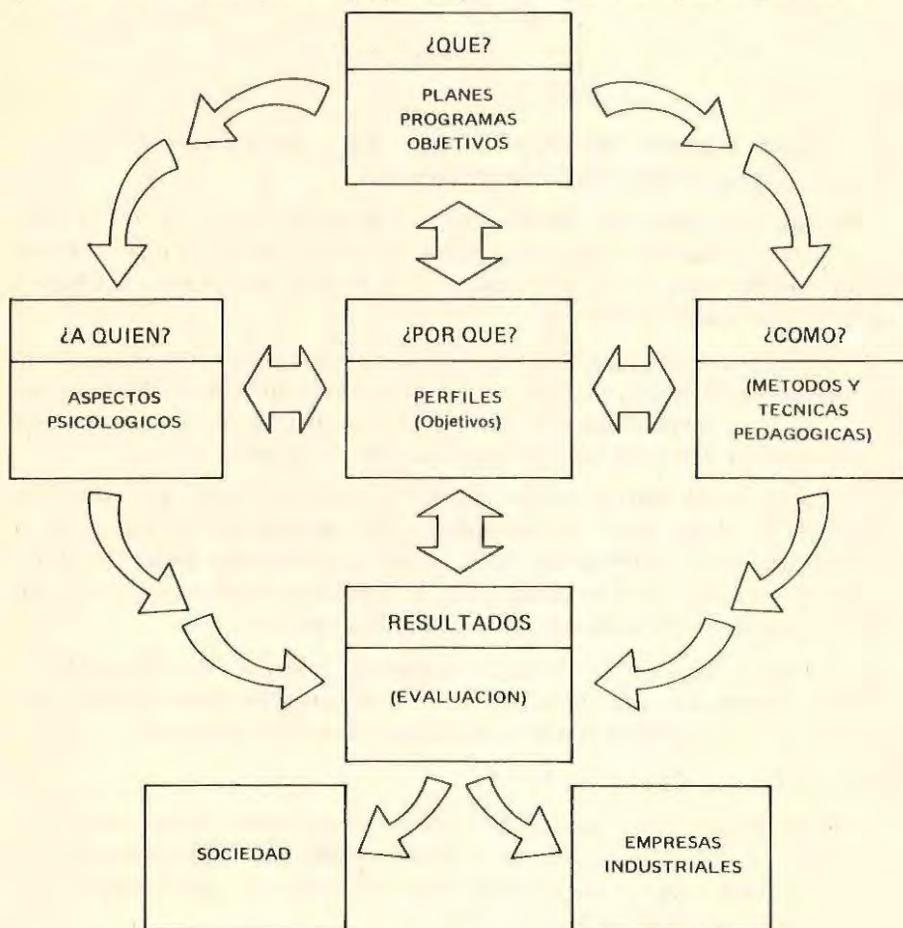
Toda institución, sea empresaria o educativa, es proyectada y puesta en servicio para lograr ciertos objetivos. Lo que realmente justifica su mantenimiento en el tiempo y su desarrollo es que se compruebe, tangiblemente, que se alcanzan los mismos con un esperable nivel de eficiencia.

Si un organismo determinado, Escuela Técnica, Centro de Formación Profesional o Instituto Superior Docente, no alcanzan los objetivos que originaron su creación e instalación, deberá efectuar un diagnóstico de la situación para corregir los desvíos y lograr los objetivos que justifiquen su mantenimiento y desarrollo.

Es el dirigente, de cualquier nivel ocupacional, quien, haciéndose responsable de los recursos que dispone y del área laboral a su cargo, orientará los procedimientos o actividades hacia la más eficiente satisfacción de las necesidades de los educadores y educandos, la sociedad y el mundo del trabajo.

Para alcanzar los resultados, deberá el dirigente conocer la técnica de la especialidad o los requerimientos del área bajo su responsabilidad, pero mucho más que eso, los fundamentos de la formación pedagógica que deberá poseer para supervisar aprendizajes técnicos o profesionales.

En el esquema 1 indicado más abajo, se enuncian las etapas que componen el proceso de enseñanza-aprendizaje, para llegar a un resultado esperado y necesario.





#### 4. EL DIRIGENTE DE EDUCACION TECNICA DEL FUTURO

En momentos en que nos resulta difícil precisar el presente, pareciera utópico predecir el futuro. No obstante, no nos equivocáramos en afirmar con seguridad, solamente con mirar los cambios que se han producido en las ciencias de la tecnología y de la sociedad en los últimos 30 años, que el año 2000 (faltan solamente quince años), presentará desafíos que sólo unos pocos podrán estar en condiciones de enfrentar.

Las incógnitas que el futuro plantea, han atraído a muchos autores que, virtualmente, las enfocan desde diversos puntos de vista. Las obras dedicadas a este tema han abarcado desde la ciencia ficción hasta libros eruditos como *Toward the Year 2000* o *Los Límites del Crecimiento* (5).

Asimismo, existen organizaciones de trascendencia internacional que se han creado con este propósito. Entre las que se destacan el Hudson Institute, Commission on the Year 2000 of the American Academy of Arts and Sciences, Les Futuribles, de París o comisiones especiales del Club de Roma.

En la Argentina no se conocen trabajos de masiva difusión que nos permitan vislumbrar cuál será el contexto en el cual se deberán desenvolver las organizaciones y los grupos sociales que se distribuyen en los casi 2.800.000 Km<sup>2</sup>. No obstante seguramente, de mantenerse un proceso de desarrollo industrial, veremos en los años venideros numerosas empresas industriales que, estimuladas a nivel nacional por exenciones impositivas, radicarán sus Plantas fabriles en el interior del país. Simultáneamente, se producirán asentamientos humanos en los alrededores de las

mismas, que requerirán una infraestructura de servicios, y entre éstos, los educativos técnicos, acorde con el número de habitantes y a la tecnología instalada.

Al efecto, se hace imprescindible que quienes tienen la responsabilidad de dirigir o planificar la expansión o el desarrollo de la Educación Técnica, estén en estrecha relación con la Secretaría de Desarrollo Industrial, con el Ministerio de Industria, con los Gobiernos Provinciales, con las Organizaciones Industriales, a los efectos de, juntos, concertar acciones que maximicen el aprovechamiento de los siempre escasos recursos económicos que para educación se destinan.

A continuación se indican una serie de aportes que intentan señalar algunos requerimientos que los años venideros presentarán a los dirigentes y entre éstos, específicamente, a los que se ocupan de la educación técnica.

- a) "El desafío de la década del ochenta requiere, por su complejidad, una capacidad directiva distinta y en especial de carácter político-estratégico. Ya no es tiempo del progreso continuo en base a pautas y esquemas propios del "maquinismo", cuando lo importante era producir y producir. Hemos entrado en una era donde el problema de la distribución de recursos escasos parece más evidente, y donde la ventaja la llevarán quienes usen mejor la información y desarrollen tecnologías propias de un mundo más avanzado" (6).
- b) "Lo que hoy y en los próximos años hagamos en nuestras organizaciones industriales y educativas, determinará en gran medida, cómo será la calidad crucial del "año 2000". La visión del mañana está en las tareas que se asuman hoy" (7).
- c) El dirigente de cualquier organización, deberá ser absolutamente sensible y permeable a los cambios que se produzcan tanto en el contexto como en el ámbito interno y correspondan a aspectos tecnológicos como humanos.
- d) Deberá desarrollar sus habilidades para la relación interpersonal y para lograr un liderazgo proactivo basado en:
  - Promover la innovación, previniendo las crisis.
  - Dirigir organizaciones dinámicas, con estructuras temporarias coordinadas por grupos semi-autónomos.
  - Comportamientos tendientes al cambio, armonizando los conflictos de intereses.
- e) "En momentos de frecuentes confusiones, como se observa en la década del '80, los hombres se someterán voluntariamente sólo a aquellos que despierten credibilidad en lo que proponen, y ello será la base de la legitimidad de su gestión" (6).

Solamente podrán legitimizar la posibilidad de dirigir la educación técnica, aquellas personas que, mucho más allá de reunir los títulos y certificados que lo habilitan para ocupar un puesto, posean los conocimientos requeridos por la responsabilidad a asumir y la personalidad y actitudes vistas como necesarias por el grupo de docentes a dirigir.

Se deberá tender a adoptar estilos de liderazgos de grupos de trabajo, adaptados a la situación y flexibles, aunque predominando aquellos en que la participación, tanto de los recursos humanos de la escuela, como de la comunidad, sea manifiesta.

Deberán buscarse nuevas y mejores formas de integración de la escuela con la comunidad, de forma que ésta se transforme en agente facilitador de los cambios requeridos por la sociedad.

Deberá darse preferente atención a las formas de reclutamiento o búsqueda, selección, conducción, desarrollo y evaluación de los recursos humanos que dirigen o imparten educación.

En los próximos años los liderazgos deberán basarse en comunicaciones abiertas y francas entre personas iguales, tendiendo a eliminarse los indicadores de "status" que intentan enmarcar diferencias entre quien dirige y es dirigido.

Los procesos burocráticos centralizados, tanto para funciones administrativas como pedagógicas, deberán dar paso a otros, de mayor eficiencia, efectuados por sistemas y descentralizados.

Son muchos los aportes que se han hecho y otros pudiéramos seguir haciendo sobre los requerimientos que se le exigirán cada vez más a los dirigentes, aunque a todos los podríamos sintetizar diciendo que será imprescindible para todo aquel que dirija una Organización Educativa Técnica:

- Poseer objetivos precisos, como resultante de haber detectado necesidades tanto de la sociedad como de las industrias que en ésta se integran.
- Dinamizar y conducir a la organización y sus recursos humanos dando prioridad a los estilos de liderazgo que conduzcan a la motivación al logro y desarrollo de sus integrantes.
- Lograr, a través de adecuados currículos satisfacer los perfiles que requiere el mercado ocupacional en calidad, cantidad y tiempo precisos.
- Poseer autoridad reconocida por los distintos grupos de referencia con los cuales se integra, dirigentes superiores, alumnos, docentes, personal administrativo, padres, comunidad, y dentro de ésta, las organizaciones industriales.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Marín Ibáñez, Ricardo: Valores, Objetivos y Actitudes en Educación. Ed. Miñón, 1976.
2. Terzano, Renzo: Encuentro I.D.E.A. - Octubre 20, 1980.
3. Lapassade, Georges: Autogestión Pedagógica. Editorial Gedisa, 1977.
4. Owens, Robert: La Escuela como Organización. Editorial Santillana.
5. Los Límites del Crecimiento. Fondo de Cultura Económica.
6. Roces, José L.: Competencia, No 218, págs. 47-48.
7. Drucker, Peter: Preparing Tomorrow's Business Today. Prentice-Hall, 1969.

# **Análisis Crítico de la Enseñanza del Dibujo**

**ROBERTO ESTEBAN ETCHEBARNE**

Director Titular de la ENET N° 1

“Raúl Scalabrini Ortiz”, Tigre, Pcia. Buenos Aires

Especialista a cargo del Subcomité

de Dibujo General del Instituto IRAM

Profesor contratado por el

Proyecto Especial Multinacional de Desarrollo

Educativo de Zonas Limítrofes - OEA

Director de la Colección Hachette Técnica

Autor de: Libros de Dibujo Técnico I, II y III

Sistema visual para la enseñanza del dibujo técnico I y II



## **I - EL OBJETIVO DEL DIBUJO EN LA ENSEÑANZA TECNICA**

Podemos expresar sin temor a equívocos, que como "idioma de la técnica", el mismo está regido por principios muy estrictos, pero su aplicación es multifacética, dado que debe complementar a las distintas expresiones de las tecnologías.

Su estructura está fundamentada en primer lugar, en el método que se emplea para informar gráficamente, o sea las vistas necesarias que muestren las distintas características de un objeto.

Para concretar una representación gráfica, se deben emplear líneas en todas las expresiones geométricas, las cuales darán forma al objeto que debemos dibujar. Además se indicarán los cortes, las acotaciones y la simbología adecuada al requerimiento específico.

Lo tan rápidamente enumerado conforma una de las partes más exigente, es decir la normalización, por medio de las normas para dibujo técnico, cuyas aplicaciones estrictas, permiten la lectura e interpretación de cualquier plano en el campo internacional, salvando solamente, las observaciones vertidas en el idioma de origen.

Las exigencias industriales determinan qué es lo más importante, si interpretar un plano o dibujarlo. Si tomamos como ejemplo una planta industrial de mediana envergadura, se constata que es mayor el personal técnico que utiliza el plano como medio de información, que los técnicos que dibujan.

Todo lo expresado nos lleva a considerar lo siguiente: En los establecimientos fabriles, se considera admisible que el técnico novel no ofrezca una práctica depurada en la confección de un plano, pero de ninguna manera se admite que no sepa leer e interpretar un croquis, plano o esquema.

## **II - CAUSAS DEFICITARIAS SOBRE EL DICTADO DE LA ASIGNATURA**

Desde hace muchos años a la asignatura de dibujo en el ciclo básico se le consideró, y aún persiste la idea, de fácil dictado, queriendo suponer el camino inicial de los profesionales sin experiencia docente. Este concepto ha prevalecido, originando pésimos resultados en el aprendizaje. Dicho personal está conformado por técnicos, ingenieros, arquitectos y en menor proporción, por profesores de dibujo y en disciplinas industriales.

No podemos dudar de la capacidad de ellos, tampoco olvidarán que en sus estudios tuvieron dificultades para responder a las exigencias de sus respectivos profesores de dibujo. Como así también en muchos casos, ciertas dudas persistieron en los primeros años, y fueron superadas mediante las exigencias y prácticas en las oficinas de estudio o técnicas.

Sin embargo ello no se manifiesta con actitudes que puedan revertir las experiencias transitadas.

Los profesores con larga trayectoria en el dictado del dibujo, mantienen en cierta manera un criterio que se ha mantenido inalterable en la consideración de la faz práctica con preponderancia a la teoría.

Las consideraciones expuestas, se evidencian en la mayoría de los casos en una marcada falencia de objetivos que traba el desenvolvimiento de los alumnos. En gran parte se debe al hecho de considerar al dibujo "aislado" en la interrelación con otras asignaturas técnicas y aplicaciones requeridas en las distintas orientaciones del ciclo superior.

Lo aseverado predispone a pensar, que la respuesta debe tener una adecuada consideración en el ámbito de la conducción de la enseñanza oficial técnica argentina.

### III - SISTEMA QUE SE EMPLEA EN EL DICTADO

La enseñanza del dibujo debe tener en cuenta las distintas necesidades requeridas en el desenvolvimiento industrial. Debido a ello se debe prefijar una determinada tendencia en cada año del ciclo básico. Si se fija un marcado objetivo en la confección de láminas, obtendremos solamente una de las partes que comprende el aprendizaje. Pero de antemano hemos subestimado el rol que le compete al alumno, en lograr razonar teóricamente, los principios en que se planteará el dibujo mediante una intensa ejercitación individual.

Es indudable que el aprendizaje que se imparte, da como resultado una ejecución gráfica exigente. Ello genera a los alumnos una preocupación constante en la realización "impecable" del tema, que en muchos casos, es copia de copias de otras láminas. Generalmente esto ocurre dado que el profesor desarrolla individualmente un juego de láminas, que metódicamente repite año tras año, o que el departamento de dibujo haya indicado una selección de láminas, las que serán dictadas en forma simultánea en las distintas divisiones de un mismo año, con el objeto de uniformar el desarrollo o sea la planificación.

De este simple análisis surge, que a partir del segundo año del ciclo básico, la enseñanza del dibujo debe ser orientada hacia el enfoque industrial. Se debe desechar como expresión tipo la "lámina escolar" reemplazándola por el "plano industrial", adecuándolo al nivel y graduación del tema a desarrollar.

### IV - OBJETIVOS QUE DEBEN GENERAR EL CAMBIO

- A - Es imprescindible la individualidad de los trabajos prácticos, desechando la copia de modelo único o modelo por grupo o fila de alumnos.
- B - Propiciar una mayor ejercitación de temas gráficos en sus diversas modalidades.
- C - Debe primar el razonamiento y la interpretación a la faz práctica.
- D - Explicación de las normas IRAM (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales) para dibujo técnico, para su posterior aplicación, teniendo muy en cuenta que las mismas son sometidas periódicamente a revisiones, debiendo ser utilizadas las de la última edición. Las normas no deben ser copiadas, como estudio de las mismas se dará a conocer sus principios, los que serán



aplicados en casos diferentes al ejemplo indicado en la norma. Los ejemplos de las normas suelen ser los más simples a efecto de su correcta interpretación. Por lo tanto deben utilizarse otros que respondan al estudio de los conocimientos que se está impartiendo.

- E - Debe propiciarse un enfoque hacia el dibujo industrial, plano de fabricación, proyecto entre otros.
- F - Visión en todo su contexto, acotación en función a la fabricación y simbología tecnológica, son los temas que deben primar y ejercitarse en forma intensa.
- G - El dibujo técnico exigido por la actual tecnología resulta simple en la forma de representar el producto a fabricar. Pero su mayor importancia recae sobre la acotación función a la fabricación, a sus tolerancias dimensionales y de forma y de posición (tolerancias geométricas), a los símbolos indicadores de calidad superficial (rugosidad) y todo otro símbolo indicado en la variedad de planos existentes; lo cual supone un mayor conocimiento técnico, para lograr la correcta interpretación del plano que se está utilizando.

#### **V - METODOLOGIA ACONSEJABLE**

Cuánto tiempo demanda croquizar o dibujar en el pizarrón el tema a desarrollar y que, en muchas oportunidades, no resulta lo suficientemente claro o convincente para el alumno que debe interpretarlo. No son desconocidos los inconvenientes que se presentan al proponer por medio de un modelo o pieza, un tema a ser desarrollado por la totalidad de la clase. No es exagerado considerar que la mitad de los alumnos siguen con cierta atención las explicaciones y el resto genera desconcierto y perturbación para sus compañeros que han entendido la tarea.

Estos casos que no son los únicos, nos lleva a pensar que se debe concretar un cambio de procedimientos.

Si fijamos la premisa que debemos proporcionar los medios o ayudas visuales que permitan el desarrollo de la clase con una dinámica apropiada al momento en que vivimos, lograremos mayor atención y por dicho efecto se obtiene la rápida interpretación del tema.

Será necesario elaborar una serie de elementos que nos facilitará de manera notable nuestra tarea, para concretar una dinámica que resulte atractiva e influya al alumnado para obtener el tan deseado objetivo —transmitir el conocimiento—.

La modalidad moderna es poder presentar ayudas que suplanten a la tiza y el pizarrón.

Para sintetizar se pueden mencionar entre otras, las siguientes:

- A - PLANOS REBATIBLES - Para efectuar el rebatimiento de planos y objeto a proyectar, obteniendo su proyección ortogonal, de acuerdo al Método ISO (E).
- B - PLANOS REBATIBLES TRANSPARENTES - Para efectuar el rebatimiento de planos y objeto a proyectar, obteniendo su proyección ortogonal, de acuerdo al Método ISO (A).
- C - SOLIDOS ENTALLADOS - Construídos en madera, para la aplicación y ejercitación de los Métodos ISO (E) y (A).
- D - PERSPECTIVAS DE SOLIDOS ENTALLADOS - Dibujados en láminas individuales o colectivas, para la determinación de vistas o cortes faltantes o inconclusos.
- E - TRANSPARENCIAS SIMPLES - Mediante el uso del retroproyector, proyectadas sobre el pizarrón, para proseguir el dibujo a completar. O como tema rápido para una verificación de la teoría expuesta. Como así también croquis o dibujos parciales, vistas de objetos, sólidos, circuitos eléctricos o neumáticos, piezas o elementos representados en vistas y cortes, etc.

**Ejemplo didáctico programado:** Desarrollo del programa de primer año, ciclo básico, comprendiendo 119 transparencias, 13 láminas murales (1), guías didácticas (2). Desarrollo del programa de segundo año, ciclo básico; comprendiendo 100 transparencias, 10 láminas murales (1), guías didácticas (2).

- F - TRANSPARENCIAS SECUENCIALES - Para proyectar —paso a paso— un procedimiento determinado, el cual fijará el método apropiado.
- G - PIZARRON MAGNETICO - Para utilizar vistas o cortes, partiendo de una perspectiva o un dibujo en seis vistas, suplantándola por seis cortes (magnetizados). Para el empleo de circuitos, por ejemplo neumático o eléctrico, previamente dibujados en láminas o directamente trazados con el marcador, aplicando los símbolos convencionales (magnetizados). Obteniéndose una visión clara, precisa y rápida.

Para obtener las proyecciones de vistas, según la elección de la vista anterior,

en perspectiva. Se obtendrán seis posibles variables, con las seis vistas correspondientes. Las vistas a determinar son magnetizadas.

H - PLANOS INDUSTRIALES - Permiten al alumno del ciclo superior, verificar la modalidad de dichos planos, tratando su análisis en forma metódica, con la explicación del profesor.

I - PLANOS DE PROCESOS DE FABRICACION - Se analizarán las acotaciones en función de la fabricación y del control de calidad, además de las tolerancias dimensionales y geométricas.

(1) Transparencias y láminas murales - AIMEC S.C.A.

(2) Guías didácticas; libro de texto, Dibujo Técnico I y II, Librería Hachette S.A.

J - SIMBOLOGIA TECNOLÓGICA - Orientación metal mecánica y equipos industriales, entre otros, se citan las siguientes:

- Aristas para piezas metal mecánica.
- Cañerías y tuberías.
- Cono y conicidad, tolerancias.
- Control numérico (NC).
- Dispositivos de protección industrial.
- Componentes eléctricos y electrónicos.
- Ensayos no destructivos.
- Esquemas cinemáticos.
- Figuras normalizadas para el equipamiento industrial.
- Moleteado en piezas metal mecánica.
- Partes templadas.
- Perfiles laminados.
- Punto de centrado en piezas metal mecánica.
- Roscas y tornillos.
- Rugosidad de superficies.
- Soldaduras.
- Sujeción de piezas metal mecánica, en máquinas herramientas.
- Terminado de superficies.
- Tolerancias geométricas, sí, bolos ( de forma y de posición).
- Transmisión de energía, oleohidráulica y neumática.
- Válvulas para flúidos.

## VI - EXPERIENCIA SOBRE LA ACTUALIZACION DOCENTE

En todo sistema educativo, el perfeccionamiento docente, es la acción más idónea para mejorar la eficiencia de la impartición de la enseñanza.

En la actualidad, el 95 0/o de las personas que se desempeñan en la función de "profesor", son profesionales que actúan en las áreas técnicas de las escuelas nacionales (ENET).

Para revertir en cierta manera la actual situación sobre la impartición de la asignatura del dibujo técnico; la mediana solución se puede lograr, mediante reu-

niones o cursillos de actualización para los profesores que se desempeñan en la citada asignatura.

Existe en nuestro medio de la docencia técnica argentina, una acción que se efectúa todos los años, consistente en la realización de las "Jornadas para Profesores de Dibujo Técnico", organizadas por el Instituto Argentino de Racionalización de Materiales -IRAM-, correspondiéndole su conducción al autor del presente artículo.

Las mismas tuvieron inicio en el año 1979, generalmente desarrolladas en la Ciudad de Buenos Aires, excepto en el año 1984 cuya sede fue el Centro de Formación Renault Argentina S.A., en la localidad de Santa Isabel, Pcia. de Córdoba. En los seis encuentros realizados concurren a cada uno de ellos entre 70 a 80 profesores.

Además se han concretado ocho cursos en escuelas dependientes del CONET, Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba y Ministerio de Educación de la Provincia del Chaco.

Se supone que lo realizado, en cierta forma, mejora la situación. Pero de ninguna manera podemos sentirnos realizados. Sobre todo teniendo en cuenta que en nuestro dilatado país algunas regiones se encuentran marginadas de la acción emprendida.

Lo deseable, para completar las experiencias realizadas, sería la iniciativa que debiera asumir la conducción de nuestra enseñanza oficial, responsable de la preparación de nuestros futuros técnicos.

# **El Diagrama Hierro-Carbono**

Ing. JOSE LUIS PAEZ  
Profesor de Metalurgia I del I.N.S.P.T.  
Encargado del Laboratorio de Metalografía  
Profesor Postgrado de Metalografía y Tratamiento Térmico  
de la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad de Buenos Aires



## CONCEPTOS BASICOS

1) En cualquier diagrama de equilibrio se cumple una condición fundamental: cualquiera sea el fenómeno estudiado, los cambios de temperatura se realizan a velocidad infinitamente lenta.

2) Así como existen soluciones gaseosas (p. ej. aire); o soluciones líquidas (p. ej. agua y alcohol); también existen las soluciones en estado sólido (p. ej. oro y plata).

Solución sólida no es sinónimo de aleación. Una aleación puede estar constituida parcial o totalmente por una o más soluciones sólidas, pero no en forma obligada. Por ejemplo el Cobre y el Níquel forman solución sólida en cualquier proporción; el Plomo y el Estaño sólo la forman parcialmente; el Hierro y el Plomo no forman solución sólida.

3) Por el fenómeno de difusión toda solución tiende a la homogeneidad. Este fenómeno es el que se cumple en el ejemplo de la gota de tinta en agua, donde después de cierto tiempo todo el líquido toma color uniforme.

Esto también se cumple en las soluciones sólidas, pero en este caso el tiempo necesario para la homogeneización es mucho mayor debido a la mayor dificultad de movimiento de los átomos a través de una estructura atómica ordenada.

4) Uniendo los conceptos 1) y 3) llegamos a que a los diagramas de equilibrio las soluciones sólidas son homogéneas.

## ESTADOS ALOTROPICOS DEL HIERRO (Fe)

El Fe desde temperatura ambiente hasta  $910^{\circ}\text{C}$  cristaliza según el sistema cúbico de cuerpo centrado. Esto quiere decir que los átomos de Fe están ordenados entre esas temperaturas como si ocuparan los vértices de un cubo (8 átomos), y además existiera otro átomo en el centro del cubo (Fig. N<sup>o</sup> 1). Se lo denomina Fe-alfa. Desde  $910^{\circ}\text{C}$  hasta unos  $1400^{\circ}\text{C}$ , el ordenamiento cristalino cambia.

El sistema según el cual se disponen los átomos es el llamado cúbico de caras centradas. En él los átomos ocupan como en el caso anterior los vértices del cubo; pero además existe un átomo sobre cada cara del cubo (Fig. N<sup>o</sup> 2). Se lo denomina Fe-gamma.

Un rápido análisis deja ver que por tener el Fe-gamma mayor cantidad de átomos por cristal cúbico que Fe-alfa, la arista del cubo de Fe-gamma debe ser mayor. Así efectivamente esa medida es respectivamente 0,363 y 0,287 milésimas de micrones.

Al calentarse el Fe, el magnetismo desaparece a los  $768^{\circ}\text{C}$ , es decir, cuando todavía está en estado de Fe-alfa. Alguna bibliografía denomina a este Fe-alfa amagnética como fe-beta. Metalúrgicamente hablando es idéntico al Fe-alfa y por lo tanto no usaremos aquí esa denominación.

Entre 1400° C y la temperatura de fusión del Hierro puro, 1539° C el sistema de cristalización es nuevamente el cúbico de cuerpo centrado. A este estado se lo denomina Fe-delta. Tanto en el Fe-gamma como en el Fe-delta son amagnéticos.

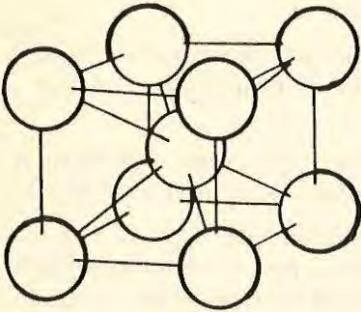


Fig. 1

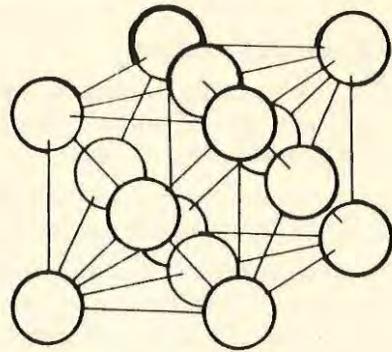


Fig. 2

### SOLUCION SOLIDA DE HIERRO Y CARBONO (C)

Las soluciones generales sólidas son de dos clases: de sustitución y de inserción.

En la primera un átomo del elemento solvente es reemplazado dentro de la red cristalina por un átomo del elemento soluto (Ejemplo: Cobre-Zinc).

En las soluciones sólidas de inserción un átomo de soluto se coloca entre dos átomos de solvente (Figs. 3 y 4).

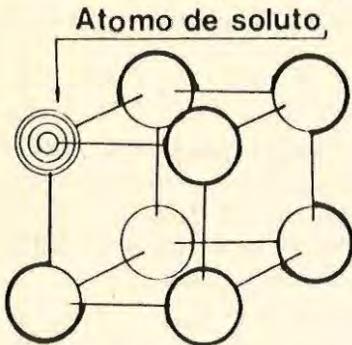


Fig. 3

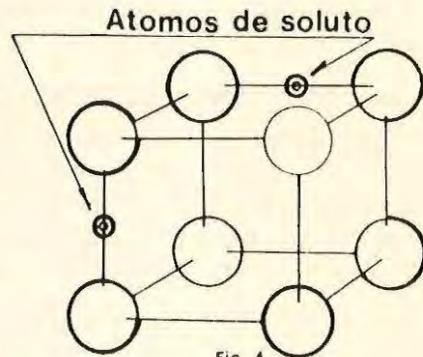


Fig. 4

La solución sólida Fe-C es de esta última clase.

Para que dos elementos formen solución sólida existen una serie de condiciones, pero una fundamental es el tamaño relativo de cada átomo. Así una solución sólida de sustitución sólo puede formarse cuando el tamaño de los átomos de los elementos considerados no es demasiado diferente (aproximadamente un 15 %).

Para las de inserción la condición de tamaño es que el átomo de soluto no sea demasiado "grande" para la distancia interatómica propia del sistema de cristalización del solvente. A ello se debe que aquellos átomos pequeños tales

como los de Carbono, Nitrógeno, Hidrógeno y Boro suelen formar este tipo de soluciones sólidas.

Específicamente, en nuestro caso el C sólo puede formar con el Fe soluciones sólidas de inserción, dada la gran diferencia de tamaños atómicos.

Sin embargo esta posibilidad está restringida. La distancia interatómica del Fe-alfa es demasiado pequeña para permitir la inserción del átomo de C. Lo mismo sucede con el Fe-delta. En cambio el Fe-gamma, dado que el cubo de su sistema de cristalización tiene una arista de mayor medida, sí admite esa inserción.

De esto se desprende:

- El Fe-gamma forma con el carbono solución sólida.
- El Fe-alfa (y el Fe-delta) no forman solución sólida con el C.

Esto último no es totalmente cierto. Toda red cristalina tiene imperfecciones. Existen vacancias (lugares no ocupados por átomos); dislocaciones (deformaciones de la red); y zonas desordenadas en cuanto a la ubicación de los átomos del solvente (borde de grano).

Debido a estas imperfecciones es posible que algunos átomos de carbono encuentren lugar como para colocarse intersticialmente, y por lo tanto cierta pequeña cantidad de carbono se disolverá en el Fe-alfa (y en el Fe-delta). La solución máxima de C en Fe-alfa es de 0,035 o/o a 721° C. (Idem para el Fe-delta; 0,10 o/o C a 1492° C).

De acuerdo con todo esto, existe una solución sólida de C en Fe-gamma. Esta solución sólida recibe el nombre de AUSTENITA.

Paralelamente existe una solución sólida de C en Fe-alfa a la que se denomina FERRITA. Debido a la pobre disolución de C en Fe-alfa puede decirse que la ferrita es prácticamente Fe-alfa, pero conceptualmente una es una solución sólida y el otro un estado alotrópico de un metal puro.

A la solución sólida de C en Fe-delta se la llama solución sólida delta.

## EL DIAGRAMA HIERRO-CARBONO

En la figura N° 5 se tiene el diagrama Hierro-Carbono en sus dos configuraciones: Estable y Metaestable.

En la parte superior izquierda aparece el campo de existencia de la solución sólida delta y cierto punto característico llamado peritéctico, que estudiaremos separadamente.

Dado que esta porción del diagrama no tiene aplicación tecnológica sino sólo teórica, se ha eliminado del diagrama Fe-C esa parte llegando al diagrama simplificado de la figura N° 6, donde además se han retirado los trazos correspondientes al diagrama Estable.

La diferencia entre Diagrama Fe-C Metaestable y Estable se debe a la forma particular en que precipita el Carbono. En el Diagrama Estable lo hace en forma

de Grafito, es decir Carbono puro. En el Metaestable en cambio lo hace en forma de un compuesto de Carbono e Hierro CFe, o carburo de hierro.

Como en la mayor parte de las aleaciones Fe-C las transformaciones se efectúan de acuerdo al Diagrama Metaestable, comenzaremos estudiando éste.

Antes de entrar de lleno al estudio de las transformaciones consideraremos cada uno de los trazos y curvas.

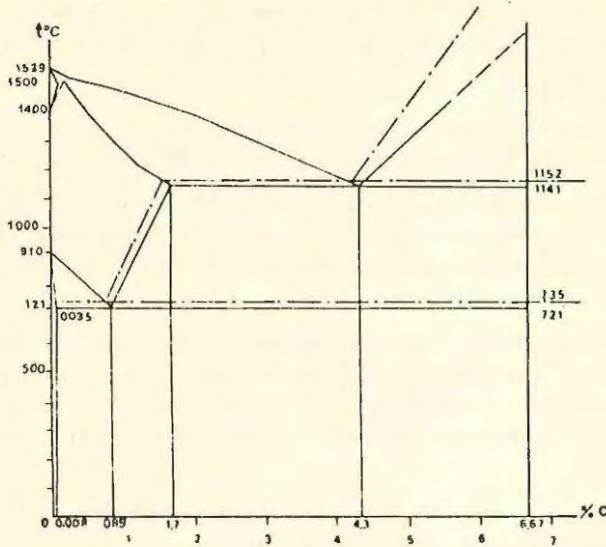


Fig. 5  
DIAGRAMA Fe-C - Estable y Metaestable

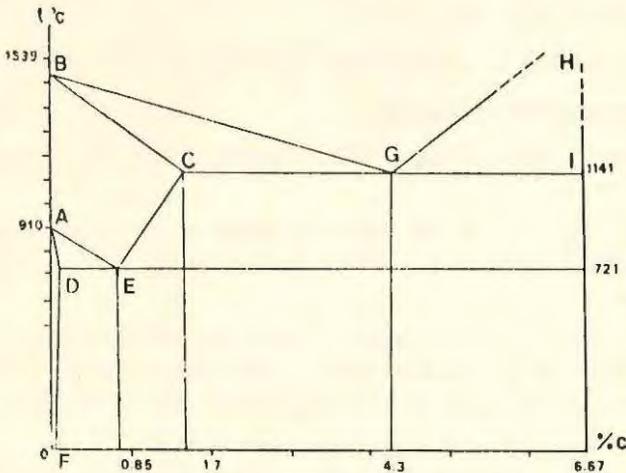


Fig. 6  
DIAGRAMA Fe-C - Metaestable

## LÍNEAS DE SOLIDUS Y DE LIQUIDUS

Un metal puro solidifica a una única temperatura.

En la misma forma funde a una única temperatura.

En los diagramas de equilibrio (donde la velocidad de variación de temperatura es nula), ambas temperaturas coinciden.

Así sobre el eje de ordenadas del diagrama Fe-C, que corresponde a transformaciones del Hierro puro, tenemos el punto B (1539° C) donde se realiza la transformación líquido-sólido y sólido y viceversa para ese metal.

Si estudiamos en cambio la solidificación de una aleación, como podría ser la definida por la vertical del punto 1 (Fig. 7), encontramos que ya no existe una única temperatura de solidificación, sino por el contrario existe todo un rango de temperaturas entre las cuales se realiza ese proceso.

Ese rango de temperatura corresponde al segmento 1'-1'' para la aleación considerada.

De acuerdo con esto, la aleación líquida de composición, al enfriarse comenzará a solidificar a la temperatura de punto 1' y completará ese proceso a la temperatura del punto 1''.

Estudios sistemáticos se han realizado para aleaciones Fe-C de cualquier composición, y se han obtenido dos temperaturas para cada composición que conforman el rango de temperaturas de transformación sólido ↔ líquido.

Así, ese intervalo es 2' - 2'' para una aleación Fe-C de composición 2 y 3' - 3'' para una de composición 3.

Reuniendo con una línea todos los puntos que corresponden al comienzo de la solidificación; y todos los correspondientes al fin de la solidificación, determinamos dos curvas que tienen importancia fundamental en el estudio de nuestro diagrama de equilibrio (Fig. N° 6).

La curva BGH nos indica que cualquier aleación cuya temperatura sea tal que la mantenga por encima de esa curva estará en estado líquido.

La curva BCGI nos dice que cualquier aleación cuya temperatura sea tal que esté ubicada abajo de esa curva estará en estado sólido.

Por consecuencia, los puntos ubicados dentro de esas dos curvas definen las distintas aleaciones que a esas temperaturas están compuestas por una mezcla de sólido y líquido.

La curva BGH se denomina línea de liquidus.

La curva BCGI se denomina línea de solidus.

Es notable la proporción de la línea de Solidus limitada por las letras CGI.

Como vemos, para todas las aleaciones cuyo % de C estuviera comprendido entre las abscisas correspondientes a esos puntos, la temperatura final de solidificación es la misma.

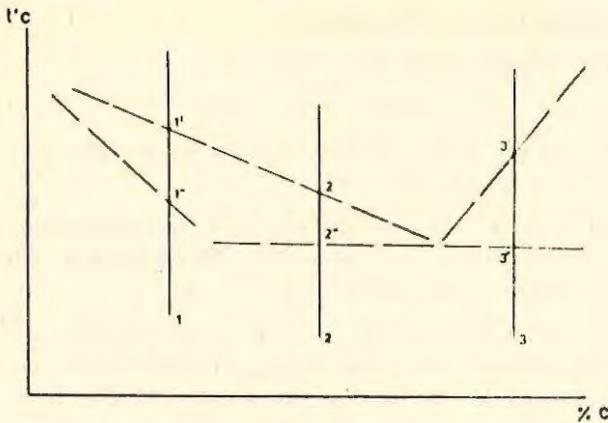


Fig. Nº 7

En forma general se le da a esta temperatura el nombre de temperatura eutéctica, dado que es a esa temperatura donde se produce la solidificación de un particular componente de las aleaciones Fe-C llamado eutéctico.

Obsérvese conjuntamente el punto G.

Una aleación Fe-C con esa composición solidificará como si fuera un metal puro, dado que su intervalo de solidificación es nulo.

### SOLUCIONES SOLIDAS

Como ya lo hemos mencionado, en el Diagrama Fe-C Metaestable simplificado que estamos estudiando existen dos soluciones sólidas de C en Fe.

Una llamada Austenita (C en Fe-gamma), y la otra Ferrita (C en Fe-alfa).

El campo de existencia de la primera está delimitado por los puntos ABCE.

Obsérvese que la solución máxima de C en Fe-gamma es de 1,7 o/o a 1141° C; y que este campo está limitado en su parte superior por la línea de solidus.

El campo de existencia de la Ferrita es ínfimo dado que el máximo o/o de C que el Fe-alfa puede disolver es de 0,035 o/o a 721° C.

No obstante la solución sólida existe y tiene importancia no sólo teóricamente sino también tecnológica.

El campo de existencia de la Ferrita está limitado por las letras ADCF.

### LAS CURVAS DE SATURACION

Otra propiedad característica de las soluciones generales es la de variar su solubilidad en función de la temperatura, y las soluciones sólidas no son una excepción.

La Austenita disuelve 1,7 o/o C a 1141° C; pero a medida que disminuimos su temperatura, ese poder de disolución baja según vemos de acuerdo a la curva CE.

Así, a 721° C sólo disuelve 0,85 o/o C.

La curva CE es por lo tanto una curva de saturación de C en la Austenita, y limita por lo tanto el  $\%$  máximo de C que puede disolver el Fe-Gamma según la temperatura.

Por su parte la Ferrita, ya de por sí muy pobre de carbono a  $721^{\circ}\text{C}$  disminuye ese  $\%$  a medida que baja la temperatura y disuelve sólo  $0,008\%$  a temperatura ambiente.

Por lo tanto también la curva DF es una curva de saturación; en este caso curva de saturación del C la solución sólida Ferrita.

Utilizando el mismo punto de vista, la porción de la línea de Liquidus GH es también una curva de saturación. Como veremos más adelante una aleación líquida de composición entre G y H comienza a solidificar precipitando el exceso de Carbono.

Podemos decir entonces que la curva GH es una curva de saturación del C en la aleación líquida.

### **LAS CURVAS DE CAMBIO DE RED CRISTALINA**

Al referirnos al Fe puro, habíamos dicho que a  $910^{\circ}\text{C}$  se producía el cambio de red cristalina Fe-alfa  $\rightarrow$  Fe-gamma.

Ese mismo cambio de red cristalina sigue produciéndose al tratarse de una aleación Fe-C, pero la presencia de los átomos de C hacen variar la temperatura a la que sucede.

Así, a medida que tenemos mayor  $\%$  de C la temperatura a que se produce el cambio de red es menor.

Además ya no es única esa temperatura, sino que, similarmente a lo que sucede durante la solidificación, existe un rango de temperatura entre las cuales va realizándose el cambio de red cristalina.

La curva AE nos muestra cómo va bajando la temperatura de comienzo del cambio de red Fe-gamma  $\rightarrow$  Fe-alfa a medida que aumentan el  $\%$  de C; y la curva AD lo mismo pero relativo al fin de la misma transformación.

En el caso de calentamiento de una aleación, la curva AD nos indicará a qué temperatura comienza el cambio de red Fe-alfa  $\rightarrow$  Fe-gamma, y la curva AE las temperaturas a las que finaliza esa transformación.

### **LAS TEMPERATURAS EUTECTICA Y EUTECTOIDE**

Habíamos visto más arriba que la temperatura coincidente con CGI se denominaba eutéctica debido que a esa temperatura solidificaba un componente llamado genéricamente eutéctico.

Similarmente, a la temperatura coincidente con DE se realiza una transformación del mismo tipo de la del eutéctico. En virtud de esa similitud a esa temperatura se la denomina eutectoide.

Ambas transformaciones serán explicadas exhaustivamente más adelante.

## LIMITES DE COMPOSICION DE CARBONO

Las abscisas del Diagrama Fe-C Metaestable tienen límites entre 0 o/o de C (Hierro puro); y 6,67 o/o de C.

Como habíamos dicho antes en este Diagrama el carbono no aparece en forma pura sino de compuesto  $\text{CFe}_3$ . El o/o de C de este compuesto es del 6,67 o/o C. Quiere decir que en la abscisa 6,67 o/o C existe directamente 100 o/o de  $\text{CFe}_3$ . Más contenido de C es imposible en este Diagrama porque ello implicaría la separación de Carbono en otra forma diferente del  $\text{CFe}_3$ , lo que se opone por principio al concepto del Diagrama Fe-C Metaestable.

El compuesto mencionado no debe ser confundido con un compuesto químico común.

Si bien como en aquellos su fórmula es definida, tiene características metálicas, es buen conductor del calor y la electricidad, tiene brillo metálico y es además, como el hierro, ferromagnético.

En realidad en la metalurgia es bastante habitual la presencia de estos compuestos que no responden exactamente a las características del compuesto químico.

Todos son duros y frágiles.

Se les da genéricamente el nombre de compuestos intermetálicos.

El  $\text{CFe}_3$  es un constituyente fundamental en la estructura de las aleaciones ferrosas, reconociéndoselo con el nombre de CEMENTITA.

Resumiendo entonces el significado de cada una de las curvas y trazos del Diagrama Fe-C Metaestable.

Campo de Existencia de la Solución Sólida AUSTENITA: ABCE.

Campo de Existencia de la Solución Solida FERRITA: ADFC.

Línea de LIQUIDUS: BGH.

Línea de SOLIDUS: BCGI.

Curva de saturación del C en aleación líquida: GH.

Curva de saturación del C en Austenita: CE.

Curva de saturación del C en Ferrita: DF.

Línea de comienzo de transformación Fe-Gamma  $\rightarrow$  Fe-alfa: AE.

Línea de fin de transformación Fe-Gamma  $\rightarrow$  Fe-alfa: AD.

Temperatura Eutéctica CGI ( $1.141^\circ\text{C}$ ).

Temperatura Eutectoide DE ( $721^\circ\text{C}$ ).

Mayor contenido de Carbono: 6,67 o/o C = 100 o/o de Cementita.

## ESTUDIO DE LA SOLIDIFICACION DE LAS ALEACIONES Fe-C

Estudiaremos tres tipos de Aleaciones según el o/o C:

a) de 0 a 1,7 o/o C (entre B y C).

b) entre 1,7 y 4,3 o/o C (entre C y G).

c) entre 4,3 y 6,67 o/o C (entre G y H).

## SOLIDIFICACION DE UNA ALEACION CON COMPOSICION ENTRE 0 y 1,7 % C

De acuerdo con la figura N° 8, estudiemos el comportamiento de una aleación líquida de composición 1. Si enfriamos la aleación nada sucederá hasta que la temperatura no sea inferior a  $t_1$ , porque como habíamos dicho, todos los puntos por arriba de la curva de Liquidus corresponden al estado líquido.

Supongamos que enfriamos hasta alcanzar una temperatura  $t_1 - \Delta t$  siendo  $\Delta t$  tan pequeño como queramos. Nuestra aleación líquida ha entrado al campo donde coexisten el estado líquido y sólido, es decir, debe comenzar la solidificación. Por lo tanto de la masa del líquido se separa una porción de sólido.

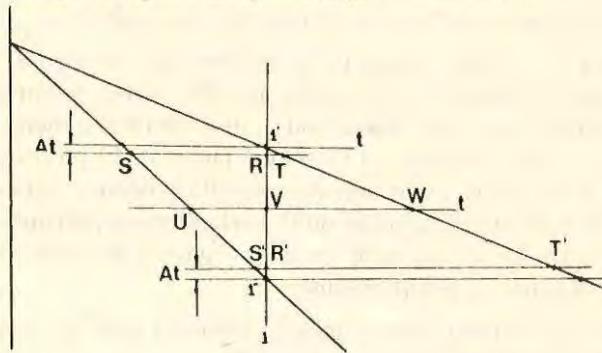


Fig. N° 8

La composición de este sólido será la correspondiente al punto S, porque esa temperatura ( $t_1 - \Delta t$ ), el máximo contenido de C que puede tener el sólido es ésa.

Si tuviera más (a esa temperatura), entraría nuevamente en el campo (líquido + sólido) y no sería totalmente sólido.

Además ese sólido es Austenita, por ser el constituyente más parecido en composición a la aleación líquida inicial.

Obsérvese que la austenita tiene un % C menor que la correspondiente al Punto 1. Por lo tanto el líquido remanente tiene que haberse enriquecido en C (dicho de otra forma: el líquido remanente debe haber absorbido el carbono que no pudo absorber la Austenita. Además para ser totalmente líquido no puede tener un % C inferior al correspondiente al punto T.

Resumiendo, al disminuir la temperatura hasta ( $t_1 - \Delta t$ ) se ha precipitado de la aleación líquida un sólido (solución sólida Austenita) cuya composición es la del punto de intersección de la isoterma considerada con la curva de Solidus.

Asimismo, el líquido remanente aumenta su % C hasta alcanzar el correspondiente a la intersección de la isoterma considerada con la curva de Liquidus.

Para completar esta transformación, según el primer concepto básico se ha tratado un tiempo infinito, es decir, tanto la Austenita como el líquido remanente son homogéneos por haberse completado el fenómeno de difusión.

Continuemos el enfriamiento. Después de un tiempo infinito llegaremos a la temperatura  $t_2$ . Mientras alcanzábamos esa temperatura la solidificación ha ido progresando aumentando la cantidad de Austenita y disminuyendo lógicamente la de líquido.

En particular, la Austenita que solidifica a  $t_2$  debe tener una composición según el punto U, dado que nuevamente esa composición es de 0/o máximo de C que puede disolver la Austenita a esa temperatura; si fuera mayor comenzaría a fundir. Análogamente, el líquido remanente debe haberse enriquecido hasta alcanzar el 0/o C del punto W, pues si fuera menor comenzaría a solidificar. Todo esto se produce a  $t_2$ ; pero, ¿qué ha sucedido con la Austenita antes solidificada?

Esa Austenita tenía menor 0/o C disuelto que la solidificada a  $t_2$ .

Por lo tanto las zonas más ricas en Carbono ceden parte de éste a las más pobres tratando de lograr la homogeneización. Esto provoca un empobrecimiento temporario de los cristales ricos; pero nuevamente estos absorben carbono del líquido remanente hasta volver a alcanzar el 0/o C del punto U. El proceso de difusión continúa hasta tanto todos los cristales de Austenita existentes hasta el momento tienen la misma composición, la del punto U. Evidentemente para que el fenómeno de difusión se complete es necesario un tiempo prolongado, pero por principio sabemos que disponemos de tiempo infinito.

Resumiendo, a la temperatura  $t_2$  toda la Austenita tiene la composición del punto U; y todo el líquido restante la del punto W.

Por lo tanto la determinación de los 0/o de C del sólido y del líquido a una temperatura determinada queda definida por la intersección de la isoterma con las curvas de Solidus y de Liquidus respectivamente.

Es posible conocer también cuanto sólido y líquido existen a esa temperatura. A la temperatura  $t_2$  tenemos:

$$\text{0/o (cantidad) de sólido: } \frac{\overline{VW}}{\overline{UW}} \cdot 100$$

$$\text{0/o (cantidad) de líquido: } \frac{\overline{UV}}{\overline{UW}} \cdot 100$$

Como vemos en la Figura N° 8 hacia el comienzo de la solidificación el segmento VW es muy pequeño; mientras que hacia el fin de la solidificación el segmento UV va empequeñeciendo hasta anularse.

Este cálculo se conoce como regla de la palanca.

Como ya sabemos, la solidificación concluye a la temperatura correspondiente a 1".

Un  $\Delta t$  por encima de esta temperatura tenemos que todo el sólido, Austenita, tiene la composición de S', prácticamente igual a la de 1" y el poco líquido remanente la composición de T'.

Al llegar a la isoterma que pasa por 1'', toda la Austenita aumenta su 0/o C desde S' hasta 1'', usando para ello el resto de líquido que como muestra el diagrama, es muy rico en Carbono.

El resultado de todo lo expuesto es que completada la solidificación todo el sólido es Austenita homogénea del mismo 0/o de C que la aleación líquida original.

Ello ha sido posible por el completamiento del fenómeno de difusión para lo cual necesitábamos que la velocidad de variación de temperatura fuera nula.

En la práctica ello no sucede. Por lo tanto podemos ya dejar asentado que ninguna aleación fundida es homogénea y es de esperar que las partes primeras en solidificar sean más pobres en Carbono que las últimas, con las consiguientes diferencias de características mecánicas.

Este fenómeno de heterogeneidad es general en las piezas fundidas en cualquier aleación.

### SOLIDIFICACION DE UNA ALEACION Fe-C CON COMPOSICION ENTRE 1,7 y 4,3 0/o C

Estudiaremos la solidificación de una aleación Fe-C de composición 2, según muestra la Fig. N° 9.

Ya conocemos que el intervalo de temperatura durante el cual se efectuará la solidificación es  $2' - 2''$ .

Durante la primer parte del proceso todo es similar al caso anterior.

En el comienzo solidifica Austenita con un 0/o de C dado por el punto S. A una temperatura  $t_2$  toda la Austenita tendrá una composición según U y el líquido restante según W.

En esta forma llegamos a una temperatura a sólo un intervalo  $\Delta t$  por encima de la temperatura eutéctica, que coincide con  $2''$ .

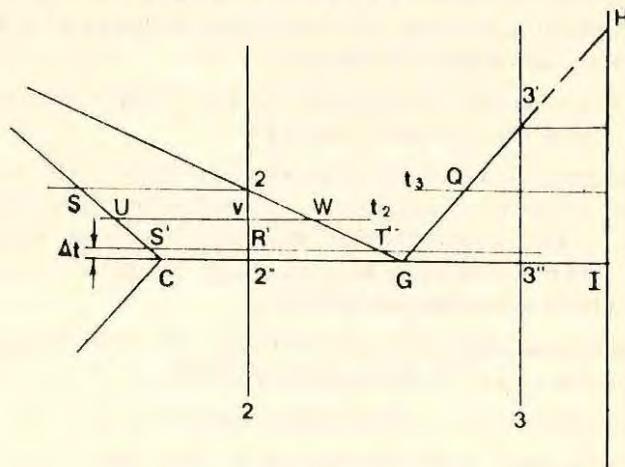


Fig. N° 9

En este momento toda la Austenita tiene la composición de S', prácticamente igual a la del punto C, 1,7 0/o; y que además es el máximo de C que puede disolver la Austenita. El líquido restante a su vez tiene prácticamente 4,3 0/o C, la composición del punto G.

Es necesario observar que a pesar que estamos muy cerca de la temperatura en que termina la solidificación, todavía hay mucho líquido, según determina el cociente  $\frac{S' R'}{S' T'}$

Finalmente llegamos a la temperatura eutéctica. En ese momento nuestra aleación está formada por Austenita de 1,7 0/o C, y un líquido a punto de solidificar que tiene 4,3 0/o C.

Analícemos en qué puede transformarse ese líquido al solidificar.

Si la Austenita fuera capaz de disolver 4,3 0/o C, evidentemente se transformaría en Austenita; pero como ésta se satura de Carbono con sólo 1,7 0/o C, tenemos un exceso de Carbono que deberá separarse para formar otra fase sólida diferente de la Austenita.

Habíamos dicho que el diagrama Fe-C Metaestable el Carbono se separa en forma de Carburo de Hierro  $CFe_3$ , o cementita y esa precisamente es la nueva fase que aparece al concluir de solidificar el líquido de 4,3 0/o C.

Lo importante del proceso de solidificación del líquido restante es que simultáneamente aparecen dos fases, Austenita y Cementita; y que el cambio de estado se realiza a temperatura constante, es decir que se comporta como un metal puro.

Este constituyente compuesto por dos fases, Austenita y Cementita, y que es el producto de la solidificación del líquido restante de 4,3 0/o C, recibe el nombre de Ledeburita.

En forma general, cuando una aleación líquida solidifica completamente formando un constituyente bifásico a temperatura constante, ese constituyente recibe el nombre de eutéctico; es eutéctica la temperatura de cambio de estado; y eutéctica se llama a la composición de la aleación.

Para nuestro caso el eutéctico es Ledeburita; 1.141° C la temperatura eutéctica, y 4,3 0/o la composición respectiva. (Punto G).

Microscópicamente la Ledeburita se observaría en forma de islotes de Austenita en una matriz de Cementita, similarmente a la conformación mostrada en la microfotografía N° 1. En esa microfotografía debe hacerse notar que la Austenita, tal como se explicará más adelante, se ha transformado. No obstante la configuración heredada de la Ledeburita permanece inalterada.

Resumiendo, las aleaciones Fe-C con 0/o C entre 1,7 y 4,3 0/o están formadas, apenas solidificadas a 1.141° C, por Austenita y Ledeburita.

La Austenita tiene 1,7 0/o C y la Ledeburita 4,3 0/o C.

La Ledeburita está a su vez formada por Austenita (con 1,75 0/o C), y por Cementita.

A esta Cementita la denominaremos, al sólo efecto de identificación, Cementita eutéctica o Ce.

Como caso particular mencionaremos que una aleación líquida de composición 4,3 % C solidifica totalmente como Ledeburita.

### **SOLIDIFICACION DE UNA ALEACION Fe-C CON COMPOSICION ENTRE 4,3 % C y 6,67 % C**

Supongamos una aleación de composición según 3. Su intervalo de solidificación es, como se aprecia en la Fig. 9, 3' - 3''.

Habíamos dicho que la curva GH es una curva de saturación de Carbono en el líquido.

Por lo tanto, cuando la aleación 3 se enfría hasta cortar esa curva, queda definido que la solidificación comenzará con una precipitación del exceso de Carbono.

Como ya sabemos el exceso de C aparece en el Diagrama Metaestable como Cementita; por lo tanto la solidificación comienza con la aparición de cristales de Cementita. A los fines de identificación la llamaremos Cementita primaria o C<sub>1</sub>.

Una temperatura t<sub>3</sub>, utilizando los mismos razonamientos aplicados anteriormente, tenemos que el líquido restante debe tener como composición la correspondiente al punto Q.

Vemos que a medida que disminuye la temperatura la composición del líquido va perdiendo Carbono, el que precipita en forma de Cementita primaria. Finalmente al alcanzar la temperatura eutéctica (que coincide con la de finalización de la solidificación), tenemos que el líquido restante llega a 4,3 % C.

Como en el caso anterior, ese líquido solidifica como Ledeburita, es decir como el constituyente eutéctico formado por las fases Austenita y Cementita.

Resumiendo, las aleaciones Fe-C entre 4,3 y 6,67 % C están constituidas en el momento de solidificar por Cementita primaria + Ledeburita.

### **CONSTITUCION DE LAS ALEACIONES Fe-C AL COMPLETARSE LA SOLIDIFICACION**

De acuerdo a los casos estudiados las distintas aleaciones Fe-C en el momento de completarse la solidificación están constituidos por los siguientes constituyentes:

Aleación hasta 1,7 % C inclusive: A.

Aleación entre 4,3 y 6,67 % C: C<sub>1</sub> + L(A + Ce).

Aleación entre 4,3 y 6,67 % C: C<sub>1</sub> + L(A + Ce).

### **TRANSFORMACION DE LA AUSTENITA**

En los anteriores párrafos hemos estudiado la solidificación de las aleaciones Fe-C.

A continuación estudiaremos las transformaciones que sufren esas aleaciones a medida que continuamos su enfriamiento hasta llegar a la temperatura que hemos llamado eutectoide,  $721^{\circ}\text{C}$ .

Un rápido análisis nos hace ver que apenas completada la solidificación las aleaciones Fe-C sólo pueden estar constituidas por dos fases: Austenita y Cementita. Para aquellos de hasta  $1,7\%$  C el único constituyente era Austenita.

En cualquiera de los casos la Cementita, sea eutéctica o primaria no sufre transformaciones al disminuir la temperatura. Se trata de un compuesto, tiene fórmula definida, y luego de formado no sufre cambios hasta llegar a temperatura ambiente.

La Austenita sí los sufre. Si volvemos a la Fig. N<sup>o</sup> 6 recordemos que las curvas AE y AD eran de cambio de red cristalina de Fe-alfa  $\rightarrow$  Fe-gamma, y que la curva CE era una curva de saturación del Carbono en Fe-gamma.

Por lo tanto el estudio de las transformaciones de las Aleaciones Fe-C luego de la solidificación se limitan al estudio de las transformaciones de la Austenita.

Solamente hay dos casos: la Austenita de hasta  $0,85\%$  C y la que tiene entre  $0,85$  y  $1,7\%$  C.

#### TRANSFORMACION DE LA AUSTENITA DE HASTA $0,85\%$ C

Tomemos una aleación Fe-C y con la composición según el punto 4. Esta aleación ya ha solidificado, y de acuerdo con lo estudiado anteriormente, estará compuesta de Austenita homogénea con la misma composición inicial.

Esta Austenita va enfriándose lentamente y no existen transformaciones hasta tanto no corta la curva AE. Ya sabemos que para la composición de 4 es en ese momento cuando parte de la red cristalina característica del Fe-gamma debe transformarse en la red del Fe-alfa, o dicho de otra forma, **parte de la Austenita se transformará en Ferrita.**

En efecto, sabemos que la Austenita es una solución sólida de C en Fe-gamma. Cuando cambia la red cristalina Fe-Gamma  $\rightarrow$  Fe-alfa, sólo muy pequeña cantidad de carbono puede disolverse en este último, formando una débil solución de C en Fe-alfa llamada como sabemos, ferrita.

Analicemos esto según la Fig. N<sup>o</sup> 10. Supongamos que la temperatura es  $t_1 - \Delta t$ , donde  $\Delta t$  es tan pequeño como queremos.

Parte de la austenita se transformará en ferrita, debido al cambio de red cristalina. Según el Diagrama Fe-C, a esa temperatura la ferrita puede disolver como máximo el  $\%$  C correspondiente al punto L.

Por otra parte la austenita restante debe tener la composición del punto 4".

Lo que sucede es que al cambiar la red cristalina y formarse algo de ferrita, los átomos de C que forman parte de la austenita que se transformó no pueden permanecer en su lugar porque la ferrita no puede retenerlos en solución. Estos átomos entonces se redisuelven en la austenita restante, la que aumenta su  $\%$  de C.

Al continuar disminuyendo la temperatura, aumenta la cantidad de austenita que se transforma en ferrita.

A  $t_2$  tendremos que la ferrita debe tener la composición de M, y la austenita restante la de N.

En este momento debemos aplicar nuevamente el concepto del fenómeno de difusión. Para pasar de la temperatura  $t_1 - \Delta t$  a la  $t_2$  hemos tardado un tiempo infinito. Debido a esto **toda** la ferrita existente ha tenido tiempo de absorber carbono hasta alcanzar la composición de M. Obsérvese la similitud con el proceso observado al estudiar la solidificación de la austenita.

Así llegamos a una temperatura  $\Delta t$  por encima de la temperatura llamada eutectoide,  $721^\circ \text{C}$ .

En este momento tenemos como constituyente de la aleación una ferrita de composición según P, prácticamente igual al máximo de disolución posible (Punto D: 0,035 o/o C); y una austenita de composición según P', prácticamente la composición eutectoide 0,85 o/o C.

Cuando alcanzamos  $721^\circ \text{C}$ , toda la ferrita alcanzará la composición de D, pero existirá una gran cantidad de austenita que por debajo de  $721^\circ \text{C}$  debe transformarse porque justamente a esa temperatura termina el campo de existencia de la austenita. Esta no puede transformarse totalmente en ferrita porque existe un exceso de carbono en la austenita que no puede ser absorbido.

Como vemos llegamos a una situación similar a la del punto eutéctico G donde la austenita no podría disolver 4,3 o/o C.

Análogamente, en el presente caso el exceso de carbono se precipita como cementita y entonces la austenita restante de 0,85 o/o C se transforma simultáneamente en dos fases: ferrita de 0,035 o/o C y cementita.

Este nuevo constituyente compuesto por dos fases es llamado Perlita; y por analogía con los constituyentes eutécticos se le da el nombre genérico de eutectoide.

Nótese que un eutéctico se forma a partir de una fase líquida, mientras un eutectoide lo hace a partir de una sola fase sólida.

Microscópicamente la perlita se observa como constituyente formado por laminillas alternadas de ferrita y cementita. Microfotografía N° 2.

Resumiendo, las aleaciones Fe-C de hasta 0,85 o/o C están constituídas inmediatamente debajo de la temperatura eutéctica por ferrita y perlita. A medida que aumenta la cantidad de carbono mayor será la cantidad de perlita.

Una aleación con 0,85 o/o C estará constituída solamente por perlita.

La Microfotografía N° 3 muestra una aleación con 0,45 o/o C. Se observan placas blancas de ferrita y granos de perlita.

Un caso particular lo constituye el caso de aleaciones con menos de 0,35 o/o C.

Como vemos en la Fig. N° 10, una austenita con ese o/o C llegará a cortar la

curva AD. Según hemos visto, esta curva definía el fin de la transformación Fe-gamma  $\rightarrow$  Fe-alfa, o lo que es lo mismo, el fin de la transformación Austenita  $\rightarrow$  Ferrita. Por lo tanto, una aleación con ese  $\%$  C se transformará totalmente en ferrita, dado que la última austenita que se transforma no alcanzará la composición eutéctode.

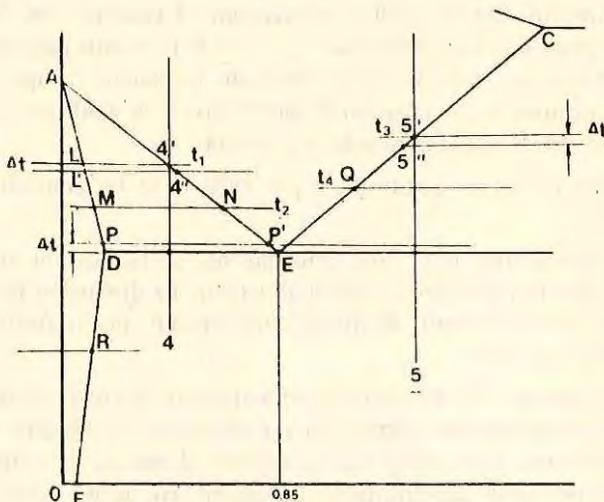


Fig. N<sup>o</sup> 10

### TRANSFORMACION DE LA AUSTENITA CON $\%$ C ENTRE 0,85 Y 1,7 $\%$ C

Analizaremos una austenita con composición según 5 (Fig. N<sup>o</sup> 10).

Después de su solidificación se enfría sin sufrir transformaciones hasta alcanzar la temperatura  $t_3$  (punto 5'). Como habíamos visto, la curva CE es una curva de saturación del carbono en la austenita. Por lo tanto en el punto 5' nuestra austenita está saturada de carbono.

Si la enfriamos hasta una temperatura  $t_3 - \Delta t$ , solamente podrá seguir disuelto un porcentaje de carbono no mayor del correspondiente a la abscisa de 5''.

La diferencia de  $\%$  carbono entre 5' y 5'' es un exceso de carbono que como tal ha debido separarse de la austenita. Nuevamente ese exceso se precipita en forma de cementita, similarmente a lo que ha sucedido siempre hasta ahora con los excesos de carbono.

A una temperatura menor  $t_4$ , la composición de la austenita debe ser la correspondiente al punto Q, es decir que debe haber continuado la eliminación del exceso de carbono desde la austenita con la precipitación de cementita.

A medida que disminuye la temperatura la austenita restante va perdiendo carbono según la curva CE, hasta que al alcanzar 721 $^{\circ}$  C su composición es la eutéctode. En un todo de acuerdo con el caso anterior, la austenita restante se transformará en perlita.

Así concluimos que las aleaciones Fe-C de composición entre 0,85 y 1,7  $\%$  C están constituídas por debajo de 721 $^{\circ}$  C de cementita y perlita.

Cuanto mayor sea el contenido de carbono, mayor cantidad de cementita se habrá precipitado.

Esta cementita, precipitada desde la Austenita, se la denomina cementita Secundaria o  $C_2$ .

La microfotografía N° 4 muestra una red de cementita contorneando granos de perlita, típica distribución de las aleaciones Fe-C con composiciones como la estudiada.

#### **TRANSFORMACION DE LA FERRITA POR DEBAJO DE 721° C**

Habíamos visto que las aleaciones de hasta 0,85 % quedaban constituidas luego de la transformación de la austenita por ferrita y perlita, y que aquella tenía un % de 0,035 a 721° C.

Esa ferrita sufre transformaciones a medida que continúa disminuyendo la temperatura.

Observamos la curva DF, que como ya se ha dicho constituye una curva de saturación del carbono en el Fe-alfa o en la ferrita.

La ferrita de 0,035 % C a 71° C está saturada de carbono. Si disminuimos su temperatura, el % C que puede quedar disuelto es inferior a 0,035 % y por lo tanto existirá un exceso de carbono.

Ese exceso precipita como cementita.

A una temperatura  $t_5$  la ferrita sólo puede disolver el % C correspondiente al punto R. Toda la diferencia entre las abscisas de D y R precipitará como cementita, y así continuará el proceso hasta alcanzar la temperatura ambiente, donde la ferrita llegará a la composición correspondiente al punto F, 0,008 % C.

Esta cementita precipitada desde la ferrita recibe el nombre de terciaria o  $C_3$ .

#### **TRANSFORMACION DE LAS ALEACIONES Fe-C CON COMPOSICION ENTRE 1,7 y 4,3 % C POR DEBAJO DE 1141° C**

Habíamos dicho que estas aleaciones estaban constituidas inmediatamente después de la solidificación por austenita y ledeburita.

A 1.141° C, tanto la austenita solidificada en forma separada como aquella que forma parte del eutéctico ledeburita tienen 1,7 % C.

La otra fase que compone la aleación es la cementita que forma también parte de la ledeburita (Ce).

Si disminuimos la temperatura la cementita no sufre transformación.

La única fase susceptible de transformación es la austenita.

Observemos que la ubicación en el diagrama de toda la austenita es la correspondiente al punto C (Fig. N° 9).

Como ese punto es parte de la curva CE, está claro que esa austenita está saturada de carbono.

Al disminuir la temperatura, la transformación es igual a la explicada para las aleaciones entre 0,85 y 1,7 % C. Comenzará a precipitarse cementita secundaria y la austenita restante perderá carbono.

El proceso continuará hasta llegar a los 721° C, donde toda la austenita restante se transformará en perlita.

Es decir, tanto la austenita solidificada independientemente como la que formaba parte del eutéctico ledeburita se transformarán en cementita secundaria y perlita.

Resumiendo, estas aleaciones están constituidas por debajo de los 721° C por cementita eutéctica, cementita secundaria y perlita.

### **TRANSFORMACION DE LAS ALEACIONES Fe-C CON COMPOSICION ENTRE 4,3 Y 6,67 % C POR DEBAJO DE 1141° C**

Inmediatamente después de solidificar, estas aleaciones estaban constituidas por cementita primaria y ledeburita.

El análisis es igual al caso anterior. La única fase susceptible de transformación es la austenita que forma parte del eutéctico ledeburita.

A medida que disminuimos la temperatura la austenita precipita cementita secundaria y finalmente a 721° C termina su transformación apareciendo perlita.

Por lo tanto a temperatura ambiente estas aleaciones están formadas por cementita primaria, cementita eutéctica, cementita secundaria y perlita.

En resumen, las aleaciones Fe-C tienen a temperatura ambiente los siguientes constituyentes:

Hasta 0,08 % C:	Ferrita
Entre 0,008 y 0,035 % C:	Ferrita y $C_3$
Entre 0,035 y 0,85 % C:	Ferrita y perlita
Entre 0,85 y 1,7 % C:	Perlita y $C_2$
Entre 1,7 y 4,3 % C:	$C_e + C_2$ y perlita
Entre 4,3 y 6,67 % C:	$C_1 + C_2 + C_2$ y perlita

Y además, todas las aleaciones están constituidas (salvo el primer caso que no existe tecnológicamente) por sólo dos fases: Ferrita y Cementita. Es decir, están constituidas por un componente que es prácticamente Hierro puro, y por otro que es la forma en que se presenta el carbono en el Diagrama de Equilibrio Fe-C en estudio, el Metaestable.

Observemos que a medida que aumenta el contenido de carbono, aumenta el contenido de cementita.

Como hemos dicho antes, todos los tipos de cementita que hemos denominado  $C_e$ ,  $C_1$ , etc., no tienen diferencia entre sí sino por el momento en que precipitan.

Sin embargo esto varía la morfología. La  $C_1$  aparece en forma de grandes agujas; la  $C_e$  como parte del eutéctico Ledeburita rodeando islotes de austenita; la  $C_2$

contorneando granos de perlita; la que forma parte de la perlita como láminas y finalmente la  $C_3$  junto a la solución sólida ferrita contorneándola.

El diagrama Fe-C es la base del estudio de los tratamientos térmicos de los aceros y fundiciones de hierro.

Salvo el caso del temple, prácticamente todos los demás procesos actúan sólo variando la fineza y distribución de las dos fases mencionadas, Ferrita y Cementita.

### LA TRANSFORMACION PERITECTICA

Estudiaremos ahora la transformación peritética postergada con anterioridad por motivos de simplificación.

La zona mencionada se presenta en la Fig. N° 11.

Estudiaremos en primer lugar la solidificación de una aleación de composición según 6.

La curva de liquidus es B 6' 7' G' G. La de solidus B B' 6'' 7'' C.

Utilizando el razonamiento aplicado al estudiar los procesos de solidificación definimos que la misma comenzará en 6' con la separación de solución sólida delta. La composición de la misma será la correspondiente a B'.

A medida que desciende la temperatura seguirá solidificando solución sólida delta.

A la temperatura  $t_1$  toda la solución sólida delta tendrá la composición que se obtiene de cortar con la isoterma la curva de Solidus.

La del líquido restante será la proveniente de cortar con la misma isoterma la línea de Liquidus.

La solidificación concluye al alcanzarse el punto 6'', siendo todo el sólido solución sólida delta de composición según ese mismo punto. Estudiaremos ahora la solidificación de una aleación de composición 7.

Hasta una temperatura sólo  $\Delta t$  por encima de la del punto 7'' el proceso es enteramente igual al anterior. El sólido estará compuesto a esa temperatura de solución sólida delta de composición prácticamente igual a 6'' y el líquido restante (que utilizando la regla de la palanca vemos es poco) tendrá una composición prácticamente igual a G'.

Observemos que en 6'' la solución sólida delta está saturada, pues a menor temperatura la solubilidad del carbono disminuye. Por lo tanto el líquido restante no puede solidificar como solución sólida delta.

Sin embargo podemos observar que abajo del punto 7'' (donde concluye la solidificación) comienza el campo de existencia de nuestra conocida Austenita, la que a esa temperatura puede disolver tanto carbono como el correspondiente a 7''.

De acuerdo con eso, para concluir la solidificación, toda la solución sólida delta se transforma en Austenita y llega a la composición correspondiente a 7''. Toda esta transformación se hace a temperatura constante.

El punto 7" es llamado punto peritético. Obsérvese que este tipo de punto es similar a un punto eutéctico invertido. En estos últimos una sola fase (líquida) se transforma en un sólido bifásico. En los peritéticos dos fases (una de ellas líquida) se transforma en una sola. Sin embargo una aleación eutéctica tiene intervalo de solidificación nulo; no así una aleación peritética.

En ambos casos la última etapa de la solidificación se hace a temperatura constante.

Para el caso de aleaciones de composición entre 6 y 7 los constituyentes de la solidificación serán una mezcla de solución sólida delta y Austenita.

Para aleaciones de mayor  $\text{o/o C}$  que 7, toda solución sólida delta se transformará en Austenita cuando la temperatura sea inferior a 7".

### EL DIAGRAMA HIERRO-CARBONO ESTABLE

Como ya habíamos dicho, en este diagrama cambia la forma en que precipita el Carbono; el que aquí lo hace como elemento puro en forma de Grafito.

El diagrama en sí es totalmente análogo al Metaestable y sólo cambia los valores de temperatura y composición que tienen que ver con la precipitación del Carbono.

Así se trasladan hacia la izquierda las tres curvas de saturación del carbono: en el líquido, en la austenita, y en la ferrita. La temperatura eutéctica pasa de  $1.141^{\circ}\text{C}$  a  $1.152^{\circ}\text{C}$ ; y la eutectoide de  $721^{\circ}\text{C}$  a  $735^{\circ}\text{C}$ .

Como resultado de esto la composición eutéctica pasa de 4,3 a 4,2  $\text{o/o C}$  la máxima disolución de carbono en austenita de 1,7 a 1,55  $\text{o/o C}$ ; y la composición eutectoide de 0,85 a 0,73  $\text{o/o C}$ .

La variación de solubilidad del carbono en la ferrita por ser ésta de por sí mínima, podemos despreciarla.

En cuanto a su estudio e interpretación no hay cambios. Sólo es necesario reemplazar la palabra cementita por grafito.

Así existe un eutéctico formado por austenita saturada de 1,55  $\text{o/o C}$  y Grafito eutéctico ( $G_e$ ) que reemplaza a la Ledeburita. Este eutéctico no tiene nombre. El grafito eutéctico aparece normalmente en forma de laminillas de distinto tamaño y distribución.

También el grafito primario ( $G_1$ ) aparece en forma de laminillas pero de gran tamaño y grosor.

En cambio el grafito secundario ( $G_2$ ) no se dispone en forma separada sino que normalmente engrosa las laminillas de grafito existentes.

De continuar en este punto una explicación eminentemente teórica deberíamos decir que análogamente existirá una eutectoide formado por ferrita y grafito; y que de la ferrita precipitará al disminuir la temperatura un grafito terciario.

Sin embargo esto en la práctica no sucede. La existencia de una velocidad de enfriamiento diferente de cero y las condiciones termodinámicas que de por sí

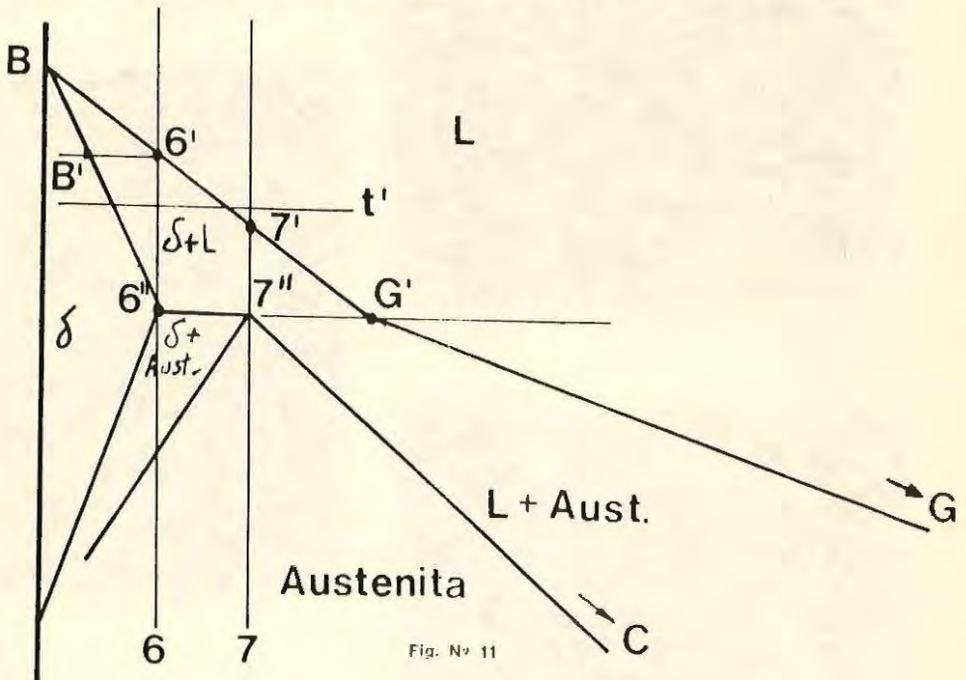
favorecen la transformación según el diagrama Metaestable hacen que en las cercanías de la temperatura eutéctico el proceso se altere y nuevamente el exceso de carbono precipite como cementita. Así es normal encontrar laminillas de grafito junto con perlita (Microfotografía N° 5).

De acuerdo con esto último podemos decir que en la práctica solamente las aleaciones Fe-C de contenido de carbono elevado (mayor de 2,5 0/o), en condiciones de enfriamiento relativamente lentas podrán precipitar la mayor parte de su carbono como grafito. Las de menos 0/o C, salvo para condiciones de transformación muy particulares, precipitarán carbono en forma de cementita, es decir, según el Diagrama Hierro Carbono Metaestable.

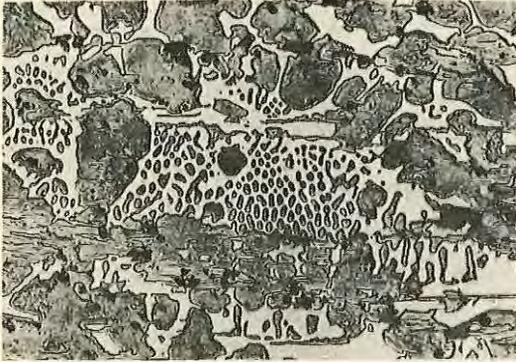
### ANÁLISIS DE LOS DIAGRAMAS HIERRO-CARBONO PARA PROCESOS DE CALENTAMIENTO

Todas las transformaciones estudiadas en ambos diagramas para procesos de enfriamiento son totalmente reversibles, siempre que se mantengan las condiciones de equilibrio.

Esto equivale decir que, para procesos de calentamiento, debemos recorrer para cada aleación el mismo camino, pero en sentido contrario.



MICROFOTOGRAFIAS x 500



Nº 1



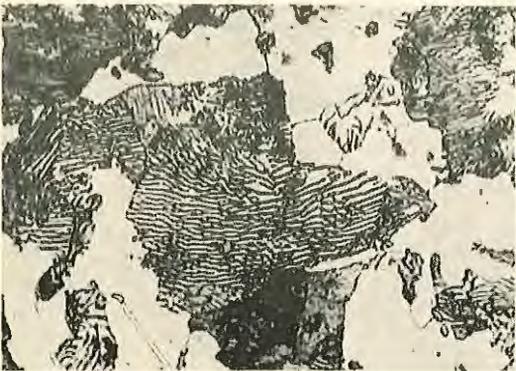
Nº 4



Nº 2



Nº 5



Nº 3

DESEO QUE TODOS SE ILUSTREN EN LOS  
SAGRADOS DERECHOS QUE FORMAN  
LA ESENCIA DE LOS HOMBRES LIBRES.

· GRAL. JOSE DE SAN MARTIN

**COLABORADORES:**

- JORGE CANE FRANCO
- RODOLFO DELL'IMMAGINE
- ROBERTO KLEIN
- FEDORA MOLLO
- JORGE PRATS
- SUSANA A. S. DE VLASTELICA
- MATILDE M. J. DE ZACSEK

Los artículos publicados no representan necesariamente la opinión del Proyecto ni del Departamento de Asuntos Educativos de la OEA.

Publicación subvencionada por el Programa Regional de Desarrollo Educativo de la Organización de los Estados Americanos.

Esta publicación consta de 500 ejemplares  
y fue realizada en Besteiro Talleres Gráficos S. R. L.  
calle Arias 4580, 1430 Capital Federal  
Buenos Aires, Argentina - Agosto 1985.



H 0006873

