

# FORMACION DE RECURSOS HUMANOS PARA LA INDUSTRIA SIDERURGICA\*

RAFAEL VILLAGOMEZ\*\*, HERCULANO RIOS

## INTRODUCCION

La referencia concreta a los aspectos de la tecnología cobra singular importancia en el momento presente, si se toma en cuenta la urgente necesidad de acelerar los procesos que permitan la incorporación nacional a los avances tecnológicos. Tal necesidad se justifica en atención a estos aspectos:

- a) El uso de la tecnología permite el establecimiento de sistemas, servicios, instalaciones y formas de producción que repercuten directamente en la vida de la comunidad, en lo individual y lo social, en lo económico y lo cultural, en las formas de relación y comunicación.
- b) De la capacidad de incorporación de un país a los avances tecnológicos dependen sus posibilidades de modernización, entendiéndose esto como la posesión y participación de los elementos que conforman el tiempo presente, en sus múltiples y diversas acciones en torno a la vida de las naciones, las sociedades y los individuos.

Sin duda, lo que en gran medida permite a un país no sólo incorporarse a los avances tecnológicos de su tiempo, sino promoverlos y acelerarlos, es la educación, particularmente la del nivel superior, en tanto que mediante ella se forman y preparan los individuos que pueden hacer posible dicha acción.<sup>1</sup>

La Primera Reunión para el Análisis de los Recursos Humanos Requeridos por la Industria Siderúrgica resulta de suma importancia ya que por primera vez se realiza una confrontación entre la industria y la educación dentro de un marco muy específico del conocimiento y del trabajo: la siderurgia. De esta Reunión, surgirán seguramente medidas que posibiliten una adecuación de los recursos humanos ante las necesidades de la industria que favorezcan su sano desarrollo. Estamos conscientes de que no debe desligarse la fuente de trabajo de la escuela como binomio de eficiencia en la enseñanza y de productividad, una vez que el alumno abandona la escuela para incorporarse en forma definitiva a la actividad fabril.

En este trabajo se pretende mostrar un panorama de la capacidad del sistema de educación superior nacional, integrado por universidades e institutos tecnológicos, en lo concerniente a la formación de recursos humanos que en mayor o menor medida participan en una actividad tan trascendental para el desarrollo del país como lo es la industria siderúrgica.

Se han seleccionado ciertas áreas de estudio y detallado algunas carreras profesionales, que por la naturaleza de su campo de trabajo, se vinculan en alguna medida con la industria siderúrgica. Las áreas son ciencias sociales y administrativas, e ingeniería y tecnología. Las carreras se reunieron en dos grupos que suponemos guardan una mayor vinculación con el área operativa. El primer grupo comprende las profesiones que se consideran estrechamente relacionadas con la industria siderúrgica, a saber: ingeniero geólogo, ingeniero industrial, ingeniero metalurgista, ingeniero de minas, ingeniero minero y metalurgista, ingeniero químico metalurgista y químico metalurgista, las cuales se han designado como afines. El segundo grupo abarca los estudios que tienen un vínculo menor pero que también son requeridos por la industria siderúrgica, como son: ingeniero mecánico y electricista, ingeniero mecánico, ingeniero electricista, ingeniero industrial e ingeniero electrónico. Este último criterio de selección se hizo en base a la fuerte participación que en el área operativa tienen actualmente dichos profesionistas.

---

\* Ponencia presentada a la Primera Reunión para el Análisis de los Recursos Humanos Requeridos por la Industria Siderúrgica, el 10 de septiembre de 1975.

\*\* Investigadores de la ANUIES.

<sup>1</sup> ALONSO RANGEL GUERRA. "Objetivos de la Enseñanza Superior frente a los requerimientos del desarrollo y el avance tecnológico." Revista de la Educación Superior, ANUIES, México, Vol. I, No. 1, 1972, p. 37.

También se incluyen estudios de nivel medio profesional relacionados con la industria siderúrgica e información de otros estudios técnicos. Por su relación con esta industria, empezaremos con los antecedentes de las diversas carreras consideradas como afines, su comportamiento en los últimos años así como su localización geográfica. Después se analizarán las carreras que en mayor medida necesita la siderurgia, para continuar con una visión de las oportunidades educativas que se ofrecen y de la capacidad de la educación superior en México y finalmente con los restantes niveles educativos, parte esta última que será tratada en forma sucinta para no alargar la presente exposición.

## **1. ANTECEDENTES DE LAS CARRERAS PROFESIONALES AFINES A LA INDUSTRIA SIDERURGICA**

La enseñanza de la ingeniería minera en México se remonta al año de 1792, fecha de creación del Real Seminario de Minería que constituye el primer centro de investigación científica del continente, simiente a su vez del desarrollo de la ingeniería mexicana.

Ante la necesidad de educación y para evitar la emigración de estudiantes a la capital de la Nueva España, se establece en Guanajuato en 1798 el bachillerato de ingeniería, donde realizó sus estudios don Miguel María Bustamante y Septién, descubridor del mineral de manganeso que en su honor se llamó Bustamentita. Después de no pocas vicisitudes del bachillerato, el 24 de febrero de 1828 se inaugura oficialmente el plantel con el nombre de “Colegio del Estado”, estableciéndose la carrera de ingeniería de minas.

Así tenemos que cuando la industria siderúrgica moderna se inicia con la constitución de la Compañía de Fierro y Acero de Monterrey, S. A., que empieza su producción de acero en 1903 señalando así nuevos derroteros para Latinoamérica, en nuestro país se ofrecían oportunidades para estudiar únicamente dos carreras profesionales ligadas al campo siderúrgico.

Sin embargo, en 1916 se funda la Escuela de Química de la UNAM, en la cual se crea la carrera de Químico Metalurgista. Después se establecen las carreras de Geología en la UNAM en 1935 y en 1940 en el IPN, donde también se inicia la de ingeniero metalurgista. En resumen, para 1940 se ofrecían en nuestro país 6 carreras relacionadas con el campo siderúrgico, luego se advierte una pausa, y es hasta después de 16 años cuando se establecen 7 carreras más, empezando Zacatecas, siguiéndole Coahuila, San Luis Potosí, Chihuahua y el Distrito Federal. De 1970 a la fecha, se crean otras 5 carreras, estableciéndose 4 de ellas fuera del Distrito Federal, hecho que manifiesta una descentralización ocasionada por dos factores: el fortalecimiento adquirido por las instituciones educativas de provincia en el actual sexenio y la demanda que de estos profesionistas hace la industria siderúrgica localizada fuera de los grandes centros urbanos. Así tenemos que de las 8 carreras afines a la industria siderúrgica que se ofrecen en el país, sólo dos pueden estudiarse en el Distrito Federal: ingeniero químico metalurgista e ingeniero industrial con opción en metalurgia, y las restantes en provincia.

Conviene destacar que a partir de 1957, año en que la producción de acero de México rebasa el millón de toneladas, volumen que se quintuplica a la fecha, el sistema educativo ha creado 10 carreras profesionales. Indudablemente los motivos de creación de dichas carreras están asociados al desarrollo de la industria siderúrgica mexicana: así lo consigna una de ellas, señalando que ante el “acelerado proceso de industrialización, resulta indiscutible la necesidad urgente de contar con un número elevado de ingenieros metalurgistas de nuevo tipo. En efecto, estos profesionales son indispensables, por una parte, en las plantas metalúrgicas para desarrollar las técnicas de elaboración y procesamiento de los materiales metálicos; por otra parte, las instituciones de enseñanza de grado medio y superior de todo el país requieren profesores-investigadores capaces de formar nuevas generaciones de metalurgistas y de crear nuevas tecnologías acordes con nuestros recursos y necesidades reales”,<sup>2</sup> es decir, no sólo se pretende abastecer a la industria de recursos humanos sino de retroalimentar el sistema educativo, capacitando a quienes corresponderá la educación de nuevos profesionistas.

---

<sup>2</sup>Plan para el desarrollo de la metalurgia en la UAM, Unidad Azcapotzalco. 1974.

## **2. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS PARA LA INDUSTRIA SIDERURGICA**

### **2.1. Nivel profesional**

#### *Carreras afines*

Como ya se ha señalado, la formación de recursos humanos orientados a la industria siderúrgica, se remonta a fines del siglo XVIII; desde entonces, el sistema educativo superior ha venido coadyuvando al desarrollo de esta industria que es básica para la economía del país.

Hasta el año de 1975, son 15 las instituciones educativas que imparten enseñanza afín a esta industria, encontrándose 4 de ellas en el Distrito Federal, 2 en Coahuila y las 9 restantes en los Estados de Chihuahua, Durango, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora y Zacatecas (ver cuadro 1). Lo anterior significa que la mayoría de las instituciones se localizan en el centro y en el norte del territorio nacional que es precisamente donde se encuentran los principales yacimientos mineros y las plantas para su beneficio.

Las carreras de licenciatura que se han considerado afines a la industria siderúrgica, son las siguientes:

1. Ingeniero Geólogo
2. Ingeniero Industrial en Metalurgia
3. Ingeniero Industrial en Siderurgia
4. Ingeniero Metalurgista
5. Ingeniero de Minas
6. Ingeniero Minero y Metalurgista
7. Ingeniero Químico Metalurgista
8. Químico Metalurgista

Además, dentro de las ocho diferentes carreras profesionales se dan otras ramificaciones debido a las opciones que se ofrecen en algunos estudios. Así tenemos que la carrera de Ingeniería Industrial en Metalurgia que imparte el Centro Nacional de Enseñanza Técnica Industrial, ofrece las especialidades en Fundición, Forja y Tratamientos Térmicos, y Metales Laminados y Soldadura. La carrera de Ingeniería Industrial en Siderurgia que imparte el Instituto Tecnológico Regional de Morelia, tiene las especialidades en Fundición, Deformaciones Plásticas y Aceración. La carrera de Ingeniería Minera que ofrece la Universidad de Sonora, tiene las opciones en Geología y Metalurgia, y la Universidad Autónoma Metropolitana tiene previstas las opciones en Metalurgia Mecánica y Procesos Siderúrgicos. Todo ello muestra la preocupación de las instituciones educativas por adecuar la enseñanza a los cambios tecnológicos que se dan en la industria.

CUADRO 1 CARRERAS PROFESIONALES AFINES A LA INDUSTRIA SIDERURGICA 1 9 7 5

<i>Carreras</i>	<i>Instituciones que las imparten</i>	<i>Localidad donde :</i>	<i>Año de crea</i>
Ingeniero Geólogo	Universidad Nacional Autónoma de México	Distrito Federal	1935
	Instituto Politécnico Nacional	Distrito Federal	1940
	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	San Luis Potosí	1960
Ingeniero Industrial en Metalurgia *	Centro Nacional de Enseñanza Técnica Industrial	Distrito Federal	1967
Ingeniero Industrial en Siderurgia *	Instituto Tecnológico Regional de Morelia	Morelia	1974
Ingeniero Metalurgista *	Instituto Politécnico Nacional	Distrito Federal	1940
	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	San Luis Potosí	1960
	Universidad de Guanajuato	Guanajuato	1973
	Universidad Autónoma Metropolitana	Distrito Federal	1974
	Universidad de Guanajuato	Guanajuato	1828
Ingeniero de Minas *	Universidad Autónoma de Chihuahua	Chihuahua	1967
	Universidad de Sonora	Hermosillo	1971
	Universidad Nacional Autónoma de México	Distrito Federal	1792
	Universidad Autónoma de Zacatecas	Zacatecas	1956
Ingeniero Minero y Metalurgista	Universidad Autónoma de Coahuila	Nueva Rosita	1958
	Universidad Nacional Autónoma de México	Distrito Federal	1916
	Universidad Autónoma de Querétaro	Querétaro	1971
Ingeniero Químico Metalurgista **			
Químico Metalurgista	Universidad Autónoma de Querétaro	Querétaro	1971

\* Opciones:  
— CeNTI a) Fundición b) Forja y Tratamientos Térmicos c) Metales Laminados y Soldadura.  
— ITR de Morelia a) Fundición b) Deformaciones Plásticas c) Aceración.  
— Univ. Aut. Metropolitana a) Metalurgia Mecánica b) Procesos Siderúrgicos.  
— Univ. de Sonora. a) Geología b) Metalurgia.

\*\* Químico Metalurgista su antecedente desde 1916.

FUENTE: — Planes de estudio de las carreras.  
— Censo Universitario Latinoamericano de 1971. UDUAL. México, 1974.  
— Anuarios estadísticos de ANUIES, 1970-71 e investigación directa.

La población escolar que registran las carreras afines en los años de 1970 y 1974, fue de 1 471 y 2 953 alumnos, respectivamente. Es decir, que en los cinco años que comprende el período señalado, la población llegó a duplicarse (ver cuadro 2). Además, estas cifras no incluyen la matrícula de Ingeniería Industrial en Siderurgia que imparte el Instituto Tecnológico Regional de Morelia ni la de Ingeniería Metalurgista de la Universidad Autónoma Metropolitana, las cuales son de reciente creación, y ahora los alumnos cursan las materias del tronco común de ingeniería. Asimismo no se incluyen datos de la carrera de Ingeniería Industrial en Metalurgia, del Centro Nacional de Enseñanza Técnica Industrial, ya que recientemente se han modificado los planes de estudio y la duración del tronco común. Los factores mencionados provocan una subestimación en la matrícula de estas carreras, dado que algunos alumnos que ahora cursan el tronco común de ingeniería, de acuerdo a su vocación elegirán las especialidades relacionadas con la industria siderúrgica. Por ello, se espera que la población de las carreras afines a dicha industria se incremente de manera notable en los próximos años.

Por otra parte, las especialidades que estamos analizando se han caracterizado hasta ahora por una matrícula reducida, con excepción de Ingeniero Geólogo, cuya población en 1974 representó el 41.8% de un total de 2953 alumnos, cifra que nos ilustra sobre el tamaño de la matrícula de las demás carreras, que se sitúa alrededor de los 400 alumnos en promedio sin contar la cifra más alta de 1 234 ni la más baja de 31 que corresponden a Ingeniero Geólogo y Químico Metalurgista, respectivamente.

**CUADRO 2 EVOLUCION DE LA POBLACION ESCOLAR DE LAS CARRERAS PROFESIONALES AFINES A LA INDUSTRIA SIDERURGICA. 1970-1974**

<b>Años</b>	<b>Población escolar</b>	<b>Indice de crecimiento</b>
1970	1 471	100.0
1971	1 710	116.2
1972	2 437	165.7
1973	2 670	181.5
1974	2 953	200.7

Datos preliminares para 1973 y 1974.

FUENTE: La enseñanza superior en México. 1970, 1971 y 1972. ANUIES.

**POBLACION ESCOLAR DE LAS CARRERAS PROFESIONALES AFINES A LA INDUSTRIA SIDERURGICA. 1974**

<b>Carreras</b>	<b>Población escolar</b>	<b>%</b>
Ing. Geólogo	1 234	41.8
Ing. Minero y Metalurgista	447	15.2
Ing. de Minas	487	16.5
Ing. Metalurgista	326	11.0
Ing. Químico Metalurgista	428	14.5
Químico Metalurgista	31	1.0
Ing. Ind. en Metalurgia*	—	—
Ing. Ind. en Siderurgia*	—	—
<b>TOTAL</b>	<b>2 953</b>	<b>100.0</b>

\* Población en tronco común de ingeniería.

En cuanto a los egresados de estas carreras, puede decirse que su crecimiento guarda una situación semejante a la que presenta su población escolar, pues el número de egresados también se duplica en el mismo período, al pasar de 162 a 323, representando en forma acumulada más de mil profesionistas. Finalmente, en 1974 la participación de cada una de estas carreras dentro del total de egresados, fue del orden siguiente: Ingeniero Geólogo, 27.9%; Ingeniero de Minas, 19.5%; Ingeniero Metalurgista, 14.5%, e Ingeniero Minero y Metalurgista, 14.3%. Las carreras de Químico Metalurgista e Ingeniero Industrial en Siderurgia aún no registran egresados en virtud de que son especialidades de reciente creación (ver cuadro 3).

**2.1.2. Otras carreras.**

En los albores de la industria siderúrgica, la falta de centros educativos de nivel superior, aunado a la poca diversidad de carreras profesionales, provocó que la siderurgia nacional absorbiera profesionistas no muy versados en las técnicas y procesos metalúrgicos. Sin embargo, esta falta de idoneidad no ha sido obstáculo para su desarrollo ya que la práctica y capacitación del personal a cargo de las empresas se ha orientado hacia la adquisición de conocimientos sobre la materia. La situación mencionada explica que el grueso de los técnicos del área operativa esté integrado principalmente por profesionistas de carreras tales como: ingeniero mecánico, ingeniero mecánico electricista, ingeniero electricista, y en menor medida por profesionistas afines a la industria como el ingeniero metalurgista, químico metalurgista e ingeniero minero metalurgista.

En efecto, el examen de las plantillas de algunas compañías que integran la industria siderúrgica, reveló una fuerte participación de los profesionistas mencionados. Además, de estos mismos se prevén importantes requerimientos en el futuro, a los cuales hay que agregar los ingenieros electrónicos y los industriales.

Por otra parte, conviene señalar que corresponden al área de ingeniería y tecnología, los profesionistas que en gran medida ocupa o necesitará la industria siderúrgica. El alumnado que estudia estas carreras ha ido en aumento paulatino si se le compara con la evolución de las carreras afines. Sin embargo, su importancia estriba en el monto de su matrícula. En 1970 se encontraban estudiando 23 379 alumnos, y para 1974 la cifra ascendió a 39 760, significando un incremento de 70 % en el período. En 1974 el grueso de la matrícula estuvo representado por los ingenieros de mecánica y eléctrica, industrial y mecánica, con una participación en el total de 33, 24 y 15 %, respectivamente (ver cuadro 4). Asimismo, la matrícula se encontró repartida en 62 instituciones localizadas en casi la totalidad de las entidades federativas.

**CUADRO 3**  
**EVOLUCION DE LOS EGRESADOS DE LAS CARRERAS PROFESIONALES**  
**AFINES A LA INDUSTRIA SIDERURGICA 1970-1974**

Años	Egresados	Indice de crecimiento
1970	162	100.0
1971	166	102.5
1972	219	135.2
1973	247	152.5
1974	323	199.4

Datos preliminares para 1973 y 1974.

FUENTE: la enseñanza superior en México. 1970, 1971 y 1972. ANUIES.

**EGRESADOS DE LAS CARRERAS PROFESIONALES AFINES**  
**A LA INDUSTRIA SIDERURGICA. 1974**

Carreras	Egresados	%
Ing. Geólogo	90	27.9
Ing. Minero y Metalurgista	63	19.5
Ing. de Minas	47	14.5
Ing. Metalurgista	46	14.3
Ing. Químico Metalurgista	32	9.9
Químico Metalurgista*	—	—
Ing. Ind. en Metalurgia	45	13.9
Ing. Ind. en Siderurgia*	—	—
<b>TOTAL</b>	<b>323</b>	<b>100.0</b>

\* Reciente creación.

En cuanto a los egresados, éstos mostraron un mayor dinamismo en el período considerado, ya que crecieron en un 80.0 % al pasar de 3 032 en 1970 a 5 470 en 1974, destacando en 1974 los correspondientes a las carreras de ingeniero mecánico electricista e ingeniero mecánico que representaron 25.2 % y 26.2 %, respectivamente (ver cuadro 5).

### 2.1.3. Areas de ingeniería y tecnología, y ciencias sociales y administrativas

En 1974, la educación superior exclusivamente de licenciatura contaba en todo el país con cerca de 400 mil alumnos a fin de cursos. La composición de la matrícula por áreas de estudio muestra la importancia de las ciencias sociales y administrativas en primer término y la de ingeniería y tecnología en segundo.

En efecto, el área de ciencias sociales y administrativas contó en ese año con 146 mil estudiantes, y la de ingeniería y tecnología con 126 mil, que representaron, respectivamente, el 38.7 y 33.4% del total de licenciatura, absorbiendo conjuntamente el 72.1%. Asimismo, en el período de 1970 a 1974 se observa un fortalecimiento de la población escolar del área de ingeniería y tecnología, al pasar de 32.3 a 33.4% su importancia en relación al total, y el área de ciencias sociales y administrativas, por su parte, aun cuando disminuyó en un 1.4% en el mismo período, sigue siendo la más poblada de las seis áreas en que se ha distribuido la población de educación superior.

El hecho de que sean estas dos áreas las más significativas en cuanto a su población, tiene particular interés si se considera que la mayor parte de los profesionistas que requiere la industria siderúrgica tanto en el área operativa como en la administrativa, corresponden precisamente a estas áreas de estudio.

**CUADRO 4**  
**EVOLUCION DE LA POBLACION ESCOLAR DE PROFESIONISTAS QUE**  
**EN MAYOR MEDIDA REQUIERE LA INDUSTRIA SIDERURGICA.**  
**1970-1974**

<b>Años</b>	<b>Población escolar</b>	<b>Indice de crecimiento</b>
1970	23 379	100.0
1971	28 175	120.5
1972	35 238	150.7
1973	36 260	155.1
1974	39 760	170.1

Datos preliminares para 1973 Y 1974.

FUENTE: La enseñanza superior en México. 1970, 1971 y 1972. ANUIES.

**POBLACION ESCOLAR DE PROFESIONISTAS QUE EN MAYOR MEDIDA**  
**REQUIERE LA INDUSTRIA SIDERURGICA. 1974**

<b>Carreras</b>	<b>Población escolar</b>	<b>%</b>
Ing. Electricista	3 896	9.8
Ing. en Electrónica	4 556	11.5
Ing. Industrial	9 407	23.7
Ing. Mecánico	6 115	15.4
Ing. Mecánico Administrador	2 642	6.6
Ing. Mecánico Electricista	13 144	33.0
<b>TOTAL</b>	<b>39 760</b>	<b>100.0</b>

Cabe hacer notar los esfuerzos que realizan las instituciones de enseñanza superior tanto para aumentar las oportunidades de estudio como para crear nuevas especialidades que apoyen el desarrollo integral del país. Por lo que se refiere al segundo aspecto, actualmente son más de un centenar las carreras profesionales que pueden cursarse en la República Mexicana, predominando por el número de carreras ingeniería y tecnología, y ciencias sociales y administrativas, sobre las demás áreas que son ciencias naturales y exactas, ciencias médicas, ciencias agropecuarias, y educación y humanidades.

**CUADRO 5**

**EVOLUCION DE LOS EGRESADOS DE LAS CARRERAS PROFESIONALES QUE EN MAYOR MEDIDA REQUIERE LA INDUSTRIA SIDERURGICA. 1970-1974**

<b>Años</b>	<b>Egresados</b>	<b>Indice de crecimiento</b>
1970	3 032	100.0
1971	3 244	107.0
1972	4 255	140.3
1973	4 805	158.5
1974	5 470	180.4

Datos preliminares para 1973 y 1974.

FUENTE: La enseñanza superior en México. 1970, 1971 y 1972. ANUIES.

**EGRESADOS DE LAS CARRERAS PROFESIONALES QUE EN MAYOR MEDIDA REQUIERE LA INDUSTRIA SIDERURGICA. 1974**

<b>Carreras</b>	<b>Egresados</b>	<b>%</b>
Ing. Electricista	808	14.8
Ing. en Electrónica	898	16.4
Ing. Industrial	950	17.4
Ing. Mecánico	1 299	23.7
Ing. Mecánico Administrador	135	2.5
Ing. Mecánico Electricista	1 380	25.2
<b>TOTAL</b>	<b>5 470</b>	<b>100.0</b>

Por otra parte, en el aspecto de la oferta y la demanda de profesionistas y de acuerdo con algunas opiniones e información disponible, se puede señalar, en líneas muy generales, que el número de profesionistas que actualmente egresan de nuestras universidades e institutos de enseñanza superior es suficiente para cubrir las necesidades de índole cuantitativa que plantean tanto el área administrativa como la operativa de la industria siderúrgica mexicana. Sin embargo, esta cobertura no es total en cuanto a calidad, la cual está condicionada por el enfoque que las instituciones educativas dan en los diseños de los planes de estudios que persiguen adaptarse a las exigencias que plantea en general la industrialización del país y no a un sector en especial.

En cuanto al mercado de trabajo de los egresados de las carreras profesionales afines, o sea de ingeniería de minas, ingeniería metalúrgica, etc., algunos directivos manifestaron que actualmente existen oportunidades de empleo. Sin embargo, se captó cierta preocupación ante la posibilidad de que se creen en forma desmedida este tipo de estudios en el futuro. Por ello, puede decirse que por el momento hay correspondencia entre la formación de recursos humanos de este nivel y los requerimientos de la industria siderúrgica nacional.

Asimismo, tampoco debe soslayarse el esfuerzo y atención que el sistema educativo nacional realiza a través de las diferentes carreras técnicas medias que se han designado como afines a la industria siderúrgica, esfuerzo que busca, entre otras cosas, asegurar un flujo constante e idóneo de personal preparado para atender la demanda que plantea la industria en los diferentes niveles educativos, demanda que a nivel de técnicos medios parece ser mayor.

## **2.2. Estudios de posgrado**

La complejidad creciente de las operaciones científicas y tecnológicas en las actividades productivas, especialmente en las industriales, hacen cada vez más necesaria la presencia de personal con un mayor grado de especialización, tarea ésta que compete a las universidades e institutos de enseñanza superior a través de los cursos de posgrado.

Respecto a la formación de recursos humanos de este nivel, orientados a la industria siderúrgica, el sistema educativo superior ofrece únicamente 2 maestrías. La primera es la de ciencias con especialidad en metalurgia, creada en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) del IPN en 1969, y tiene el objetivo de preparar personal para la docencia y la investigación científica, a fin de disminuir la dependencia tecnológica y asegurar un desarrollo más independiente. La segunda maestría se ofrece desde 1972 en el Instituto de Investigaciones Metalúrgicas dependiente de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, y está también destinada a la formación de profesores y al desarrollo de programas de investigación. El Instituto de Investigaciones Metalúrgicas cuenta con el apoyo del Centro de Investigación de Materiales de la UNAM y la colaboración de la ANUIES.

La población escolar que actualmente se encuentra realizando estos estudios de posgrado es aproximadamente de 30 alumnos en ambas casas de estudio. Es importante señalar que la preparación de personal a nivel de posgrado en nuestro país es muy reciente, y sin embargo se aprecia un gran esfuerzo de las instituciones educativas por mejorar la calidad de los egresados de licenciatura en todas las áreas del conocimiento. Prueba de ello es la evolución de la matrícula que de 1964 a 1973 creció seis veces y media al pasar de 1205 a 7807 alumnos (ver cuadro 6).

Conviene señalar que las instituciones educativas que en 1971 impartían enseñanza de posgrado en el país, sumaban 13, y para 1975 esta cifra logró duplicarse. Este hecho ha propiciado la creación de nuevas especialidades, particularmente las que integran las áreas de ingeniería y tecnología, ciencias sociales y administrativas, y la de ciencias naturales y exactas en donde se forman la mayor parte de los recursos humanos que requiere la industria.

## **2.3. Nivel medio profesional**

### **2.3.1. Carreras afines**

Las instituciones de educación superior atienden también la formación de recursos humanos de nivel medio profesional, o sea de técnicos calificados requeridos por las empresas industriales. Sin embargo, la preparación de técnicos orientados a la industria siderúrgica es reciente, ya que la mayor parte de las carreras datan de 1970 (ver cuadro 7).

Los estudios afines a la industria siderúrgica que actualmente se ofrecen son los siguientes: Explorador minero, técnico en fundición, técnico en minería, técnico químico metalurgista y ensayador, y técnico en siderurgia, carreras que se imparten en instituciones de provincia.

**CUADRO 6**  
**EVOLUCION DE LA POBLACION ESCOLAR DE POSGRADO**  
**EN LA REPUBLICA MEXICANA. 1964-1973**

<b>Años</b>	<b>Población</b>	<b>Tasa de C. anual</b>	<b>Indice de crecimiento</b>
1964	1 205	–	100.0
1965	1 532	27.1	127.1
1966	1 906	24.4	158.2
1967	2 998	57.3	248.8
1968	3 813	27.2	316.4
1969	5 012	31.4	415.9
1970	5 753	14.8	477.4
1971	6 345	10.3	526.6
1972	6 817	7.4	565.7
1973	7 807	14.5	647.9

FUENTE: ALFONSO RANGEL GUERRA, La Educ. Sup. en los Estados y sus Proyecciones, a 1980.

**CUADRO 7**  
**CARRERAS MEDIAS PROFESIONALES RELACIONADAS**  
**DIRECTAMENTE CON LA INDUSTRIA SIDERURGICA**

<b>Carreras</b>	<b>Instituciones que las imparten</b>	<b>Localidad donde se imparten</b>	<b>Año de creación</b>
Explorador Minero	Univ. de Coahuila	Nueva Rosita	1958
Técnico en Fundición	I.T.R. de Saltillo	Saltillo	1971
Técnico en Minería	I.T.R. de Durango	Durango	1970
Técnico Químico Met. y Ensayador	Univ. de Guadalajara	Guadalajara	1923
Técnico en Siderurgia	I.T.R. de Saltillo	Saltillo	1967
	I.T.R. de Morelia	Morelia	1973

FUENTE: Directorio de Instituciones de Educación Superior, 1975. ANUIES.

La población escolar de este grupo de carreras fue de 479 alumnos en 1970 y de 682 en 1974, lo cual refleja un incremento global de 42 %, mientras que en el mismo período la matrícula de carreras de licenciatura afines a esta industria creció en 100 %. Se observa también la pobreza de la matrícula de cada una de ellas, con excepción de técnico en siderurgia cuya población en 1974 representó el 61 % del total del grupo, importancia que puede atribuirse al hecho de que es impartida por dos instituciones y las demás sólo por una (ver cuadro 8).

Se advierte, con cierta preocupación, una tendencia descendente en la importancia de la matrícula de estas carreras, si se compara con la correspondiente a las afines del nivel superior, ya que la relación en 1970 era de 32.6 %, y en 1974 pasó a 23.1 %. Esta situación puede ser resultado de la poca edad de las carreras, por un lado, y a la falta de difusión de las mismas y al desconocimiento de su campo de acción, por otro.

Debe señalarse que en el nivel educativo medio superior, los centros de estudios científicos y tecnológicos (CECyT) ofrecen simultáneamente al bachillerato, estudios tecnológicos sobre fundición y soldadura, entre otros.

Por otra parte, en el nivel medio profesional se estudian diversas tecnologías especializadas en los 32 Institutos Tecnológicos Regionales (ITR) que existen en el país, a lo que hay que agregar los estudios similares que ofrecen algunas universidades. En el mismo nivel se pueden cursar 28 especialidades en los Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT), los cuales, para el ciclo escolar 1974-75, eran 96. Los estudios impartidos en estos centros permiten al alumno obtener simultáneamente el certificado de bachillerato y un título de técnico, con la ventaja de que con el primero puede continuar estudios superiores, y el segundo lo habilita para incorporarse al trabajo.

#### 2.4. Otros estudios de nivel medio

Además de permitir ingresos más altos y mejorar las condiciones de vida de las personas, la educación busca entre otras cosas que el elemento humano se adapte y desenvuelva con mayor eficiencia en los diferentes sectores de la actividad económica, aspectos que no han sido descuidados por el sistema educativo nacional en los niveles inferiores.

**CUADRO 8**  
**EVOLUCION DE LA POBLACION ESCOLAR DE LAS CARRERAS TECNICAS**  
**RELACIONADAS CON LA INDUSTRIA SIDERURGICA. 1970-1974**

Años	Población escolar	Indice de crecimiento
1970	479	100.0
1971	539	112.5
1972	577	120.5
1973	616	128.6
1974	682	142.4

Datos Preliminares para 1973 Y 1974.

FUENTE: La enseñanza superior en México. 1970, 1971 y 1972. ANUIES.

**POBLACION ESCOLAR DE LAS CARRERAS TECNICAS**  
**RELACIONADAS CON LA INDUSTRIA SIDERURGICA. 1974**

Carreras	Población escolar	%
Explorador Minero	91	13.3
Técnico en Fundición	37	5.4
Técnico en Minería	74	10.9
Téc. Quím. Met. y Ens.	64	9.4
Técnico en Siderurgia	416	61.0
<b>TOTAL</b>	<b>682</b>	<b>100.0</b>

Atenta a esta exigencia, la educación media básica (secundaria) se ha caracterizado por el impulso otorgado a la enseñanza técnica, a través de las Escuelas Tecnológicas Industriales (ETI), que para el ciclo escolar 1974-75 ascendían a 164 planteles, albergando una población de más de 175 mil alumnos. Estas escuelas permiten al alumno adquirir una formación tecnológica al mismo tiempo que realiza sus estudios secundarios. Al finalizar sus estudios, obtiene el certificado de secundaria y una constancia del taller cursado, existiendo de estos últimos una amplia gama para elegir.

**CUADRO 9**  
**EVOLUCION DE LOS EGRESADOS DE LAS CARRERAS**  
**TECNICAS AFINES A LA INDUSTRIA SIDERURGICA**  
**1970-1974**

Años	Egresados	Indice de crecimiento
1970	93	100.0
1971	108	116.1
1972	113	121.5
1973	164	176.3
1974	191	205.4

Datos preliminares para 1973 Y 1974.

FUENTE: La enseñanza superior en México. 1970, 1971 y 1972. ANUIES.

**EGRESADOS DE LAS CARRERAS TECNICAS AFINES A LA**  
**INDUSTRIA SIDERURGICA. 1974**

Carreras	Egresados	%
Explorador Minero	37	19.4
Técnico en Fundición	20	10.5
Técnico en Minería	18	9.4
Téc. Quím. Met. y Ens.	28	14.6
Técnico en Siderurgia	88	46.1
<b>TOTAL</b>	<b>191</b>	<b>100.0</b>

Finalmente, existen los Centros de Capacitación para el Trabajo Industrial (CECATI), abocados a ofrecer adiestramiento, mediante cursos con duración de un año, los cuales son de carácter eminentemente práctico.

**CONCLUSIONES**

- La ingeniería minera desempeñó un papel preponderante en el desarrollo de la ingeniería en México.
- De las ocho carreras seleccionadas como afines, la de ingeniero metalurgista se imparte en más instituciones <sup>4</sup>. Los estudios en 2 de ellas fueron establecidos a partir de 1973.
- Existen 17 escuelas que imparten estudios afines a la industria siderúrgica, y en su distribución se advierte una correspondencia con los principales centros siderúrgicos del país.
- El número de centros educativos destinados a formar técnicos de nivel medio profesional en carreras afines a la industria siderúrgica es reducido. Debido a lo anterior se observa un rezago en su matrícula con respecto a la población con que cuentan las licenciaturas afines.
- No se descarta la posibilidad de que SICARTSA motivó la creación de algunos estudios afines a la rama siderúrgica, pues desde su constitución, en 1969, se han creado 5 carreras profesionales.
- Actualmente se observa en el área operativa una alta participación de ingenieros electricistas, mecánicos y mecánicos electricistas en demérito de las ingenierías afines, y las escuelas donde se forman los primeros se encuentran distribuidas en casi todo el país.

- Los profesionistas que predominan en las áreas operativa y administrativa, provienen de las áreas de estudio de ingeniería y tecnología, y de la de ciencias sociales y administrativas. Ambas ofrecen más del cincuenta por ciento de las carreras profesionales en México y su población escolar significa más de las dos terceras partes de la matrícula de licenciatura del país.
- A pesar de los pocos elementos, se puede señalar que la contratación de profesionistas en general por parte de algunas empresas no presenta dificultad, sin embargo parecen advertirse deficiencias de conocimientos para tareas muy específicas.
- Si a lo anterior se agrega las opiniones de algunos directores de escuelas donde se imparten estudios superiores afines a la industria siderúrgica, en el sentido de que sus egresados por ahora no tienen problemas para ocuparse, ello significa que actualmente la formación de estos profesionistas se ajusta a las necesidades de la industria.
- Se cuenta actualmente con dos cursos de posgrado orientados al campo siderúrgico, uno en el Distrito Federal y el otro en Morelia, Mich., creado este último en fecha reciente. Ambos incluyen entre sus objetivos, la formación de personal docente.

## RECOMENDACIONES

Estamos conscientes de que no es fácil la adecuación de la enseñanza a los avances tecnológicos, sobre todo cuando se marcha a la zaga en la ciencia y en la técnica, de aquí la necesidad de actuar en forma coordinada para la preparación de mejores profesionistas. Por lo anterior, el análisis de la capacidad del sistema educativo debe ser exhaustivo e integral, que contemple además de la matrícula y egresados, los aspectos importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como lo son los planes de estudio, la planta docente, las instalaciones, los recursos financieros, las aulas, etc., para poder disponer de un marco de referencia que permita delinear medidas específicas y crear los mecanismos de aplicación adecuados. Consideramos que para ello sería conveniente formar un grupo integrado con representantes de la industria, de la Comisión Coordinadora de la Industria Siderúrgica, el CONACYT y el sistema educativo, que se aboque a dicho análisis.

Respecto al desconocimiento o poca compenetración de los egresados del sistema educativo superior en determinadas áreas del conocimiento o asignaturas, posible consecuencia del enfoque e importancia que se les concede dentro de los planes de estudio, la solución puede estar en los estudios de posgrado. Para implantar tales estudios es necesario precisar las especialidades y los mecanismos más adecuados para impartir dichos estudios, procurando que los participantes no abandonen sus empleos. Se requeriría, además, estudiar la posibilidad de que los cursos se ofrecieran en los propios centros fabriles o administrativos, situación que es factible si se toman en consideración los aspectos siguientes: Primero, por la magnitud de sus operaciones, las empresas se caracterizan por ocupar y concentrar un elevado número de profesionistas; segundo, dado el carácter de los cursos y la metodología de la enseñanza, éstos se ofrecen a grupos reducidos de personas, y tercero, puede aprovecharse la experiencia y conocimientos de los técnicos de la industria siderúrgica, quienes, en muchos de los casos, por su ocupación, responsabilidad y distancia que tendrían que recorrer, no les sería posible acudir a las aulas.

El costo que implicarían los estudios de posgrado podría repartirse entre las personas que estudian y las empresas, ya que ambas se beneficiarían.

En caso de establecerse un mecanismo de esta naturaleza, el esfuerzo de las instituciones educativas radicaría en privarse temporalmente de su personal docente de alto nivel, lo cual es posible dado que por esencia, las instituciones persiguen ofrecer colaboración con todos los sectores del país.

Por otra parte, es una verdad por todos conocida la insuficiencia de recursos financieros que priva en la mayoría de las instituciones educativas superiores de carácter público, la cual representa un obstáculo para que se cumplan los objetivos que la sociedad les ha fijado. Esta situación se agudiza en aquellas escuelas que imparten carreras que demandan laboratorios y talleres sumamente costosos, a fin de que los estudiantes realicen sus prácticas y en esta forma asegurar que su formación sea teórica y práctica. En este caso se

encuentran las escuelas que imparten enseñanza afín a la industria siderúrgica; ello obliga a considerar la posibilidad de que las empresas de esta rama industrial amplíen su apoyo financiero a estas instituciones que cada día se esfuerzan por mejorar la calidad de sus egresados.

Asimismo, podría también pensarse en promover un intercambio de personal docente entre las instituciones educativas, que involucre especialmente a profesores de escuelas o carreras relacionadas con la industria siderúrgica, así como también diseñar programas que faciliten el acceso de los profesores a las empresas con el objeto de que conozcan los nuevos equipos y técnicas del campo siderúrgico. Establecer la publicación de boletines dirigidos al profesorado, que contengan información sobre los nuevos progresos de las técnicas y su aplicación en México y en otros países, sería sumamente útil para que el profesor no esté al margen del cambiante mundo tecnológico. Para ello sería conveniente elaborar un directorio del personal docente, así como también realizar un inventario de los recursos humanos docentes y de la diversa investigación en proyecto o en proceso que se realiza en los centros de estudios superiores.

Respecto al mercado de trabajo de los profesionistas, nos limitaremos a los egresados y a sus oportunidades de empleo de las carreras afines a la industria siderúrgica, donde, por el momento, parece existir un equilibrio, el cual debe tomarse con ciertas reservas, por lo cual sería deseable realizar una evaluación con la finalidad de disponer de elementos que permitan prever el crecimiento de dichas carreras. Este indicador permitiría mantener la supuesta armonía o lograrla entre el número de egresados y la capacidad de la industria en la creación de nuevos puestos de trabajo.

Esperamos que de los resultados de esta reunión, donde priva un espíritu de colaboración, surjan ideas que coadyuven a resolver la problemática que en cierto modo implica el distanciamiento y la falta de comunicación que ha prevalecido en que la industria y la educación superior a nivel nacional. Estamos seguros de que estos esfuerzos convergerán hacia un provechoso acercamiento, que bien entendido y con responsabilidad, nos permita fortalecer nuestros recursos humanos y la capacidad tecnológica, factores que harán posible ascender a nuevos estadios en este convulsionado mundo económico, del cual México forma parte.

## BIBLIOGRAFIA

ANUIES. *La Educación Superior en México*, volúmenes 1971 y 1972 e Informaciones preliminares para 1973 y 1974.

- Catálogo de Carreras. Nivel Licenciatura. 1973.
- La población escolar de educación superior en México. 1967-1971.

ALVARADO H., CARMELO. *Datos Históricos de la Escuela de Ingeniería de Minas y del Museo de Mineralogía de la Universidad de Guanajuato*. 1973.

IPN. *Acta Politécnica Mexicana* (segunda época). Vol. XIV, octubre-diciembre 1973. No. 66.

- Guía de Carreras Profesionales. 1973.

RANGEL GUERRA, ALFONSO. “*Objetivos de la Enseñanza Superior frente a los requerimientos del desarrollo y el avance tecnológico*”. Revista de la Educación Superior. ANUIES. Vol. 1. 1972.

- Situación actual de la educación superior en los Estados. Sus proyecciones a 1980. Trabajo presentado en la XV Asamblea general ordinaria de la ANUIES, celebrada en la ciudad de Veracruz en 1974.

SEP. *Oportunidades Educativas en el Distrito Federal*. 1975. CONFRAI.

- Directorio de Planteles Oficiales. D.G.E.T.I. 1974.
- Política Educativa. Acciones Más Relevantes 1970-1974. D.G.P.E.

UNAM. Organización Académica. 1974. Facultad de Ingeniería.