

Ingeniería industrial

Luz Jeannette Quintero Campos¹

La aparición de la ingeniería industrial en Colombia obedece entre otras cosas a la imposición que logró esta profesión a nivel mundial en el siglo XX, con el desarrollo de teorías como la de Gantt, los principios de Taylor y, en general, de las teorías administrativas. Cabe destacar también, en el desarrollo de este proceso, la aplicación de la estadística y las matemáticas por Gilbreth a mediados de los años treinta², el desarrollo de la investigación de las operaciones industriales y de los mercados de consumo después de mitad de siglo, cuyo objeto es la racionalización de los factores de producción.

También son de anotar a nivel nacional, fenómenos tan importantes como el fortalecimiento de la industria después de la crisis económica mundial del año 29, período en el que surgieron en el país algunas empresas monopólicas que absorbieron a las más pequeñas. Las organizaciones productivas más grandes empezaron a importar la maquinaria requerida para la producción en masa, que llevó implícita la racionalidad en el trabajo. Este proceso que se enmarcó dentro de algunas características similares a las de las primeras revoluciones industriales en el mundo, implicó una nueva división social del trabajo en el que también se fueron creando nuevas profesiones, entre ellas la ingeniería industrial y la administración de empresas.

La inversión extranjera en la industria colombiana a partir de 1940, el desarrollo de la legislación laboral, la aparición de un sector bancario y financiero y los diferentes elementos que asentaron el capitalismo en Colombia, fueron aspectos muy importantes en la consolidación de las empresas y en el surgimiento de la ingeniería industrial. Bajo las prácticas de esta espe-

1. La autora es socióloga de la Universidad Nacional de Colombia. Ingeniera industrial de la Universidad Antonio Nariño. Actualmente docente en la Facultad de Administración Organizacional, de la Universidad Piloto de Colombia.

2. En la descomposición que realizó de los movimientos complejos de las operaciones manuales industriales en función de los que llamó movimientos simples a partir de los que también se pueden determinar tiempos de operación.

cialidad propuestas por el taylorismo y de otras técnicas como la producción en serie, comparecieron en las primeras industrias nacionales los departamentos de ingeniería industrial, cuyos efectos empezaron a sentirse entre los trabajadores, además por la imposición de un modelo tecnocrático que suplantó al tradicional caracterizado por una relación paternalista y de cooperación en el trabajo, por el burocrático en el que los nuevos funcionarios empezaron a ejercer su poder con base en un saber especializado que los colocó en un plano superior y cada vez más alejado de los trabajadores.

El estudio realizado por el sociólogo Alberto Mayor Mora demuestra con cifras cómo a mediados de siglo una gran proporción de los directivos de las empresas más importantes del país provenían de la Escuela de Minas de Medellín; allí se educaron los primeros administradores y empresarios bajo una orientación profundamente religiosa y con el espíritu heredado de las universidades norteamericanas a través de su fundador, Tulio Ospina, una formación pragmática, en la medida en que el programa contemplaba la aplicación de las ciencias naturales en la solución de problemas concretos, entre ellos el del nacimiento del desarrollo industrial³.

Mayor M. considera otros elementos que sin duda fueron fundamentales no sólo en la formación de los ingenieros de minas sino también en el surgimiento de otras profesiones como la ingeniería administrativa y la ingeniería industrial, y es, por ejemplo, la acogida que alcanzaron las teorías de Taylor, Fayol y Ford en Antioquia⁴, por cuanto la "dirección científica" garantizaba no sólo la optimización de la producción sino la formación del ingeniero que resolviera los problemas tanto técnicos como humanos derivados en la empresa de los conflictos obrero-patronales ocasionados por la implementación de estos principios, donde el profesional entraría a mediar como un supuesto actor neutral amparado en el conocimiento.

El investigador demuestra además cómo los ingenieros de minas no fueron los únicos, pero sí los principales difusores de la administración científica en el país a través de publicaciones en revistas especializadas para ingenieros, periódicos, etc. Apunta otros aspectos que favorecieron dicho proceso en la década de 1920-1930, en la Escuela de Minas y —que entre

otros— fue el desempleo de los egresados ya que Antioquia se encontraba saturada de ingenieros y los periódicos pedían la fundación de carreras administrativas⁵.

El desarrollo de las teorías keynesiana y marshalliana fundamentó la administración racional e inspiró obras como la de Alejandro López: *El trabajo* (1928) y el *Idearium Liberal* (1931), y la de Mariano Ospina Pérez, quien también provenía de la Escuela de Minas: *Economía industrial y administración* (1936), obras que fueron esenciales en las primeras lecciones de economía industrial del Gimnasio Moderno en Bogotá. En ese sentido no sólo los medios escritos fueron importantes en el esparcimiento de las ideas de la administración científica en el país, sino también el ingreso de Ospina, López y varios ingenieros de minas a la administración pública en Bogotá, desde donde promovieron la búsqueda de la eficiencia administrativa; según apunta Mayor M., en las instituciones oficiales para cuyo objetivo proponía Ospina "Fomentar la implantación de la carrera administrativa en los servicios públicos y divulgar los sistemas modernos de organización racional del trabajo, de modo que den los mayores rendimientos posibles con la menor inversión de energías"⁶.

Como respuesta, afirma el investigador, a esas necesidades, se fundó la Escuela de administración industrial y comercial en el Gimnasio Moderno, cuyo primer decano fue Carlos Lleras Restrepo, quien había tenido un contacto muy cercano con los ingenieros de minas de la Escuela en la Contraloría General de la República. Desde la administración pública también el ingeniero Ospina Pérez promovió la racionalidad no sólo a la mano de obra sino a las clases dirigentes en una propuesta del Estado como mediador en el desarrollo de la fuerza productiva⁷.

El sociólogo Alberto Mayor ilustra cómo el proceso de taylorización masiva de la industria antioqueña dejó ver la falta de personal calificado para implementar este procedimiento, a consecuencia de lo cual se empezaron a fundar las primeras escuelas de administración, entre ellas la de ingeniería administrativa en la Facultad de Minas, cuya formación estuvo centrada en el conocimiento de las ciencias sociales aplicadas a las relaciones humanas y el comportamiento de los consumidores, entre otros.

3. Alberto, Mayor M., *Ética, trabajo y productividad en Antioquia*, Tercer Mundo, 3a. edición, 1989, cap. I.

4. *Ibid.*, cap. III.

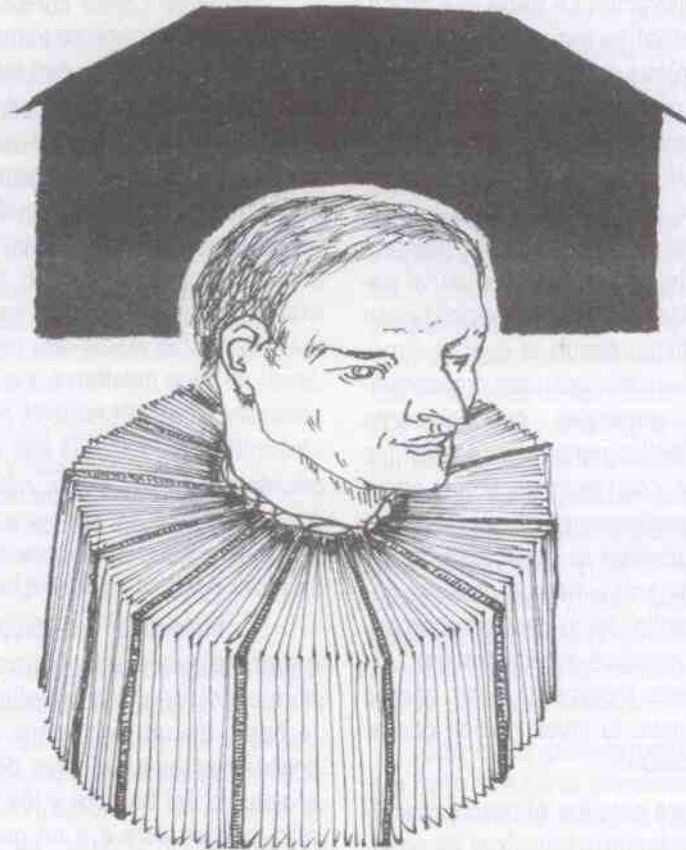
5. *Ibid.*, cap. VII.

6. *Ibid.*, cap. VII.

7. *Ibid.*, cap. VII.

Según Mayor M., por el mismo año se fundó también en Medellín la Escuela de Administración y Finanzas (EAFIT), de carácter privado, cuyo perfil fue la alta gerencia, al igual que la de Minas, contó con la colaboración del gobierno estadounidense en el envío de profesores norteamericanos y se enfatizó en la formación administrativa y financiera, más que en la matemática de los ingenieros. Posteriormente empiezan a aparecer en el resto del país facultades y universidades, cita Mayor M., como la ingeniería industrial en la UIS, entre cuyos fundadores estuvieron los ingenieros egresados de la Escuela de Minas⁸.

La evolución de la administración en Colombia se puede percibir un poco en las ponencias presentadas en los congresos de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales y Administrativos (SOCIA) —hoy extinta—, en la que los primeros egresados analizaban los problemas de dirección y administrativos de la empresa a partir de la formación en las primeras escuelas y en las que anotaban, por ejemplo, cómo hubo otras instituciones importantes en el desarrollo de este proceso, como el Instituto Colombiano de Administración (Incolda), que se creó en 1959, cuyo objetivo principal fue "Promover el desarrollo humano y económico del país, por medio del estudio y la aplicación creativa de los conceptos administrativos"⁹, en cursos a nivel intermedio para directores de empresas en especialidades administrativas como alta gerencia, desarrollo empresarial, producción y finanzas,



principalmente. Otras instituciones como la Escuela Superior de Administración Pública (ESAP), fundada en 1958 con el fin de preparar funcionarios para la administración pública, que respondió a la reforma administrativa promulgada por Alberto Lleras Camargo, en los intentos de racionalizar el Estado colombiano, según las anotaciones que sobre la administración en Colombia hace Carlos Dávila¹⁰, quien considera —basado en los estudios de una misión internacional presidida por Lauchlin Currie sobre la administración

pública en Colombia—, que la orientación de dicha reforma fue fayolista y logró separar las entidades estatales en dos áreas: la administrativa y la operativa. Agrega además que la mayoría de los miembros de la comisión para racionalizar el Estado colombiano provenían de otras disciplinas, especialmente de la ingeniería de minas, todos ellos recibieron entrenamiento de una multinacional en temas como simplificación del trabajo, racionalización del papeleo,

estudios de tiempos y movimientos, etc.

En ese sentido, agrega Dávila, la ESAP tuvo un papel importante en la difusión del fayolismo y una gran influencia teórica europea, a diferencia de las primeras facultades de ingeniería industrial que en su gran mayoría siguieron las corrientes teóricas norteamericanas.

Sin embargo, Dávila considera que las ideas de Fayol y su doctrina administrativa fueron de gran impacto en las facultades de administración que empezaron a fundarse hacia 1960 y continuaron apareciendo de una manera acelerada, en las que por mucho tiempo

8. *Ibid.*

9. La capacitación gerencial como factor determinante para el incremento de la productividad, ponencia presentada a la comisión primera "Docencia y Desarrollo", de José Agustín Linares P. y otros, *Memorias del primer congreso nacional de ingenieros industrial y administrativa*, Medellín, junio 3 de 1970, p. 40.

10. Carlos Dávila, *Teorías organizacionales y administración: enfoque crítico*, McGraw-Hill Interamericana S.A., Bogotá, 1985.

se ha estudiado el fayolismo no sólo a través de los mismos exponentes —Koontz y O'Donnell, Terry y Reyes Ponce—, sino de los cursos que se establecieron para asimilar el proceso administrativo en los elementos de la planeación, control y coordinación. Define que la influencia fayolista a nivel de empresas públicas y privadas se detecta en la orientación de los departamentos de organización y métodos, con énfasis en el desarrollo de manuales de procedimientos, organigramas y manuales de funciones.

Mientras en la administración se daba ese proceso, en la ingeniería industrial se estudiaba y difundía el taylorismo, con las técnicas originales de su fundador y posteriormente con una versión más actualizada en la investigación de operaciones, el control y la planeación de la producción¹¹. Sobre este aspecto el ingeniero civil especializado en ingeniería industrial en los Estados Unidos Alberto León Betancourt, planteaba en 1962 que la rama de la ingeniería industrial había dado en los últimos años una superespecialización a las ciencias administrativas, según la cual la dirección de empresas solicitaba cada vez más profesionales con conocimientos generales que pudieran entenderse eficiente y efectivamente con problemas de finanzas, con industrias, con negocios, con la administración pública, con organizaciones de servicios; en cuya respuesta y para aumentar la capacidad de los ejecutivos para tratar estos problemas de carácter general del que llamó "desarrollo lógico dentro del proceso de devolución de las ciencias administrativas", la ingeniería industrial debería incorporar a su campo dos herramientas importantes: la investigación operacional y la teoría de la decisión¹².

Bajo este contexto, para estudiar el caso específico del surgimiento de la ingeniería industrial es necesario tener en cuenta, entre muchos factores, la influencia de corrientes de pensamiento que trazaron un derrotero en la aparición de la carrera. En este caso el papel que desempeñó la llegada de la administración científica con las teorías de Henri Fayol y Frederick Taylor —a principios de siglo—, interpretadas en las lecciones de economía industrial que Alejandro López impartiera a los estudiantes de ingeniería de minas de la Escuela de Minas en Medellín y para la cual, según Alberto Mayor, se propuso un programa que en-

trenara a los futuros ingenieros para la medición del trabajo, el cálculo de su productividad y la predicción del estado de las compañías, basado en el análisis presente y pasado a través de la estadística; estas técnicas eran enseñadas y proyectadas tanto en el sector privado como también en el sector público. Para López, la matemática y la racionalidad le daría el carácter científico a la administración y con ello se dejaría el empirismo hasta entonces reinante en la dirección de la empresa.

Alejandro López consideraba que el país estaba requiriendo un "jefe de industrias" cuya educación debería estar orientada de una parte en el sentido ético, de otra en la formación comercial y administrativa, y de otra para desempeñar un papel social que le permitiera evitar conflictos y aprovechar mejor el rendimiento de los trabajadores en las organizaciones. Así lo expresó en el prólogo de su libro *El trabajo*:

Mas tarde conseguí que la enseñanza se orientase en el sentido de dotar a Colombia de dos tipos de Ingenieros: el propiamente técnico, con carácter acentuadamente matemático, y el administrador técnico que, bien amaestrado y preparado para estudiar los motivos técnicos de cualquier industria, fuese especialmente apto para la organización y manejo del trabajo y el mejor aprovechamiento del factor humano; con el propósito de dotar a ese país de verdaderos "leaders" industriales, esto es, empresarios que pudiesen asumir acertadamente la dirección de todo trabajo.¹³

En busca de ese propósito, escribe López, se crearon algunas asignaturas adicionales como la economía industrial y la estadística. Estas dos irían a ser la base, de un lado, para que los estudiantes comprendieran los problemas del país y se motivaran por el estudio del hombre y los fenómenos sociales, y de otro, porque éste era un gran instrumento para quienes se irían a ocupar en la producción¹⁴. De esa manera el ingeniero López empezó a liderar, además, el estudio del trabajo en la Escuela Nacional de Minas, cuya enseñanza orientó a través de los principios de la racionalización en el trabajo, es decir, en el empleo del factor humano obteniendo de este su mayor esfuerzo al costo mínimo.

López anticipándose a la llegada de la escuela de las relaciones humanas y basado en el estudio de la teoría económica clásica y neoclásica, demostró en *El trabajo*, que el hombre trabaja además por otros móvi-

11. *Ibid.*, p. 120.

12. Investigación operacional: sus usos y limitaciones en la solución de problemas industriales y de negocios, de Alberto León Betancourt, *Anales de ingeniería*, No. 740, agosto-septiembre de 1962, pp. 17-32.

13. Alejandro López, *El trabajo: Principios fundamentales*, Danglefield Printnig Co., London, 1928, Compilado en Alejandro López, *Obras selectas*, Imprenta Nacional, Bogotá, 1983.

14. *Ibid.*, pp. 11 y 12.

les que no son económicos. Según decía, el hombre trabaja para adquirir y acumular potencia. Para la conciencia del hombre, cada adquisición o acumulación es un triunfo en la lucha por su existencia y el triunfo llega a convertirse en verdadera necesidad del espíritu. El hombre tiene la esperanza de acumular valores, sean económicos, intelectuales o morales¹⁵. Estos fueron los motivos que llevaron a Alejandro López a proponer el estudio de otras ramas que permitieran aprovechar esos factores psicológicos y sociológicos que motivaban al hombre a dar lo mejor de sí en el trabajo.

Hubo otro aspecto fundamental en el establecimiento de los principios del trabajo de López, y fue el concepto de la "utilidad del trabajo" que éste había construido refutando a Marshall, List, Jevons y Smith, y que definió como "la importancia que el individuo da a un bien que es capaz de satisfacer una necesidad". En ese sentido, consideraba López, la economía industrial debería ocuparse del hombre y no del bien material, pues el objeto es sólo un mecanismo para que los hombres se sirvan entre sí. De esta manera el trabajo no podía seguir siendo definido sólo en términos del costo, sino que en él debería seguir primando el hombre y su expresión, así su nivel de rendimiento declinará. Pues en el hombre, afirmaba, "hay tendencias a introducir elementos nuevos en el trabajo, a tomar iniciativas y a ir más allá del mero cumplimiento de su deber, obedece a todos los impulsos de la personalidad a medida que pugna por revelarse y diferenciarse"¹⁶.

Según Alberto Mayor, *El trabajo* fue escrito especialmente para los ingenieros de la Escuela de Minas de Medellín, a través del cual "Jevons y Marshall fueron estudiados y asimilados en una perspectiva práctica y no teórica"¹⁷, en la formación de los ingenieros que serían "capitanes" de la industria nacional y que deberían estudiar los problemas del trabajo y su organización. Para ello, esos jefes de industria debían ser también educados en "valores y actitudes que involucrarán las nuevas teorías económicas"¹⁸.

La concepción de Alejandro López de una ingeniería social y humanista, afirma Mayor, fue la de ajustar las nuevas realidades del trabajo y de su organización a los nuevos principios de la economía debido a que los fun-

damentos de la economía clásica no servían para ese propósito¹⁹; dicha concepción también se debió en parte a las tendencias tecnocráticas del momento.

En esta perspectiva, *El trabajo* estuvo dirigido a la formación de ingenieros y empresarios en Antioquia, a quienes el autor quería despertar una nueva actitud laboral que fuera más allá de la utilitaria²⁰.

De esta manera la cátedra de economía industrial en la Escuela de Minas implicó también la introducción directa del taylorismo en la enseñanza de la medición del trabajo, el cálculo de la productividad o la evaluación de los costos y del estudio de la estadística que permitía predecir el estado de la empresa²¹, otros aspectos que el estudiante debía aprender eran la eficacia en el trabajo, para lo cual aplicaría las técnicas que ordenaran el mismo. Para López, continúa afirmando Mayor, el estudio de la racionalidad en la ingeniería significaba determinar el empleo económico del tiempo y de las energías naturales, y en ese sentido la aplicación de la racionalidad a la técnica no era irracional dada la escasez de los medios para satisfacer las diferentes necesidades en el país²². Era la escasez de los medios principalmente técnicos, lo que hacía suponer a López que la ingeniería en Colombia era una verdadera adaptación económica que realmente la haría parecer una verdadera invención. El problema no lo constituía la adaptación técnica o económica, lo constituía el factor humano que suponía una interacción social y que López analizó, según Mayor, desde la sociología positivista francesa de Tarde, que le permitió transmitir al estudiante de ingeniería la importancia del factor humano en el trabajo²³.

Con estos planteamientos la economía industrial fue definitiva en la orientación que se le dio a la ingeniería de minas, hasta el punto de que sus egresados

15. *Ibid.*, pp. 156 - 160.

16. *Ibid.*, p. 102.

17. Alberto Mayor, *Alejandro López padre de la administración científica en Colombia*, Icfes, Serie de memorias de eventos científicos colombianos, No. 60, Bogotá, 1987.

18. *Ibid.*, p. 223.

19. Conclusión a la que llega el sociólogo Alberto Mayor luego de hacer una comparación entre el proceso en Colombia promovido por Alejandro López y el norteamericano promovido por Dexter Kimbal, de la orientación de las escuelas de ingeniería de los Estados Unidos en los años veinte y el de la Escuela de Minas, que se basó en el estudio de los principios del taylorismo y de la economía neoclásica, ya que se habían adjudicado los resultados insatisfactorios de la aplicación de los métodos del taylorismo al desconocimiento de las leyes económicas por parte de los ingenieros, que eran quienes los implementaban especialmente.

20. *Ibid.*, p. 228.

21. Alberto Mayor M., *Ética, trabajo y productividad en Antioquia*, Tercer Mundo, 3a edición, 1989, p. 63.

22. *Ibid.*, p. 65.

23. *Ibid.*, p. 68.

empezaron a desempeñarse en altos cargos administrativos de la industria, y, como consecuencia, en 1935 se propuso la creación de la carrera de ingeniería industrial en un nivel especializado, que según el autor, no prosperó. Un hecho que ilustra esta situación es el artículo que publicaría la revista "Dyna" de los estudiantes de la Escuela en 1935 en el cual se manifestaba: "La previsión de un próximo desarrollo industrial para Colombia, análogo al que han alcanzado otros países suramericanos ante las tendencias nacionalistas de la economía que hoy rige al mundo nos hace pensar en la necesidad de preparar jefes de empresa y organizadores con mayor atención. Por otra parte, una estadística de la ocupación de los ingenieros en los diversos campos puede mostrarnos que las vías y obras públicas no son ya las principales actividades y la rata de aumento de profesionales es mayor que la del empleo en carreteras y ferrocarriles por lo cual automáticamente los ingenieros se van concentrando en las oficinas públicas y en las industrias"²⁴.

Afirma Mayor M. que hacia 1920 López viajó a Inglaterra y la cátedra de economía industrial fue asumida por Mariano Ospina Pérez durante algunos años, quien tuvo un papel decisivo en la difusión de las teorías de Taylor y Fayol y de su experiencia publicó en 1936 el libro titulado *Economía industrial y administración*, en cuyo prólogo escribió:

El presente estudio sobre la economía industrial y la Administración, es una obra de síntesis, de coordinación y de adaptación, complementada con observaciones y deducciones de experiencia personal ... De manera especial he seguido, en lineamientos generales al ingeniero americano Frederick W. Taylor en lo relativo al estudio de la racionalización y manejo científico del trabajo, y al ingeniero Henri Fayol, en lo referente a las funciones básicas de la empresa y a los principios o reglas generales de la administración"²⁵.

El libro de Ospina fue el resultado de su formación teórica y de la aplicación práctica de los principios de la administración científica a través de

su experiencia laboral en la administración pública, en la que ocupó algunos cargos. Este autor promovió la idea de que la administración debía sumarse a los factores de producción que proponía Adam Smith, como el factor que dirige y coordina los demás factores, por lo cual debía estudiarse separadamente. Consideró que las condiciones en que Smith propuso su teoría en la obra *La riqueza de las naciones* se había transformado de tal manera que era hora de encontrar en la administración un elemento fundamental en el trabajo.

Ospina estudió la administración científica del trabajo en la economía industrial a través de dos etapas. La primera de ellas era la analítica, en la que se examinaban las cosas y los sistemas que ya existían en la empresa, a través de los datos estadísticos (costos, estándar, etc.), el estudio de los métodos y medios usados en el manejo de los materiales, la distribución en planta y todos los factores que tuvieran que ver con la economía en el trabajo. En esta etapa se destacaba el estudio de lo relacionado con el factor humano, no sólo con el criterio económico sino también en los factores físicos y psicológicos. La segunda etapa era la de aplicación o síntesis, en la que se realizaba el diseño de nuevos métodos y procedimientos que introdujeran las mejoras que implican la simplificación del trabajo y la invención de nuevos sistemas²⁶. Esta metodología fue adoptada posteriormente por los ingenieros industriales como herramienta para realizar los diagnósticos en las empresas en las que aún no existía asistencia técnica.

Ospina expuso casi literalmente las ideas de Fayol en capítulos de su libro como "Sistemas generales de organización" en el que introdujo los conceptos de organización, organización de línea, según las cuales la empresa se concibió como un ejército compuesto por diferentes brigadas que serían comandadas por varios tenientes o mayores y guiadas bajo las órdenes de un solo general, en la que la autoridad y las responsabilidades recorrerían toda una estructura vertical por supuesto²⁷. Otro capítulo importante en la exposición de las ideas de Fayol fue el titulado "Reglas o principios generales de administración", en el que el autor analizó los principios de división y especialización del trabajo, autoridad y responsabilidad, disciplina, unidad de mando, unidad de dirección, subordinación de los intereses particulares al interés general, remuneración adecuada del personal, centralización, sistema jerárquico, orden, equidad, estabilidad de personal,



24. Dyna, año III, No. 6, junio de 1935, p. 163.

25. Mariano Ospina, *Economía industrial y administración*, Bogotá, Ed. Minerva,

26. *Ibid.*, pp. 6 y 7.

27. *Ibid.*, cap. VII.

iniciativa y unión de personal. Principios que llevaron implícita toda una ideología, según la cual se consideró que la división del trabajo es de orden natural, que cada cambio de ocupación disminuye la capacidad productiva de los individuos, que la división del trabajo es el mejor medio de utilizar los individuos y las colectividades, que la sanción a irregularidades cometidas en el trabajo es un síntoma de buena administración y de la disciplina del personal constituida esencialmente por la obediencia, la asiduidad y el respeto a las convenciones²⁸.

Ospina dictó, por primer vez en Bogotá, el curso de economía industrial en Universidades como la Javeriana y la Nacional²⁹. Así empieza a darse en esta ciudad una dinámica favorable para el desarrollo del área no sólo como materia sino como carrera, por ejemplo, la facultad de administración industrial y comercial del Gimnasio Moderno, cuyos cursos estuvieron a cargo de un ingeniero de minas y metalurgia español, llamado César de Madariaga, que consagrado de la psicología aplicada a los problemas del trabajo, publicó en el país a mediados de los años cuarenta su obra *Introducción al estudio del factor humano en la industria*, que recogía lo más esencial de las conferencias dictadas a los alumnos de último año en la facultad de administración industrial del Gimnasio Moderno, en la que trató temas de psicoeconomía, de la que llamó psicotecnia y en ella los elementos para la selección de personal, operaciones de trabajo, análisis de las operaciones (las investigaciones de Gilbreth y sus resultados), los riesgos del trabajo, el aprendizaje de las operaciones, la formación del profesional, la fatiga industrial, la higiene industrial, la cooperación de los trabajadores, la remuneración del trabajo, los estímulos en el trabajo, y en la que dedicó un espacio a la formación de los ingenieros, planteando que se podía denominar así a "el profesional que ha de planear e idear el trabajo del operario mediante la intervención del técnico que interpreta y verifica las diferentes funciones del trabajo. Ingenieros, técnicos y trabajadores son las tres fases de la intervención del factor humano en la actividad laboral, que en otras palabras significaba: planeamiento, ordenación y ejecución"³⁰. Se denota en esta concepción la división del trabajo, impli-

ta en el taylorismo que crea una diferenciación entre los que piensan y los que ejecutan las tareas.

Esta perspectiva en cierta medida era la continuidad del trabajo empezado por Alejandro López en Antioquia y que ahora intentaba la explicación de los fenómenos laborales a través de la llamada psicotecnia, que involucraba el análisis de la técnica, la "humanización del trabajo" y su implicación en el recurso humano en la empresa. Para este propósito Madariaga acudió a ciencias como la economía, la sociología y la psicología, por medio de las cuales estudió al trabajador como hombre económico en general, como individuo y como hombre económico social. Según éstas, el autor explicó incluso las investigaciones de Gilbreth y Taylor, en relación con el orden psicológico del trabajador y la economía en el trabajo, los que avaló diciendo: "A primera vista puede parecer esta clase de estudios un tanto alejados de la realidad. Sin embargo, el hecho de que en los Estados Unidos de América del Norte los utilicen tanto en relación con el rendimiento en el trabajo como con el aspecto del factor humano, y los nombres de los americanos Taylor y Gilbreth que representan las figuras precursoras y aún las más destacadas, hace pensar que lleven a conclusiones de orden práctico"³¹.

Haciendo uso de la racionalidad que proponía la administración científica en el trabajo, Madariaga concebía otros elementos importantes para mejorar no sólo las condiciones del trabajo sino también para elevar el nivel de productividad del recurso humano; entre ellos se encuentran el análisis de las aptitudes del trabajador, la mejor distribución de éste, el mejor aprovechamiento de capacidades, formas de aprendizaje, modos de adaptación al trabajo, la seguridad contra accidente, la reducción de la fatiga y otros factores que se retribuían en lo que llamó "provecho económico de la producción y mejoras de las condiciones económicas del trabajo", aspectos que todavía eran muy nuevos en el país.

Otro autor de la época que también trató la psicología del trabajo fue Georges Friedmann, quien basado en la obra del psicólogo León Walter proponía que los problemas de adaptación del obrero al trabajo comprendían principalmente la selección y la formación profesional. Entendida así la psicología del trabajo, la definió como: "la aplicación de la ciencia psicológica a la técnica del trabajo" que tiene por objeto "el mayor

28. *Ibid.*, cap. IX.

29. Alberto Mayor M., *Ética, Trabajo y productividad en Antioquia*. Tercer Mundo, 3a edición, 1989, Caps. I y II.

30. César de Madariaga, *Introducción al estudio del factor humano en la industria*, Bogotá, Coop. Nal. de Artes Gráficas, 1946.

31. *Ibid.*, p. 63.

rendimiento con el mínimo de desgaste de energía humana³². En ese sentido la orientación y la selección de profesionales involucra principalmente aspectos como la adaptación de la tarea industrial al obrero por una división del trabajo que tiene en cuenta la constitución psicofísica, la adaptación del obrero al trabajo y la adaptación de las máquinas al trabajador³³. Estudios que siempre se desarrollaron sobre la base de los principios propuestos por la administración científica en la descomposición de las tareas en operaciones elementales.

Continuando con el propósito de demostrar otros aspectos que tuvieron que ver con el surgimiento de la ingeniería industrial en Colombia, es preciso referirse a otras condiciones que fuera de las académicas, ya mencionadas, facilitaron el proceso. Para tal fin se hace necesario citar algunos estudios realizados como el de Carlos Dávila sobre las relaciones industriales en Colombia, quien considera que esta teoría y su respectiva práctica fue traída al país por compañías norteamericanas como la Troco, la Frutera de Sevilla y otras mineras. Es en el extranjero en donde se formaron los primeros expertos de personal que vinieron al país. El autor afirma que los departamentos de personal tuvieron su origen en los movimientos sociales de otras partes del mundo, inicialmente fueron creados para "prevenir la formación de sindicatos", por este hecho desde ya el sindicalismo empezó a definir que se habían constituido aquellos, no para beneficio del personal asalariado sino para defender al capital, cosa que empezó a causarles problemas a las personas que dirigían esas áreas.

Los primeros jefes de personal en el país se graduaron bajo las lecciones de un asesor norteamericano llamado Joe Berumen, cuya tarea asumió posteriormente el Incolda, bajo la dirección de Ernesto Satizábal en la facultad de ingeniería industrial en la Universidad Industrial de Santander (UIS) en 1959. Con Berumen y su compañía denominada *Industrial Relations Consultants* se redefinieron los departamentos de personal por los de relaciones industriales, de cuyas conferencias participaron líderes sindicales y ejecutivos. En ellas quedó planteado que las relaciones industriales no deberían ser una función administrativa que las directivas de las empresas manejaban acomoda-

damente, sino que deberían distribuir equitativamente los intereses de trabajadores y empresarios.

La formación a este respecto se continuó una vez fueron creadas las facultades de ingeniería industrial con la asignatura "relaciones industriales", sin desconocer que los líderes sindicales continuaron preparándose para tener elementos en el proceso de negociación colectiva³⁴.

De otro lado y para referirse al surgimiento de los departamentos de relaciones industriales, Alberto Mayor realizó un seguimiento a publicaciones de revistas de mediados de siglo, en donde los ingenieros de la Escuela de Minas planteaban que "los problemas de calidad y costos de producción dependían de la falta de personal profesional y científicamente formado"; encontró además numerosas publicaciones sobre taylorismo, hechos que demuestran la necesidad que se gestó a partir de la Ingeniería misma del surgimiento de las profesiones administrativas³⁵.

Sin embargo, el profesor Mayor M. en su artículo "Perspectivas del taylorismo en Colombia" señala que a partir del fenómeno de "taylorización masiva" que se produjo en la industria antioqueña a mediados de siglo en fábricas como Coltejer, Fabricato, Sedeco, Tejicondor y Vicuña, los empresarios de esta región contrataron servicios de compañías norteamericanas de consultoría como la *Barnes Textile Associates*, la *American Associated Consultants*, en colaboración con los ingenieros Javier Arcila y Jorge Posada, quienes habían realizado estudios de ingeniería industrial en Estados Unidos. Igualmente capacitaron a un grupo numeroso de supervisores en dichas técnicas (descripción y evaluación de oficios, curvas de salarios, mejoramiento de métodos de trabajo, estudios de tiempos, etc.) en Estados Unidos a principios de los años 50. Según el investigador, fábricas como Acerías Paz del Río (en 1954), Icollantas (en 1958) y otras como Croydon, Locerías Corona, Icasa, Sedalana, Colmotores y Bavaria crearon sus departamentos de ingeniería industrial también a mediados de siglo, cuyas técnicas generaron consecuencias preocupantes como el despido masivo de trabajadores de las empresas, entre otros.

Para ilustrar dichos efectos, Mayor M. cita cómo Sedeco, por ejemplo, en 1955 contaba con 1.400 trabaja-

32. Georges Friedmann, *¿A dónde va el trabajo humano?*, Buenos Aires, Suramericana, 1961, p. 232.

33. *Ibid.*, p. 68

34. Carlos Dávila, *Teorías organizacionales y administración*, op. cit., Bogotá, McGraw-Hill, Interamericana S.A., 1985.

35. Mayor M., op. cit., cap. VIII.

dores que operaban 450 telares y 18.000 husos; después de tres años de aplicar ingeniería industrial quedó con 1.000 telares, 25.000 husos y la mano de obra disminuyó considerablemente; además de otros casos como Fabricato y Acerías Paz del Río que experimentaron cambios similares en el nivel de productividad.

De esta primera fase de implementación de la ingeniería industrial y por ende del taylorismo, concluye Mayor, los empresarios entendieron que para elevar el nivel de productividad necesitaban tecnología pero que sería la ingeniería industrial quien les garantizaría ese objetivo. Para responder a esa necesidad y como en Colombia no había este tipo de profesionales ni esta profesión, las compañías consultoras norteamericanas enviaron ingenieros civiles, mecánicos, químicos a formarse en las técnicas de ingeniería industrial en el exterior³⁶.

En ese contexto a mediados de los años 50 se funda la primera facultad de ingeniería industrial en la Universidad Industrial de Santander, a la que le sucederá un gran número de facultades como se observa en el Cuadro No. 1, en respuesta a la necesidad y la exigencia que planteaba la industria de formar profesionales que organizaran y racionalizaran el trabajo, de tal manera que se consiguiera aprovechar mejor los recursos que intervinieran en un proceso de producción, de un lado, y de otro, como la respuesta a una tradición cultural propia que se venía gestando en la industria nacional, con las lecciones de Alejandro López en la Escuela de Minas, en la influencia del desarrollo de las teorías administrativas y en la inquietud de los empresarios colombianos.

Fue el proceso de "taylorización masiva" el que generó fenómenos como la realización de seminarios y congresos en los que participaron gerentes y directores industriales, quienes se plantearon la exigencia del profesional que se demandaría de la universidad y que fue trazada por los empresarios que se reunieron en 1958 en Medellín en el congreso de "Administración científica". Allí se estableció que el nuevo gerente debería estar en condiciones de aumentar la productividad a través del desarrollo permanente de políticas dirigidas a la disminución de riesgos y el análisis de métodos de trabajo que comprendía la toma de tiempos para establecer estándares de tal manera que se ocupara en toda la dimensión al trabajador —física y

psíquicamente—, al igual que de su puesto de trabajo para no "desperdiciar" recursos ocasionados por demoras, transportes innecesarios y de tal modo que se hiciera uso más racional de todos los factores involucrados en el proceso de producción. Fueron los empresarios quienes junto a funcionarios norteamericanos apoyaron la creación de escuelas e institutos de administración, ya que había quedado al descubierto que las empresas nacionales tenían profesionales insuficientes para racionalizar y organizar los procesos productivos. En esa exigencia se fundó en 1960 la carrera de administración en la EAFIT (Escuela de Administración y Finanzas de Medellín), que buscó enfatizar en lo administrativo y en lo financiero para tomar distancia de la rigidez matemática de la ingeniería. Una de las consecuencias inmediatas fue el descenso en la ocupación de los ingenieros de minas de las posiciones ejecutivas, quienes empezaron a ser remplazados por administradores, lo que hace que muchos de estos ingenieros se desplacen hacia al interior del país y contribuyan en la fundación de nuevos programas de estudio, entre ellos el primero de ingeniería industrial en la Universidad Industrial de Santander.

Desarrollo inicial de la profesión de ingeniería industrial en la UIS

En 1958 en Bucaramanga, el rector de la Universidad Industrial de Santander (UIS), el ingeniero químico Rodolfo Low Maus junto con su colega Guillermo Camacho Caro emprendió una serie de tareas tendientes a fortalecer el proyecto de altas escuelas técnicas profesionales que podrían darle a la UIS el carácter de Universidad Industrial. Para ello trabajó en los siguientes aspectos: la creación de una división y de un Instituto de Investigaciones Científicas, estudios y reformas a la carta fundamental de la universidad para acoplarla al nuevo régimen que les daba a las universidades departamentales autonomía administrativa y la creación de la Facultad de Ingeniería Industrial. Para este último propósito, la fundación de la nueva carrera, Low Maus estuvo dispuesto a considerar otros planes de estudio y a contratar profesores extranjeros o formados en la misma institución, según lo expresa en la investigación que sobre las escuelas técnicas realizó Álvaro Acevedo³⁷.

36. Alberto Mayor M., *Perspectivas del taylorismo en Colombia*, Boletín socioeconómico, agosto-diciembre, 1992, Cali.

37. Álvaro Acevedo, *La UIS en el proyecto de las altas escuelas técnicas*, tesis de grado del Magister de Historia, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 1996, manuscritos.

Cuadro No. 1
Fundación en orden cronológico de facultades de ingeniería industrial en Colombia

AÑO	INSTITUCIÓN	CIUDAD
1958	Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga
1961	Universidad Tecnológica	Pereira
1961	Universidad de Los Andes	Bogotá
1966	Universidad Autónoma Latinoamericana	Medellín
1966	Universidad Nacional de Colombia	Medellín
1968	Fundación Universidad América	Bogotá
1968	Universidad de Antioquia	Medellín
1969	Corporación Autónoma de Occidente	Cali
1970	Fundación Universitaria del Norte	Barranquilla
1970	Universidad Católica de Colombia	Bogotá
1972	Fundación Autónoma de Colombia	Bogotá
1972	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Bogotá
1972	Corporación Tecnológica de Bolívar	Cartagena
1974	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Sogamoso
1975	Universidad Libre	Bogotá
1976	Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá
1977	Universidad de la Guajira	Riohacha
1977	Universidad del Valle	Cali
1980	Corporación Universitaria	Ibagué
1980	Pontificia Universidad Javeriana	Cali
1981	Universidad Incca	Bogotá
1982	Corporación Universitaria Antonio Nariño	Bogotá
1983	Fundación Universitaria Católica de Oriente	Rionegro
	Universidad Nacional de Colombia**	Manizales ³⁸

* La carrera fue fundada a nivel intermedio a principios de los años 70 pero sólo se registró a nivel profesional ante el Icfes en 1981.

** No se encontró la primera carpeta de inscripción en los archivos del Icfes, por tanto no se pudo establecer el año de iniciada la carrera.

Fuente: Icfes, Archivos académicos.

De otra parte, y para el mismo fin, el ingeniero Guillermo Camacho Caro, quien fue nombrado primer decano de la Facultad de ingeniería industrial en la UIS,

decidió que al establecer por primera vez una carrera de esta naturaleza en el país debería hacerse una encuesta nacional entre los afiliados de la Asociación Nacional de Industriales (ANDI), por ser ellos los posibles empleadores de los futuros ingenieros industriales. Dicha encuesta indagó por la demanda de estos profesionales en ese

38. Alberto Mayor M., *Ética, trabajo y productividad en Antioquia*. Tercer Mundo, 3a edición, 1989, Cap. VIII.

momento y en algunos años posteriores. Sin embargo, y a pesar de que se obtuvo la respuesta de sólo 10 % de las empresas consultadas, el resultado fue significativo en arrojar que en 1958 se estaban demandando aproximadamente 38 ingenieros industriales, en 1961 se necesitarían 66 y en 1963 se necesitarían 78 distribuidos en varias ciudades del país³⁹.

Esta información sirvió de base, de una parte, para justificar la necesidad de una facultad de ingeniería industrial que graduara aproximadamente 20 estudiantes por año y, de otra, para obtener cierto margen de seguridad acerca del mercado ocupacional del futuro egresado. Pese a ello y como buen ingeniero, el primer decano insistía en establecer con claridad el interés de las empresas en el servicio de este profesional; así lo determinan sus afirmaciones ante el Segundo Seminario para Estudios de la Ingeniería organizado por la Asociación Colombiana de Universidades, en el que manifestó:

Puede haber muchas industrias y mucha necesidad de técnica que todos unánimemente reconocemos, pero si no hay una norma legal de costumbre que establezca que para hacer industria y emplear gentes en esas aventuras se debe tener un minimum de técnica y administración, así como para operar cataratas se requiere ser médico graduado o para solicitar una patente se debe recurrir a un abogado, etc., etc. Inútil es afanarnos en entregar al país una producción continuada de técnicos que se van a ver en dificultades de todo género, frustrando en parte el ideal de aprender más para vivir mejor que todos ansiosamente acarician al ingresar a la universidad.

Sería interesante que el organismo de Planeación Nacional pudiera dar cifras más verídicas y en todos los géneros de educación para hacer ésta más lógica, más real y menos cargada de incertidumbre para las nuevas generaciones.

En esa dinámica se diseñó el primer programa que perseguiría la formación técnica de un ingeniero industrial sobre la base de unas condiciones particulares de la industria en la ciudad de Bucaramanga de la época, representada especialmente en el sector de la metalmecánica, que implicó además un sesgo en la orientación del primer plan de estudios hacia el de la ingeniería mecánica, y que fue difundido en la ciudad a

través de políticas adoptadas por los primeros directivos, según las cuales la facultad estableció en el primer año de funcionamiento de la carrera un acercamiento con los industriales y el público para dar a conocer los objetivos,⁴⁰ de que: "Producir más, mejor y más barato, mediante una adecuada racionalización del trabajo es el camino para el progreso económico de los pueblos y para el levantamiento del nivel de vida de los mismos" y de que "El acertado acoplamiento económico entre los elementos humanos, las instalaciones industriales, los recursos naturales, son la base para lograr este objetivo conocido hoy también con el nombre de aumento de la productividad"⁴¹.

Dicho proceso de acercamiento se llevó a cabo de dos maneras: de un lado, la universidad abrió algunos cursos nocturnos como economía general, métodos de trabajo, y contabilidad de costos. En ese sentido los cursos de extensión se convirtieron, para el primer decano, en una necesidad inaplazable que conectaba a la universidad en una forma viva con el pueblo, según lo afirmaba. De otro lado, y para complementar la formación del nuevo profesional, se estableció un convenio con las industrias de Bucaramanga para que los estudiantes realizaran sus prácticas y a su vez empezaran a suplir los problemas técnicos y administrativos que padecían las organizaciones productivas⁴².

De este modo, los objetivos de la nueva facultad se convirtieron más que en la meta de un programa académico, en un "gancho" publicitario para que los industriales conocieran los beneficios de las técnicas de la ingeniería industrial y garantizaran medianamente la contratación del futuro profesional. A los aspirantes a realizar la carrera se les dio a conocer ésta bajo la idea del progreso interpretada en el aumento de sus ingresos y en el ascenso en la escala social que promulgaba Camacho Caro, así:

Se va creando conciencia de las mejoras intelectuales que concede el estudio, además de las mejoras de posición y de salario, para que la universidad no se convierta en una fábrica de doctores sin ningún contacto con ese público en capacidad de aprovechar los conocimientos que en ella se brindan.

39. Guillermo Camacho Caro, "Necesidad de la ingeniería industrial" 1959, Ponencia presentada en el Segundo Seminario para Estudios de la Ingeniería, Asociación Colombiana de Universidades, Fondo Universitario Nacional, Bucaramanga, julio de 1959, Documento de trabajo No. 2.

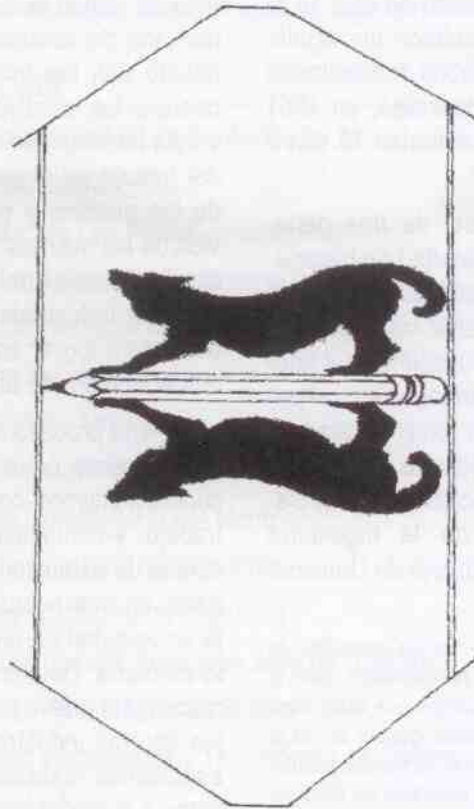
40. *Ibid.*, p. 269.

41. "Primer pensum de ingeniería industrial de la UIS (1958)", anexo a la ponencia "La ingeniería industrial que necesita Colombia", de Alejandro Parra S. y Miguel Ángel Montero, Memorias 50. Congreso Nacional de Ingenierías Industrial y Administrativa, Medellín, octubre de 1978, tomo I, p. 98.

42. Camacho Caro, *op. cit.*

Análisis del primer programa (1958)

Lo anterior, unido a que en ese entonces los programas de la ingeniería en general se empezaron a dividir en un "ciclo básico" y un "ciclo profesional", trazó los lineamientos sobre los cuales no sólo se ha concebido la carrera sino bajo los que se ha continuado formando profesionales en esta especialidad. Así el naciente *pensum* se compuso de un ciclo básico compartido con el de otras ingenierías, conformado por materias como: matemáticas, física, mecánica racional, resistencia de materiales y la termodinámica entre otras; también del ciclo profesional compuesto por asignaturas como técnicas de tiempos y movimientos, control de calidad, contabilidad, economía y manejo de personal. Esta composición introdujo elementos definitivos en los programas que se fundaron posteriormente sobre la experiencia de la UIS. La marcada diferencia entre ciclo básico y ciclo profesional desliga toda posibilidad de concebir la formación como un proceso integral resultado del aporte interdisciplinario de que es producto la carrera; en esa medida, el estudiante recibe un conocimiento fragmentado. De un lado están las ciencias puras o ciclo básico, y de otro las ciencias aplicadas o ciclo profesional y esporádicamente las humanidades en donde unas asignaturas empezaron desde ya a ser más importantes que las otras. Esta es una de las principales razones para que a través del tiempo, en la carrera se haya detectado que en la mayoría de los casos estos profesionales son preparados para implementar técnicas como el taylorismo y la racionalidad en el trabajo, pero difícilmente adquieren un bagaje que les permita un control general sobre el tipo de co-



nocimiento que reciben y las implicaciones sociales que se derivan del ejercicio de esta profesión.

Es necesario examinar la composición del primer programa para demostrar cómo los fundadores de la primera facultad de ingeniería industrial se propusieron formar el profesional racional que demandaba la industria para "Producir más, mejor y más barato", y para cuyo efecto diseñaron un *pensum* que tenía asignaturas de diferentes disciplinas en cuya intensidad horaria se puede determinar el perfil del profesional que se aspiraba a tener. También es importante poder concluir cómo la

universidad se puso al servicio de la industria y del capital privado bajo pretextos como el del progreso económico y de elevación del nivel de vida.

El primer programa que se estableció en 1958 constaba de 51 asignaturas de duración semestral, como se observa en el Cuadro No. 2, concentradas en el ciclo básico y con la aparición tímida de formación tecnológica, económica y social. El diseño del primer plan se realizó a partir de la experiencia de profesores venidos de Europa y Estados Unidos; así llega de los países industrializados un modelo que pretende formar ingenieros habilidosos no para crear tecnología, sino para adaptarla; en todo caso la creatividad y la imaginación son más una actitud y no la aprehensión de técnicas.

Según esta dirección, se intentó entrenar un ingeniero industrial con una rígida formación en las ciencias básicas que compartía con otras ingenierías a través, por ejemplo, de cuatro cursos de matemáticas, dos de química que fueron la herencia posiblemente de los ingenieros químicos de la Universidad Nacional, tres cursos de física y otros heredados de la ingeniería mecánica como las mecánicas analíticas, la termodinámica, el flujo de fluidos de calor, resistencia

Asign
Qui
Inglé
Mate
Huma
Mora
Dibuj

TOTA
Opcio

Asign
Mecá
Conta
Físic
Inglé
Mate
Geom
TOTA

Asign
Metó
Meca
Resis
Term
Mate
TOTA

Asign
Elect
Econ
Estud
Ecu

TOTA

Asign
Ingen
Dise
Legis
Balan
TOTA

Cuadro No. 2
Primer programa

PRIMER AÑO DE ESTUDIOS - COMÚN PARA TODAS LAS FACULTADES INGENIERÍA			
Primer semestre		Segundo semestre	
Asignatura	H. Sem.	Asignatura	H. Sem.
Química general	6	Química general descriptiva	3
Inglés I	5	Física I	5
Matemáticas I	8	Inglés II	3
Humanidades I	1	Matemáticas II	8
Moral profesional I	1	Humanidades II	1
Dibujo técnico I	4	Moral profesional II	11
		Dibujo técnico II	4
TOTAL	23	TOTAL	25
Opcional: Alemán I			
Alemán II			
SEGUNDO AÑO DE ESTUDIOS			
Tercer semestre		Cuarto semestre	
Asignatura	H. Sem.	Asignatura	H. Sem.
Mecánica analítica (estática)	3	Mecánica analítica (dinámica)	3
Contabilidad general	3	Física III	8
Física II	8	Inglés técnico II	2
Inglés técnico I	2	Matemáticas IV	4
Matemáticas III	4	Contabilidad industrial y de costos	5
Geometría descriptiva	5		
TOTAL	25	TOTAL	22
TERCER AÑO DE ESTUDIOS			
Quinto semestre		Sexto semestre	
Asignatura	H. Sem.	Asignatura	H. Sem.
Metodología	5	Elementos de máquinas	6
Mecanismos	5	Estudio de movimientos y tiempos I	7
Resistencia de materiales	6	Estadística	5
Termodinámica	5	Tecnología Mecánica	4
Materiales de ingeniería	4		
TOTAL	25	TOTAL	22
CUARTO AÑO DE ESTUDIOS			
Séptimo semestre		Octavo semestre	
Asignatura	H. Sem.	Asignatura	H. Sem.
Electricidad aplicada	3	Economía de recursos naturales	4
Economía	6	Finanzas	5
Estudio de movimientos y tiempos II	8	Informes técnicos	3
Ecuaciones empíricas	3	Ventas, transportes y propaganda	3
		Organización y administración industrial	4
		Monografía	3
TOTAL	20	TOTAL	22
QUINTO AÑO DE ESTUDIOS			
Noveno semestre		Décimo semestre	
Asignaturas	H. Sem.	Asignatura	H. Sem.
Ingeniería de producción	7	Flujos de fluidos y transm. del calor	4
Diseño de plantas industriales	9	Relaciones industriales	7
Legislación industrial y laboral	2	Exposición	2
Balances materiales y térmicos	4	Tesis	10
TOTAL	22	TOTAL	23

de materiales, balances de materiales térmicos y mecanismos⁴³. Otra área que se ocupó fuertemente en la formación fue la de dibujos técnicos y geometría descriptiva y su aplicación en el diseño de plantas industriales y de máquinas⁴⁴. De otro lado, lo que justificó la creación de este nuevo programa fue la formación de un ingeniero con énfasis en lo administrativo, y es aquí donde aparece un área clave y definitiva en el perfil del profesional, la de las materias administrativas en cursos como estudios de movimientos y tiempos I y II con una intensidad de siete y ocho horas semanales, gran dedicación que determinó una formación ampliamente taylorista; en ellos se estudiaba el contenido teórico de las técnicas del taylorismo propiamente dicho y se realizaban las prácticas respectivas del estudio de movimientos para diferentes oficios y toma de tiempos, entre otras. Esta ideología caló en todas las asignaturas propias de la especialidad como organización y administración e ingeniería de producción⁴⁵ en las que se entrenaba al estudiante para que integrara racionalmente los recursos en producción en la búsqueda de un objetivo claro: la productividad. En otro de los aspectos que se propuso formar el nuevo plan al estudiante fue en las técnicas contables y financieras⁴⁶, según las cuales el futuro profesional quedaría en condiciones de evaluar y proyectar el estado financiero o cualquier propuesta de inversión de la empresa en el corto, mediano y largo plazo; este rasgo alcanzó a colocar al ingeniero industrial en áreas de los economistas y los contadores, pero no lo logró definitivamente ya que ésta era parte de su formación mas no su especialidad.

La formación en ciencias sociales no se planteó como una prioridad a un profesional que iba a determinar las relaciones en el interior de las organizaciones productivas, sino que se propuso a través de dos cursos de humanidades con una hora de dedicación semanal, otros dos de moral profesional con igual intensidad y uno de legislación laboral⁴⁷. Hubo un interés muy su-

til por el aprendizaje del inglés a nivel técnico⁴⁸ en tres cursos desarrollados en los primeros semestres; ésta fue por mucho tiempo una limitación bien significativa no sólo para los egresados de la UIS sino para los de las demás universidades que tomaron como base para el diseño de otros programas: el de la institución santandereana.

El enfoque del programa más taylorista que humanista fue corregido en el caso de la Universidad de los Andes, por ejemplo, que se basó más en la obra de Douglas McGregor, y que además tuvo más interés en formar al profesional que en contrarrestar los conflictos sindicales que estaban generando las aplicaciones de la ingeniería industrial⁴⁹.

El análisis del comportamiento de la intensidad horaria que se ilustra en las gráficas pretende percepciones variadas sobre los rasgos característicos del profesional formado en el plan para establecer comparaciones con los educandos bajo los programas actuales.

Examinando detenidamente la composición del programa, se observa que efectivamente hubo gran dedicación al ciclo básico cuyo grupo de asignaturas ocupa 45% de la intensidad horaria semanal; las materias de diseño participan del programa con 18% de la intensidad horaria, las asignaturas de administración con 17%, las de economía y finanzas con 10%, las de formación tecnológica y Producción con 10% y finalmente las de ciencias humanas con 2%.

Los rasgos de este programa de corte taylorista en la UIS se constituyeron en modelo para la gran mayoría de facultades de ingeniería industrial que se fundaron en la década de los años sesentas y setentas en el país, con excepción de algunas pocas universidades como la de los Andes, que extrajo de esta experiencia elementos importantes pero no definitivos para el perfil que quiso imprimir y dar a conocer de sus profesionales.

Los primeros profesores

Al respecto, el mismo Guillermo Camacho Caro expuso en 1959:

Las necesidades docentes que afronta la Facultad de ingeniería industrial se están solucionando favorable-

43. Las asignaturas del ciclo básico, encaminadas a estudiar leyes y principios generales de las ciencias naturales y matemáticas, se han clasificado para las gráficas en el Grupo 1 (G1).

44. Las asignaturas de diseño y su aplicación constituyen el Grupo 2 (G2).

45. Las materias administrativas pertenecen según la clasificación al Grupo 3 (G3).

46. Las asignaturas financieras y contables conformaron el Grupo 4 (G4).

47. Las asignaturas de las humanidades pertenecen al Grupo 5 (G5).

48. El idioma extranjero comprendió el Grupo 6 (G6).

49. Dávila, *op. cit.*, p. 115.

mente. Como el pénsium toma su base en las clases corrientes de Ingeniería Mecánica, la colaboración de esta Facultad así como el acceso a los laboratorios de las demás facultades facilitan la formación de los nuevos ingenieros. Por otra parte, los costos de educación por cabeza se han reducido aprovechando en forma más completa las facilidades de que dispone actualmente la universidad.

.... Es política de la Facultad formar un profesorado cada vez más eficiente y especializado en las cátedras de Ingeniería Industrial, Economía y Relaciones Industriales. Los profesores actuales han sido entrenados en el exterior y la mayoría no tiene menos de cuatro años de práctica industrial. Periódicamente los profesores viajarán al exterior a refrescar sus conocimientos e importar nuevas ideas en la enseñanza⁵⁰.

Según Álvaro Acevedo los primeros profesores nacionales que enseñaron en la Facultad de ingeniería industrial de la UIS venían de la Universidad Nacional, del primer grupo de químicos discípulos de Antonio Banús, Rodolfo Low Maus y Fernando Murtra. La mayoría de ellos llegaron a Bucaramanga a vincularse en la industria.

Afirma Acevedo, que en los rectorados de Julio Álvarez Cerón y Rodolfo Low Maus también se vincularon como docentes de cátedra algunos ingenieros químicos y mecánicos que pertenecían a la Sociedad Santandereana de Ingenieros (SSI), como Francisco Paillié Ordóñez, Eugenio y Alfonso Penagos Mantilla, Gustavo Ardila García, Jorge Alberto Chávez Ortiz, Julio Obregón Bueno, Rafael Gómez Amorocho, Manuel Reyes Cancino, Jorge Saravia Nieto, Germán Téllez, Ernesto Caro Caicedo, José Antonio Parra, Roberto Pérez Bretón, Hernando Pardo, Enrique Janny, Antonio J. Pinto Parra, Fernando Mejía Valenzuela, Ciro Duarte Pacheco, Luis Serrano Gómez y Antonio H. Prada.

Acevedo asegura que pese a lo anterior el cuerpo de profesores que laboró de tiempo completo hasta el año sesenta y cuatro y que se encargó de la columna vertebral de la formación básica y profesional de los ingenieros industriales de la UIS provenían del extranjero, de la carrera de química de la Universidad Nacional e ingenieros egresados de la Escuela de Minas. Entre los extranjeros tenemos, por ejemplo, a Ernest Massar, Wilhelm Spachovsky, Jakob y Werner Küensel, naturales de Alemania; Federico Wilhelm Mamitza Bayer y el ingeniero mecánico, electricista y químico Friedrich Weymayr Hoffmann, de Austria; también vendría de Alemania Martin Lutz quien fundaría poste-

riormente la carrera de ingeniería eléctrica de la Universidad Nacional.

Al igual que en otros casos, continúa Acevedo, el ingeniero Alemán Wilhelm Spachovsky tenía una hoja de vida brillante; había logrado hacer estudios de posgrado como ingeniero diplomado en la Alta Escuela Técnica de Berlín, tenía una amplia experiencia industrial y se había desempeñado como profesor de varias escuelas técnicas superiores alemanas hasta cuando se decidió venir a Colombia. El ingeniero Friedrich Weymar, nacido en Viena, se había graduado como ingeniero diplomado en mecánica (cinco años), ingeniero diplomado en electricidad en Muenchen (dos años y medio) y como ingeniero químico en Viena y Graz (tres años); entre 1945 y 1947 había sido profesor de la Escuela Superior Técnica de Linz, en Austria; luego había tenido una importante experiencia laboral en Bogotá durante 1947 y 1950 como calculista y constructor de estructuras metálicas.

A los alemanes les suceden en contratación como docentes los italianos, que también llegaron a consecuencia de la crisis de la posguerra en Europa. Entre quienes llegaron estaban los ingenieros Francesco Cozza y Guido Burzi; también llegaron Antonio Cacciolo, Paolo Lossa y Bartolo Serafini. De estos maestros, dice Acevedo, algunos se quedaron y otros emigraron a Venezuela por el "boom" petrolero. Debido a ello, Low Maus contrató un profesorado español en remplazo del anterior y para cubrir las nuevas necesidades de la universidad.

Otros profesores nacionales fueron Ciro Duarte Pacheco, químico de la Universidad Nacional y con estudios de posgrado en la Escuela de Minas de Colorado en Golden; Juan Francisco Villarreal, químico de la Universidad Nacional y con estudios de posgrado como ingeniero de Petróleos en la Escuela de Minas de Colorado en Golden, máster de ciencias del Colegio Estatal de Pensilvania y doctor de filosofía de la Universidad Estatal de Pensilvania; Fernando Mejía Valenzuela, químico industrial de la Universidad Nacional con estudios de posgrado en la Universidad de Louisville en operaciones unitarias, posgraduado además en física nuclear en la Universidad de Londres y en tecnología nuclear en la Universidad Normal de Oklahoma; Jaime García Arenas, químico de la Universidad Nacional, quien se había vinculado inicialmente a la industria metalmeccánica santandereana; Guillermo Camacho Caro (quien fuera el primer Decano de la Facultad) ingeniero químico y posgraduado de la Universidad de Tulsa; Jorge Amaya Pulgarín, ingeniero químico con estudios de pos-

50. G. Camacho Caro, *op. cit.*

grado en los Estados Unidos⁵¹; Agustín Montilla Martín, ingeniero industrial de la Escuela Especial de Ingenieros de Madrid; Héctor Prada Salas, químico de la Universidad Nacional y con estudios en Illinois; José Amorocho Jaimes, ingeniero mecánico de la UIS; Luis Eduardo Lobo Carvajalino, ingeniero mecánico de la UIS; Hernando Pradilla Solórzano, químico diplomado de la Universidad de Barcelona; Agustín Motilla Martín, ingeniero industrial de la Escuela Especial de Ingenieros de Madrid y con estudios de doctorado; Antonio Novales Segura, licenciado en ciencias de la Universidad Central de Madrid y doctor en fisiomatemáticas, entre otros⁵². En el cuadro No. 3. se ilustra con cifras lo anterior.

Orientación profesional en 1958

Según la exposición del ingeniero Camacho Caro, el primer programa estuvo dirigido a "Formar jóvenes técnicos con orientación administrativa para la producción"⁵³. Hecho que demuestra también que desde sus comienzos el entrenamiento de los ingenieros industriales en Colombia ha sido de carácter técnico principalmente. Para tal efecto la administración científica, y con ella el taylorismo, han ocupado un papel importante en el proceso de formación de este profesional como lo demuestran el primer plan de estudios y los análisis realizados por el primer decano ante la Asociación Colombiana de Universidades en 1959 en uno de los capítulos de su ponencia titulada "El puesto de la ingeniería industrial dentro de la administración científica", en el que sostuvo:

La ingeniería industrial ha tomado puesto de primera línea dentro de la administración industrial después de la guerra del 14, hasta tal punto que su progreso ha sido asociado con los esfuerzos máximos de producción y que algún entusiasta tratadista de la materia dice que la última guerra la ganaron realmente los ingenieros industriales.

En tiempos de Fayol se creía en la administración y en la técnica industrial en la misma forma que se exponía el dualismo de cuerpo y alma, como cosas que bien podían vivir separadas; ahora en la era de Carrol, Alford y Ferguson esos dos conceptos se han hermanado para crear el administrador técnico con fuertes dosis de matemáticas, sentido común y agresividad para poder manejar

con propiedad los complejos sistemas de automatización industrial. Un moderno administrador que no conozca los principios de programación lineal y que no comprenda en principio la Teoría de las Matrices y Modelos en la que se funda, puede ocurrirle un súbito desconocimiento del nuevo ambiente de complejidad en el cual se mueve la producción, la distribución de productos y el análisis de mercados.

... Pero la ingeniería industrial no solo tiene su puesto marcado en las empresas industriales; donde quiera que haya un hombre trabajando, allí puede estar el ingeniero Industrial determinando formas más eficientes de operación, salarios más justos para una mejor estabilidad social.

La ingeniería industrial cubre todos los campos de trabajo humano procurando hacerlo más fácil, más útil socialmente y más remunerativo individualmente, por esa razón al dirigir el equipo humano de producción su obra es eminentemente administrativa y técnica.

Para Acevedo, en la UIS predominó la filosofía de formar profesionales que recibieran y difundieran ciencia y tecnología en todas las especialidades, una formación que alcanzara los gigantes pasos de la revolución industrial y que se ajustó al modelo norteamericano. "Antes de ser algo diferente, la UIS debía ser receptora y difusora de la ciencia y la técnica para superar el denominado atraso del progreso". El ideal histórico, afirma apoyado en los estudios de Mayor M., no era el de la exaltación del espíritu científico, ni el de formar elites ingenieriles de liderazgo empresarial como lo fue el de la Escuela de Minas.

En ese sentido la orientación profesional de la primera escuela de ingeniería industrial va a estar dirigida hacia la administración científica, además de que inicialmente ésta fue sólo una especialidad de la ingeniería mecánica que se ocupó de mejorar los métodos de producción, medir el trabajo y diseñar políticas de incentivos en la industria metalmeccánica de Bucaramanga.

Graduados en ingeniería industrial en la UIS desde 1961 hasta 1991

Aunque el índice de graduados aumentó con los años vertiginosamente, mantuvo en los primeros 11 cierta regularidad; pero en los siguientes 3 periodos —entre 1973 y 1975— experimentó un crecimiento inexplicablemente acelerado, de tal manera que se llegó a una cifra exorbitante de 96 graduados en 1975, que hace suponer un posible descenso en la calidad académica del momento. En los siguientes cuatro años —1976 a

51. Acevedo, *op. cit.* pp. 120 a 123.

52. Acevedo, *op. cit.* pp. 182 a 186.

53. Camacho Caro, *op. cit.*

Cuadro No. 3
Distribución de algunos profesores en ingeniería en la UIS
según la procedencia y la especialidad

Procedencia	Total	Ing. mecánica	Ing. química	Especialización en E.U	Especialización de Europa.
Alemania	1				1
Austria	1		1		1
Italia	5			5	
Colombia	11	2	6		3

1979- hubo cierta regularidad que fue interrumpida en 1980 con 72 graduados, una cantidad relativamente alta si se tiene en cuenta que se estaban celebrando grados cada año; en los siguientes períodos se mantiene el comportamiento de la gráfica hasta 1990 cuando se empieza un ascenso progresivo que se dispara en 1995 con una cifra de 142 graduados. El promedio de graduados es de 41 profesionales por año en esta especialidad.

Los primeros egresados de la carrera en la UIS fueron:

Álvaro Durán Vergara	Francisco Morales Acevedo
Jorge Farah Nassa	Daniel Ordóñez Rueda
Gustavo Forero Jerez	Carlos Plata C.
Libardo Herrera	Jorge Hernán Sanín
Ciro Lozano M.	Reynaldo Santos Gianni
Enrique Sierra Barreneche ⁵⁴	

El Cuadro No. 4 confirma, en parte, qué tanto se lograron los objetivos propuestos en el primer programa; para ello basta observar la ocupación que tuvieron los ingenieros industriales graduados en la UIS desde 1961 hasta 1991.

La historia de las organizaciones productivas en Colombia demuestra cómo a mediados de siglo florecieron más industrias, aumentaron las empresas de servicios públicos y privados y, lo que fue más importante y definitivo para los ingenieros industriales, se incrementó la necesidad de la racionalidad y de la administración que hicieran productivas a las nacientes organizaciones. En esa dinámica y como lo demuestran las cifras del cuadro, estos profesionales se ocuparon en este período principalmente en la industria y en las empresas de servicios. Hay que destacar la relativa modernización que empezó a tener la administración pública en la contratación de ingenieros industriales, debido a que esto no había estado contemplado en los propósitos y el contenido del primer programa; y a la necesidad que, sin embargo, la naturaleza de la carrera y la formación que había venido recibiendo el profesional tuvo que responder. Según la información obtenida en el cuadro en el caso de la dedicación de los graduados a la labor docente y de investigación en 3.9 % sobre el total de la muestra, se puede deducir que es una proporción alta en una rama que ni en su fundación, y con gran debilidad posteriormente, se propuso este fin.

54. Acevedo, *op. cit.*, anexos.

Cuadro No. 4
 Distribución de ingenieros industriales graduados en la UIS
 entre 1961 y 1991 por tipo de sector económico
 que estaban ocupando en 1992

Sector económico	No.	%
Industria de transformación	164	36.3
Agroindustria	7	1.5
Servicios	126	27.9
Empresarios privados	14	3.1
Empleados públicos	45	9.9
Minería	5	1.1
Docencia	18	3.9
Sin información	45	9.9
Asesores	27	5.9

Fuente: Tabulado a partir del Directorio Nacional de Egresados de la UIS de 1992, por la autora.

