

Empresas y fábricas de tecnología¹

Jorge A. Sabato

*Let me say that every man who joins
this organization knows why we are doing research:
to make a profit for General Electric.*
A. M. BUECHE²

Introducción

(...)

1) (...) En el actual sistema socio-económico la Tecnología es algo que se produce y se comercializa; es, pues, una mercancía más del circuito económico, una verdadera “commodity of commerce”.

2) (...) En este trabajo nos proponemos estudiar las características más destacadas de la producción de Tecnología, con énfasis especial en la existencia, estructura y funcionamiento de lo que denominamos “empresas” y “fábricas” de Tecnología, unidades destinadas específicamente a la producción (“fabricación”) de Tecnología, que si bien existen desde hace décadas en un buen número de países no suelen ser comúnmente reconocidas como tales.

3) El trabajo describe también la formación y funciones de ENIDE S.A. (Empresa Nacional de Investigación y Desarrollo Eléctrico S.A.), la primera empresa de tecnología eléctrica de Argentina, creada en 1971

1. Documento publicado por el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico del Departamento de Asuntos Científicos de la OEA (1972).

2. Reportaje a A. M. Bueche, director del Research and Development Center de General Electric (International Science and Technology, February 1967, pág. 76). Trad.: *Permítanme decir que todo hombre que se incorpora a la compañía sabe por qué estamos haciendo investigación: para generar ganancias para General Electric.*

con el objetivo de producir y comercializar conocimientos científico-técnicos en el campo de la energía eléctrica y sus aplicaciones.

ENIDE podría servir de modelo para la constitución de otras empresas de tecnología –no sólo nacionales sino también regionales– en otros sectores que están bajo el control del sector público: petróleo, siderurgia, comunicaciones, carbón, bancos, etcétera.

I. Producción de tecnología

(...) 5.1 Definimos la Tecnología como el conjunto ordenado de conocimientos utilizados en la producción y comercialización de bienes y servicios.

Si se divide en etapas el proceso generalmente complejo que permite producir y comercializar un bien o un servicio, se suele atribuir una tecnología a cada una de esas etapas y es así que es corriente hablar de tecnología de estudio de mercado, tecnología de diseño y cálculo, tecnología de “lay-out” y de montaje, tecnología de producción propiamente dicha (o de proceso), tecnología de distribución y venta, etc. En los trabajos académicos se suele asignar mayor importancia relativa a las tecnologías de proceso, pero ello no siempre es así en la vida real, y según sean las circunstancias, cualesquiera de las otras tecnologías que intervienen pueden tener igual o mayor importancia que la de proceso. La decisión de utilizar o desarrollar una dada tecnología global se toma en función de todas y cada una de las etapas y por lo tanto todas las tecnologías tienen importancia.

5.2 El conjunto de conocimientos que definen una cierta tecnología está integrado no sólo por conocimientos científicos –provenientes de las ciencias exactas, naturales, sociales, humanas, etc.– sino también por conocimientos empíricos como los que resultan de observaciones y ensayos, o se reciben por tradición oral o escrita o se desarrollan gracias a alguna determinada aptitud específica (intuición, destreza manual, sentido común, etc.). (...)

5.3 Por definición, la Tecnología es un elemento necesario para la producción y comercialización de bienes y servicios, y en consecuencia, ella misma constituye un objeto de comercio entre los que la poseen y están dispuestos a cederla, canjearla o venderla, y los que no la poseen y la necesitan. La tecnología adquiere así un precio de venta y se convierte en mercancía, según la definición de K. Boulding³. “A commodity is something which is exchanged, and, therefore, has a price”.

Es, por supuesto, una mercancía valiosa y en su comercio –cada activo, tanto nacional como internacionalmente– se presenta a veces como si fuera una materia prima, incorporada a bienes físicos (tal el caso de una máquina herramienta, por ejemplo, que lleva en sí mismo la tecnología para la cual se la adquiere); otras veces cuando está contenida en documentos y/o en personas, como si fuera un bien de capital (por ejemplo, si se adquiere el *know how* de un proceso, se puede realizar ese proceso tantas veces como se desee); y en la mayoría de los casos, en una mezcla de ambas, en las proporciones que corresponde a la tecnología en cuestión (así, en la tecnología de una planta de laminación –por ejemplo– hay tecnología incorporada en los equipos que la integran y tecnología desincorporada en el *know how* del proceso).

5.4 Además de su valor mercantil, es bien sabido que la Tecnología posee valor estratégico, y cada vez mayor, como lo prueba el hecho de que en los últimos años se usen con frecuencia creciente expresiones tales como “dependencia tecnológica”, “neo-colonialismo tecnológico”, “autonomía tecnológica”, etc., que dan cuenta de la existencia de naciones que poseen Tecnología y de naciones que no la tienen, y que por lo tanto dependen de las otras para el abastecimiento de elemento tan importante. Por eso, tanto para los países como para las empresas, tener o no tener Tecnología, *that is the question*. (...)

3. Beyond Economics. K. Boulding (The University of Michigan Press, 1968)

5.5 (...) Si bien todavía hoy ni toda la tecnología deriva de la investigación científico-técnica ni todos los resultados de la investigación se transforman en tecnología, cada vez más el conocimiento científico-tecnológico es el insumo más importante de un número creciente de tecnologías. La producción “artesanal” de una dada tecnología se convierte en “producción industrial” en la medida en que aumente en ella la cantidad de conocimientos científicos. Es por ello que la producción y organización de los conocimientos científico-técnicos que integran esas tecnologías se ha convertido más y más en un objetivo específico, resultado de una acción determinada y de un esfuerzo sostenido.

5.6 Este esfuerzo organizado se denomina *Investigación y Desarrollo* (ID) y su objetivo es la creación, propagación y aplicación de conocimientos científicos. La OECD la ha definido así⁴:

ID comprende todas las tareas que se realizan para el avance del conocimiento científico con o sin un fin práctico definido, y para el uso de sus resultados dirigidos hacia la introducción de nuevos productos o procesos o la mejora de los existentes.

La relación entre ID y una dada tecnología puede ilustrarse con una descripción de las diferentes etapas que integran la producción de la tecnología necesaria para fabricar y vender un producto nuevo:

- a) investigación científica que lleva al descubrimiento de un nuevo hecho, ley o teoría que será el fundamento del nuevo producto;
- b) investigación científico-técnica que lleva a la concepción del nuevo producto por aplicación de lo descubierto en *a)* más el empleo de otros conocimientos ya existentes;
- c) diseño e ingeniería del producto;

4. Gaps in Technology Between Member Countries. OECD, 1968.

- d) ingeniería de manufactura del producto, especialmente desarrollo del herramental que será utilizado en su producción industrial;
- e) aplicación de la ingeniería de manufactura en escala de planta piloto;
- f) investigación del mercado y primeras experiencias –en escala piloto– de comercialización.

En esta cadena de acontecimientos hay una permanente realimentación entre cada uno de sus eslabones, incluyendo los más alejados. Por ejemplo, los resultados de *f)* pueden obligar a introducir modificaciones en *b)* e incluso a buscar nuevos resultados en *a)*, y es así como se estructura la trama que vincula Ciencia, Técnica y Tecnología.

5.7 La producción de Tecnología deja de ser algo aleatorio y librado a circunstancias más o menos fortuitas para pasar a ser un proceso orgánico, sistemático, continuo, industrial, cuando es posible establecer entre Tecnología e ID una correlación positiva que exprese que a un dado esfuerzo en ID como *input* corresponde un cierto avance tecnológico como *output*. Pierre Maurice afirma⁵ que para muchas tecnologías es posible definir una “función de producción” entre cada una de ellas y el esfuerzo realizado en ID, función de producción que hace teóricamente posible organizar la producción de esas tecnologías según una metodología similar a la que se emplea en la producción de otras mercancías, y dar por lo tanto origen a una industria. (...)

5.8 Las tecnologías de proceso empleadas en química, electrónica, informática, energía nuclear, astronáutica, óptica, etc., son ejem-

5. La rentabilité de la recherche, Pierre Maurice (Cahiers de l'ISEA, N° 148, Serie T, N° 4, 1964).

plos bien conocidos de tecnologías producidas en forma orgánica a partir de un esfuerzo sistemático de ID, dirigido y organizado para obtener esas tecnologías. El éxito obtenido con ellas ha llevado a organizar esfuerzos similares en otros sectores de la producción y la comercialización, en donde las tecnologías empleadas tienen todavía muy poco contenido de ID, con el objetivo de poder también en ellas definir “funciones de producción” entre tecnología e ID que hagan posible programar la producción de esas tecnologías. El control numérico en máquinas, herramientas, la “xerografía” en la copia de documentación, la fundición continua, la revelación directa (Polaroid) en fotografía, los tejidos de lana “inarrugables”, las hojitas de afeitar de acero inoxidable, son algunos ejemplos de importantes éxitos obtenidos en sectores que hasta hace pocos años dejaban más o menos librado al azar el desarrollo de las tecnologías que empleaban. También en las tecnologías de comercialización se realiza un esfuerzo similar, y la creciente calidad de los estudios de mercado, la mayor eficiencia en los sistemas de distribución, el mejor dimensionamiento de los stocks, etc., son algunos de los resultados que demuestran la conveniencia y factibilidad de aumentar sensiblemente el contenido de ID en territorios donde hasta hace poco la experiencia, la intuición y el sentido común eran el único fundamento de las tecnologías en uso.

II. Fábricas y laboratorios

6) Como es sabido, la producción de mercancías se realiza en fábricas o talleres. Y bien: lo mismo ocurre con la tecnología, con la diferencia de que las fábricas o talleres de tecnología se llaman “laboratorios de investigación y desarrollo”, o “departamento de ID” o nombres similares en los que siempre figura al menos la palabra “investigación”. Son verdaderas fábricas –y así debieran llamarse, para evitar confusiones– porque su objetivo es producir una mercancía: Tecnología.

Toda empresa que produce bienes o servicios está compuesta de un conjunto de unidades productivas, donde se manufacturan y

procesan los distintos insumos (materias primas, productos intermedios, partes, sub-conjuntos, que permitirán obtener el producto final. La función de esas unidades es *the conversion of matter and energy into useful products for markets*, según la feliz definición de *manufacturing* que han dado D. Frey y J. Goldman⁶. El “laboratorio” de esa empresa manufactura y procesa un insumo (conocimiento, tanto el que desarrolla por sus propios medios como el que obtiene del “stock” universal) con el que produce la tecnología (o tecnologías) que será a su vez insumo del bien o servicio que produce la empresa. Glosando a Frey y Goldman podría decirse que la función del “laboratorio” es *the conversion of knowledge into technology, a useful product for manufacturing*, por lo que, como las otras unidades productivas que integran la empresa, debe estar organizado para producir, ya que debe su misma existencia a esa misión productora. Por eso es que creemos más correcto llamarlo “fábrica”: un verdadero laboratorio de investigaciones (el de una Universidad, por ejemplo) tiene por misión producir conocimiento científico –básico o aplicado– por el conocimiento mismo; en cambio el “laboratorio” de una empresa produce conocimiento –básico o aplicado– para ser utilizado. H. Gershinowitz⁷ lo ha expresado muy claramente: *it would be senseless to do research if the results of research could not be put to use*.

7) La mayoría de las fábricas de tecnología (“laboratorios”) pertenecen a empresas cuyo objetivo fundamental no es producir tecnología sino producir otras mercancías en las que utiliza tecnología propia o adquirida. Así ocurre con las fábricas de tecnología de las empresas manufactureras, de las empresas de servicios públicos (gas, electricidad, agua, comunicaciones, etc.), de las empresas de comer-

6. Applied Science and Manufacturing Technology, D. Frey y J. Goldman (Applied Science and Technological Progress, a report by the National Academy of Sciences, 1967).

7. Criteria for Company Investment in research, with particular Reference to the Chemical Industry. H. Gershinowitz (Applied Science and Technological Progress, a report by the National Academy of Sciences, 1967, pág. 137).

cialización. Pero las fábricas de tecnología pueden también formar parte de empresas destinadas exclusivamente a la producción y/o comercialización de tecnología, es decir, empresas en que la tecnología misma es el objeto de su existencia, el producto final y no un insumo más para otros productos. Las llamaremos “empresas de tecnología” para subrayar el carácter exclusivo de su función. El ejemplo más conocido –y más exitoso– es el de la Bell Telephone Laboratories cuyo objeto no es producir teléfonos sino exclusivamente tecnología en el campo de las telecomunicaciones.

Hay muchos otros ejemplos de empresas de tecnología: los institutos de investigación del tipo del Battelle Memorial Institute de E.U.A., el Fullmer Research Institute de Gran Bretaña, el IIT de Colombia, el IMIT de México, etc.; los institutos nacionales de investigaciones industriales, como el INTI de la Argentina, el INTEC de Chile, el IPT de Brasil, etc.; los centros de investigación de sectores industriales como el IRSID de Francia, el British. Non-Ferrous Metals Research Association, de Inglaterra; el Centro Electrotécnico Sperimentale Italiano, el Instituto de Investigaciones de la Industria de la Máquina-Herramienta de la URSS, el Instituto del Mar, del Perú, el Central Research Leather Laboratory de la India, etc.; las empresas de Ingeniería y las de consultoría, que generalmente no producen tecnología, sino que la comercializan; las empresas que desarrollan bienes de capital (como Sciaky en soldadura, Cincinatti en máquina-herramientas, Sheppard en función, etc.) y fabrican prototipos pero no los producen masivamente; las empresas de informática, que producen tecnología de informática que luego aplican a la comercialización de otras tecnologías, etcétera.

Además, hay otras organizaciones que, como aquel personaje de Molière que no sabía que hacía prosa cuando hablaba, son realmente empresas de tecnología, muchas veces sin saberlo. Tal es el caso de las comisiones nacionales de energía atómica de la mayoría de los países que tienen por objetivo la producción de tecnología nuclear, que luego comercializan directamente –en sus propias fábricas de combustibles, en sus centros de irradiación, etc.– o a través de otras empresas a quienes se la transfieren, generalmente a precios

muy inferiores a los de producción, para fomentar así el establecimiento y desarrollo de la industria nuclear. También son empresas de tecnología los centros de investigación del espacio y otras empresas similares que integran la familia de instituciones conocida con el nombre de *mission oriented laboratories*, denominación que indica claramente que el sustantivo “laboratorio”, a secas, no es suficiente para caracterizar con precisión su verdadero objetivo.

8) Las empresas y fábricas de tecnología tienen una preocupación fundamental: procesar conocimiento para producir tecnología. Para tal fin podrían teóricamente no hacer ninguna clase de investigación ya que les bastaría usar el conocimiento existente y producido por los auténticos laboratorios de investigación. D. Allison⁸ señala que *the greatest capability that the industrial laboratory possesses (is) the ability to exploit new knowledge*. Es la experiencia la que ha demostrado la conveniencia de realizar investigación propia, especialmente para poder utilizar con mayor eficiencia el conocimiento generado por otros. (...)

Pero esa tarea de investigación puede producir conocimiento no aplicable inmediatamente, conocimiento puro o básico como se lo suele llamar. Eso ocurre naturalmente –por definición de investigación– y ese conocimiento puede ser de tan alta calidad como el mejor que se produce en los laboratorios de investigación, al extremo de permitir a sus descubridores obtener recompensas académicas del más alto nivel, incluyendo el Premio Nobel, como ocurrió en 1932 (I. Langmuir, que dirigía la fábrica de Tecnología de la General Electric), en 1937 (Davisson, de la Bell) y en 1956 (Shockley, Brattain y Bardeen, también de la Bell). Pero, como diría un economista, estas recompensas son “externalidades” de una fábrica de tecnología. Esta no existe para ganar Premios Nobel; si su personal los obtiene, mejor, porque ello no sólo da prestigio a la compañía, sino que demuestra que tiene personal muy calificado y que ha sabido organizarlo de

8. The industrial scientist. D. Allison (International Science and Technology, feb. 1967, pág. 21).

modo tal de hacer posible la creación científica al nivel más alto; pero si la fábrica produce solamente premios y recompensas académicas, no cumple con su función específica y en consecuencia debiera ser radicalmente reestructurada. Como lo ha expresado Robert Hershey⁹, vicepresidente de ID de Dupont, *Research per se is not a suitable objective for an industrial organization. Research and its application, taken together and viewed as inseparable, are the legitimate goal.*

Por su parte, los legítimos laboratorios de investigación, que existen solamente para producir conocimiento *for the sake of it*, suelen también producir tecnologías, que son así “externalidades” de su función específica. Es también natural que ello ocurra porque la tarea de investigación no tiene fronteras rígidas y por lo tanto muchos investigadores no se detienen en la obtención de un determinado conocimiento sino que se interesan en su aplicación y realizan así trabajos que no son específicos de un laboratorio de investigaciones sino de una fábrica de tecnología. Hay numerosos ejemplos: equipos e instrumentos científicos (microscopio electrónico, microscopio a emisión de campo, microsonda electrónica, espectrómetro de masa, aceleradores de partículas –linear, en cascada, ciclotrón, etc.–, detectores de partículas, ultracentrífugas, etc.), que fueron inventados y fabricados por primera vez, en laboratorios universitarios; procesos, como la mayoría de los empleados en la química orgánica industrial; productos como el laser y el polaroid, etc. Estos desarrollos exitosos, realizados en laboratorios que teóricamente tenían otra misión, inspiraron la creación de los ahora llamados *mission oriented laboratories*, justamente con el objeto de hacer explícita una función que ellos habían cumplido casi sin proponérselo. Tal el caso de laboratorios universitarios como el Jet-Propulsion Laboratory del California Institute of Technology, el Lincoln Laboratory del MIT, etcétera, que son verdaderamente fábricas de tecnología instaladas en campos universitarios donde tratan de optimizar las “economías externas” de las tareas de investigación.

9. Citado por D. Cordtz en “Bringing the Laboratory Down to Earth”, (Fortune, January 1971).

9) Por cierto que las semejanzas formales entre fábricas de tecnología y laboratorios de investigación son muy grandes. En primer lugar, los elementos físicos son prácticamente indistinguibles: edificios similares, situados en paisajes parecidos (cada vez más se instala la fábrica de tecnología alejada de las otras fábricas que integran la empresa), equipados con las mismas máquinas, instrumentos, aparatos, muebles y enseres, etc. La semejanza es aun mayor y más significativa en el personal: científicos y técnicos tienen currícula similares y son dirigidos por hombres de altas calificaciones profesionales y académicas; por eso no debe extrañar que haya gran circulación de personal entre “fábricas” y “laboratorios”, circulación que a su vez contribuye a hacer aun mayor el paralelismo entre ambos tipos de instituciones.

Todo esto es consecuencia por supuesto, de que tanto las fábricas de tecnología como los laboratorios de investigaciones basan su funcionamiento en el uso de una misma herramienta epistemológica: el método científico, cuyo empleo a lo largo de muchas décadas ha terminado creando un sistema de hábitos de trabajo, división de tareas, distribución de espacio y tiempo, etc., que es común a todos los lugares donde se realizan tareas de ID (...). Estas semejanzas suelen ocultar la diferencia de fondo que existe entre ambos tipos de instituciones y se produce entonces una confusión de roles que tiene serias consecuencias sobre la eficiencia de aquellas organizaciones que siendo en realidad fábricas se ven a sí mismas como laboratorios. H. Brooks¹⁰ llama la atención sobre *a frequent paradox observed in civil service laboratories is the high level of scientific performance of individuals contrasted with the often disappointing results from the organization*. Lo que ocurre realmente es que tales *civil service laboratories* son realmente fábricas de tecnología pero no lo entienden así los científicos y técnicos que en ellos trabajan. Creen que pertenecen a un laboratorio de investigaciones –y generalmente así lo dice el

10. Applied Research Definitions, Concepts, Themes. H. Brooks (Applied Science and Technological Progress, a report by the National Academy of Sciences, 1967, pág. 46).

nombre oficial de la institución— y por lo tanto entienden que su deber es producir buena ciencia; se sienten entonces satisfechos con sólo producir conocimiento, cuando en realidad no debieran estarlo hasta lograr transformar esos conocimientos en tecnología. Esta confusión de roles es muy frecuente y suele acarrear hasta la destrucción de instituciones que en principio poseen todos los atributos necesarios para funcionar excelentemente. (...)

10) Las fábricas de tecnología nacieron hacia fines del siglo pasado y primeras décadas de este siglo. Hasta ese entonces la producción de tecnología era mucho más el resultado de esfuerzos individuales que de procesos sistemáticos. Se promovía y premiaba al inventor individual, como lo hacían instituciones como la Royal Society de Inglaterra y la Academie des Sciences de Francia. Las industrias más importantes de la época (textil, mecánica, metalúrgica) progresaban técnicamente sin mayor relación directa con lo que ocurría en la ciencia de la época. Pero esta situación iba a cambiar radicalmente con el nacimiento y desarrollo de las industrias química y técnica, que necesitaban imperiosamente de conocimientos científicos y técnicos; fueron las primeras industrias en las que se tomó conciencia de que el conocimiento puede ser más importante que las materias primas. En la década de 1920 ocurren en E.U.A. dos hechos que influirían poderosamente en el futuro desarrollo de la producción de tecnología. En primer lugar, un enérgico desarrollo del National Bureau of Standards, que trae como consecuencia que a sus tradicionales funciones de ensayos y mediciones se les agregue la de desarrollar tecnologías útiles para la industria manufacturera americana, con lo que la mayoría de los laboratorios del NBS se convierten así en los primeros laboratorios gubernamentales (norteamericanos) “mission-oriented”. En segundo lugar, la creación de la Bell Telephone Laboratories como empresa independiente, a partir de los laboratorios de investigación de la Western Electric Company: por primera vez se crea una empresa con el objetivo explícito de producir tecnología como una mercancía independiente, una empresa independiente de la que va a usar la tecnología que ella produzca.

Los importantes éxitos del NBS y la Bell los convertirían en paradigmas que luego serían imitados no sólo en E.U.A. sino también en muchos otros países.

Hasta la Segunda Guerra Mundial el proceso de toma de conciencia de la posibilidad de producir Tecnología en forma sistemática se desarrolla gradualmente, especialmente a través de la instalación y/o crecimiento de fábricas de tecnología en las grandes empresas: I. G. Farben Industrie y Siemens en Alemania, ICI en Gran Bretaña, Philips en Holanda, Dupont, Westinghouse y Alcoa en E.U.A., etcétera.

Es en la Segunda Guerra cuando se produce la demostración más terminante de la factibilidad de producir tecnología casi a voluntad mediante el uso de ID. Varios desarrollos (el radar, las “bombas voladoras”, las turbinas para los aviones a chorro, etc.) son ejemplos contundentes de esa capacidad, pero el éxito más sensacional es el Manhattan Project que se propone y logra la fabricación de la bomba atómica a partir de un descubrimiento científico obtenido en laboratorios de investigación: la fisión del uranio. (...). En los últimos quince años se produce así una verdadera explosión en el campo de la producción de Tecnología como lo pone de manifiesto la introducción y uso de expresiones tales como *science based industries*, *research intensive industries*, *economy of knowledge*, etc. Definitivamente, la producción de Tecnología se convierte en una actividad industrial y su comercialización adquiere importancia: éstas son las características relevantes de lo que se ha dado en llamar “la segunda revolución industrial”. Según D. Cordtz¹¹ *few dogmas have permeated U.S. industry so quickly and thoroughly as the idea that research is indispensable. In the last fifteen years corporate spending on basic and applied research has risen more than four fold, to an estimated U\$S 3 billion last year (1970).*

11) Durante este proceso histórico las empresas líderes productoras de bienes y servicios aprendieron que *their research and development activity is not an appendage to other functions of the firm but is an*

11. Ídem (20), pág. 106.

*integral part of it*¹² y en consecuencia dieron cada vez más importancia a sus fábricas de tecnología, hecho que transmitieron al gran público a través de publicidad masiva con textos como los siguientes:

*Research in a climate of innovation, is our solid base for future growth*¹³.

*To keep thinking ahead... Hoechst employs 10300 people in R&D with a research investment this year of more than 160 million*¹⁴.

*Progress is our most important product*¹⁵.

*Anticipating tomorrow's needs today, through research – in chemicals*¹⁶.

*Union Carbide is constantly developing new and improved products – and researching new ideas*¹⁷.

Pero la mayoría de estas empresas no sólo producen tecnología para sus propios fines sino que además –y en forma creciente– la venden. Han incorporado así a su línea de comercialización un nuevo producto, como lo expresa en forma muy elocuente el siguiente aviso comercial: *Hitachi Ltd.... is now in the business of selling ideas as well as manufactured goods – the first Japanese company to do so*¹⁸.

Es por eso que las grandes corporaciones incluyen por lo menos una empresa de tecnología que comercializa la tecnología que producen las diversas fábricas de tecnología de la corporación, optimizando así la inversión realizada en ID. Los ejemplos son bien

12. *Technology and Change*. Donald Schon (Deli Publishing).

13. Aviso de la General Telephone and Electronics (contratapa de la revista *International Science and Technology*, August 1965).

14. Aviso de la compañía Hoechst (*New Scientist* del 30-12-71).

15. Lema de la Compañía General Electric que figura en todos los avisos que publica en más de 100 países.

16. Aviso de Enjay Chemical Company (contratapa de *International Science and Technology*, July 1965).

17. Aviso de la Union Carbide (*International Science and Technology*, August 1965, pág. 65).

18. Aviso de Hitachi Ltd. (*Business Week*, September 18, 1971, pág. 59).

conocidos: todas las grandes corporaciones venden cada día más tecnología, sea incorporada en sus productos, sea desincorporada en patentes, contratos de *know-how*, diseños y planos, asistencia técnica, etc. Probablemente sea justamente la tecnología el instrumento más poderoso de penetración en el mercado mundial. Esas corporaciones son además cada vez más *research intensive*, con lo que fortalecen su dominio tecnológico.

III. Tipos de empresas y fábricas

12) La experiencia ha permitido definir con precisión cada vez mayor las diferentes funciones que una fábrica de tecnología cumple en el seno de una empresa o corporación. Entre las más importantes, figuran las siguientes:

- Ser una fuente crítica de información científica y técnica, capaz de evaluar sus posibilidades presentes y futuras para la empresa.
- Responder a las consultas científico-técnicas que plantean otros sectores de la empresa (producción, comercialización, compra, etcétera).
- Evaluar la factibilidad de nuevos desarrollos que la empresa desea realizar.
- Realizar investigación en problemas planteados por la dirección de la empresa o elegidos por la misma dirección de la fábrica. La investigación podrá ser básica o aplicada, según la naturaleza del problema; generalmente será una combinación de ambas.
- Asesorar a la empresa en la planificación de futuros desarrollos tecnológicos.

- Mantener estrecho contacto con la comunidad científico-técnica externa a la empresa, buscando descubrir nuevos talentos, explorar nuevos campos y estimular la realización de investigaciones que puedan ser de utilidad para la empresa.
- Mantener estrecho contacto con los laboratorios de control de calidad de la empresa, no sólo para ayudar a éstos a mejorar sus servicios a través del desarrollo de nuevas técnicas, equipos, etc., sino porque el control de calidad es una fuente importante de problemas, una especie de “ventana abierta” a través de la cual el personal de la “fábrica de tecnología” mejora su contacto con la realidad.

Por cierto que todas estas funciones adquieren mayor relevancia aún en el caso de las fábricas que pertenecen a las empresas llamadas *science-based*, dado que ellas simplemente no podrían existir si la “fábrica” dejase de alimentarlas continuamente de nuevas tecnologías. Para una empresa *science-based* la fábrica de tecnología es lo que un alto horno a una acería integrada. Es obvio que estas empresas existen sólo porque es posible producir tecnología de manera planificada y así como en el siglo pasado la producción regular de acero permitió la fabricación regular de máquinas y equipos, en nuestros días es la producción y procesamiento regular de conocimiento – mediante acciones de ID– lo que hace posible la fabricación regular de los productos llamados *science-based*.

13) (...) La gran variedad de empresas de tecnología se puede apreciar en la siguiente clasificación:

- *Empresas sectoriales*: Son las que producen tecnología para un determinado sector: industria, agricultura, ganadería, comercio, minería, servicios, etc. Pertenecen a este grupo empresas privadas (como el Battelle Memorial Institute de E.U.A., el IIT de Colombia, etc.), empresas estatales (como el INTI y el INTA de Argentina, el NBS de E.U.A., el Institu-

to del Mar del Perú, etc.), empresas paraestatales (como el Instituto de Investigaciones Forestales de Chile, el INTEC también de Chile), empresas estatales (como el IPT de San Pablo, Brasil), empresas regionales (como el ICAITI, de Centro América), empresas universitarias (como el Centro de Estudios en Cuencas y Vertientes de la Universidad de La Plata, Argentina), etcétera.

- *Empresas por ramas*: Son las que producen tecnología para una determinada rama, tales como la industria metalúrgica, de la construcción, eléctrica, mecánica, etc.; o cereales, ganado ovino, fibras industriales, etc.; o minerales no metálicos, petróleo, etc. También en esta categoría hay empresas privadas (como la Bell Telephone Laboratories en telecomunicaciones, la Lockheed R&D en aeroespacial, la Sciaky en soldadura, etc., de E.U.A.), empresas mixtas (como el IRSID de Francia), empresas cooperativas (como el British Non Ferrous Metals Research Association), empresas estatales (como el Institut Français de Pétrole, el Laboratorio Nacional de Hidráulica de Argentina), empresas paraestatales (como el Instituto de Fomento Pesquero de Chile), empresas universitarias (como el Instituto de Investigación de Alta Tensión de la Universidad de La Plata, Argentina, el Centro de Investigaciones de la Lana en la Universidad del Sur, Argentina), etcétera.

Por cierto que esta clasificación es solamente parcial e incompleta. Habría que agregar muchas otras empresas, como las que están especializadas en productos específicos, las que operan en otro campo técnico determinado (como los organismos nacionales de energía atómica o los de investigaciones espaciales), las empresas de ingeniería que venden multitud de tecnologías diferentes, etc. Sin olvidar las empresas de tecnología de las grandes corporaciones que por sí solas cubren diversos campos, sectores y ramas. *R&D in General Electric is extremely diversified, covering virtually all areas of*

*the physical sciences, and extending into the life sciences*¹⁹. O como dice un aviso: *At GTE, research gets results in communications, chemistry, lightning metallurgy*²⁰.

14) Frente al mercado, las empresas de tecnología proceden de muy diferente manera según el tipo de empresa que sea, la naturaleza de su propiedad (privada, estatal, mixta, etc.), las características de las tecnologías que produce y vende, el grado de independencia de su dirección, el alcance de su mercado (nacional o internacional, limitado a un cliente o abierto a todos), etc. La Bell, por ejemplo, que sirve al sistema de la American Telegraph and Telephone del que forma parte, opera de manera distinta al Battelle Memorial Institute, que opera en varios sectores y ramas y sirve en principio a cualquier cliente que esté dispuesto a pagar por sus servicios. En el caso de la Bell, su producción de tecnología —limitada a telecomunicaciones— resulta de una interacción oferta-demanda entre ella y las restantes empresas que integran la AT&T. Por cierto que éstas demandan desarrollos tecnológicos determinados a la Bell pero más importante es el hecho de que debido a su elevada autonomía, la Bell puede ofertar a la AT&T —y lo hace permanentemente— desarrollos que ésta no había ni siquiera pensado. Probablemente en esa circulación de oferta en las dos direcciones resida una de las claves del éxito de la Bell, ya que gracias a ello ésta no va a la zaga de las necesidades de la AT&T sino que realmente puede conducir al proceso de innovación.

En cambio, el Battelle es multisectorial y multidisciplinario y opera en mercado abierto, no sólo nacional, sino internacional. Horizonte tan amplio de actividades supone serios peligros que sólo pueden ser superados en base a una extrema flexibilidad operativa y a

19. Cases of Research and Development in a Diversified Company. G. Guy Suits and A. M. Bueche (Applied Science and Technological Progress, a report by the National Academy of Sciences, 1967).

20. Aviso publicado en la contratapa de International Science and Technology, August 1965.

una agresiva política de ventas; y probablemente a ambas se deba el éxito del Battelle, más meritorio aún si se tiene en cuenta que muchos institutos –organizados para competir con Battelle– fracasaron y desaparecieron. Por análogas causas es muy poco probable que los llamados institutos nacionales de investigación industrial –empresas estatales de tecnología organizadas para servir a todas las ramas de la industria de un país–puedan tener éxito: las rigideces burocráticas del aparato estatal –particularmente en los países en vía de desarrollo– hacen prácticamente imposible lograr una operación flexible y una agresiva política de ventas (en estos institutos, las ventas interesan mucho menos como fuente de recursos que como un mecanismo de acople con la realidad). Si a esto se agrega el hecho de que la mayoría de esos institutos no ha tomado aún conciencia de que son empresas de tecnología, no debe sorprender que los resultados obtenidos con ellos hasta ahora estén muy por debajo de las expectativas que se tuvieron en el momento de su creación. En estos países sería más conveniente la organización de empresas mixtas o paraestatales (las privadas carecen de viabilidad por la debilidad del sector económico nacional al que deben servir) por ramas (industria metalúrgica, industria eléctrica, industria alimentaria, etc.) y aun por productos (hierro y acero, lana, cueros, café, petróleo, energía eléctrica, etc.). Al operar en un territorio más restringido y definido con mayor precisión, disminuyen los riesgos al par que aumentan las ventajas, especialmente las derivadas de un mejor contacto con los problemas reales que se presentan en el desarrollo de la rama o producto en cuestión. Es probable que ello haya influido positivamente en los éxitos del Instituto de Investigación del Cuero de la India, del IIT de Colombia, que pese a su nombre de Instituto de Investigaciones Tecnológicas restringe de hecho sus actividades a la industria alimenticia; del SATI de la Argentina, que opera en el sector metalúrgico pero con especialización en soldadura, fractura y grandes componentes.

Las empresas que pertenecen a grandes corporaciones transnacionales se ven favorecidas por la escala de sus operaciones y por el hecho de que su producción de tecnología se comercializa principalmente a través de los bienes o servicios que vende la corporación;

a su vez, como dichos bienes y servicios se venden fundamentalmente porque poseen tecnologías de avanzada –que les da ventajas comparativas en el mercado– esto actúa como realimentación en la producción de tecnología, impulso que ayuda fuertemente a su desarrollo ininterrumpido. (...)

16) La gran mayoría de las empresas y fábricas de tecnología están instaladas en los países desarrollados, que por lo tanto monopolizan prácticamente la producción de Tecnología²¹. Los países no desarrollados, en cambio, tienen muy pocas empresas y fábricas –que además funcionan generalmente por debajo de su real capacidad– y por lo tanto son productores de muy escasa significación. (...)

17) La producción de tecnología no sólo está altamente concentrada en ciertos países, sino que dentro de éstos también lo está en ciertas empresas. Así, en E.U.A. en 1964 sólo 12.000 empresas realizaban tareas de I+D ligadas a la producción de tecnología, y de ellas, 418 efectuaban el 86% de esas tareas²². Esta concentración es aun mayor en los países europeos, en donde –fuera de las instituciones estatales y paraestatales– solamente las grandes corporaciones producen tecnología en forma significativa, siendo además muy pocas las empresas de tecnología independientes, con excepción de fuertes empresas de ingeniería y de consultoría.

Además de la concentración institucional en E.U.A. se ha dado un fenómeno muy interesante: el de la concentración geográfica, particularmente en las vecindades de Boston –en la ahora famosa Ruta 128 y en la región de la bahía de San Francisco, en California. Este fenómeno recuerda las clásicas concentraciones de hierro y acero en el Ruhr (Alemania) y Pittsburgh (E.U.A.).

¿Cuáles fueron las razones que llevaron a más de 700 empresas –la gran mayoría *science-based* y todas ligadas estrechamente a la

21. El Comercio de Tecnología. Jorge A. Sabato (trabajo presentado para CACTAL).

22. Summary of the Proceedings. Sumner Myers (Technology Transfer and Innovation, National Science Foundation, 1966, pág. 2).

producción de tecnología— a instalarse en la Ruta 128? Un reciente estudio²³ propone que ello se debe a la convergencia —en esa región— de tres factores determinantes: un flujo de “energía”, un flujo de informaciones y una red estrecha de comunicaciones.

El flujo de “energía” está representado por la disponibilidad de “capital de riesgo” y la abundancia de contratos de todo tipo — particularmente gubernamentales— que permiten el lanzamiento, creación y desarrollo de las empresas. El flujo de informaciones proviene de las universidades y centros de investigación situados en las proximidades del complejo industrial. Las comunicaciones estrechas y generalmente personales entre científicos, industriales y personal de las agencias gubernamentales favorecen la circulación de ideas nuevas y la fertilización recíproca. Estos tres factores, que permitirían explicar el fenómeno de concentración en la Ruta 128, deben ser tenidos muy en cuenta en toda decisión referente a la creación y organización de empresas de tecnología. En el caso de muchos institutos de investigación de los países no desarrollados generalmente no se presta ninguna atención a los últimos dos factores (“información” y “comunicación”) y el primero es atendido sólo en forma precaria y, sobre todo, con escasa continuidad y muchas trabas burocráticas.

IV. Estrategia de producción

18) La producción de tecnología plantea los problemas clásicos en la producción de cualquier mercancía. En primer lugar, los económico-financieros: ¿cuánto invertir?; ¿cómo invertir?; ¿cómo medir la eficiencia de esa inversión: retorno del capital, rentabilidad, etc.? Cómo presupuestar: ¿cuánto en bienes, cuánto en personal, cuánto en gastos corrientes, cómo evaluar imprevistos y los inevitables cambios de programa, etc.?

Luego, los industriales: ¿cómo instalar la fábrica?; ¿cómo organizar

23. La route 128. (Le Progress Scientifique NQ 134, octubre 1969, pág. 11.)

la producción?; ¿cómo medir la productividad?; ¿cómo incentivar la producción?; ¿cómo administrar el personal?, etcétera.

Finalmente, los comerciales: ¿cómo evaluar el mercado?; ¿cómo penetrarlo?; ¿cómo hacer frente a la competencia?; ¿cómo financiar las ventas?; ¿cómo exportar?, etcétera.

Si la producción está destinada fundamentalmente al “consumo interno” de una empresa o corporación cuyo objetivo es la producción de otros bienes o servicios, un problema mayor es cómo asegurar la articulación entre la fábrica de tecnología y las otras fábricas y departamentos de la empresa, de modo de optimizar el flujo de “oferta” y “demanda” entre esas unidades que se traduce en preguntas, tales como: ¿cuál es la correcta ubicación de la fábrica de tecnología en el organigrama de la corporación?; ¿qué grado de autonomía puede concedérsele en la formulación de sus propios programas?; ¿cuánta libertad en su propia organización interna?, etcétera.

19) Lamentablemente, las respuestas a la mayoría de estas preguntas son bastante imprecisas y, muchas veces, contradictorias. El *management* de la producción de tecnología ha sido calificado por D. Cordtz como *the most elusive of corporate functions*, y añade: *The task remains bafflingly complex and progress is painfully slow. Research success, when it is achieved is often difficult to demonstrate and even harder to explain. (...)*

Algo similar ocurre con el problema crucial de cuánto invertir. Lo único que se sabe es que las corporaciones que actúan en los sectores dinámicos invierten un promedio del orden del 9% de sus ventas netas con un máximo de 25% en las industrias aeroespaciales y un mínimo del 4,4% para las industrias químicas mientras que las empresas que operan en sectores tradicionales invierten del orden del 1,5% de sus ventas netas²⁴. De todas ésta es información *ex-post*, y si bien da una orientación general, no sirve de mucho en el momento de tomar decisiones. *My first point is that there is no golden rule which can be used... to decide how much should be spent on research and I profoundly distrust statements that research expenditure*

24. Ídem (6), pág. 140.

should be so many percent of the turnover of the company, es lo que ha afirmado Sir Alan Wilson, presidente de la compañía británica Glaxo y distinguido científico (es fellow de la Royal Society) en un reciente reportaje²⁵. Watson, presidente de IBM –corporación para la cual ID es vital–, dice que en problemas tan complejos lo único que él puede informar es que²⁶ *he would be uneasy if IBM's spending for R&D fell below 5% of sales or rose above 8%*.

Sin embargo, esta imprecisión –que puede llegar a ser indeterminación– no debe extrañar, ya que hay sólidas razones para que así ocurra. En primer lugar, la poca experiencia histórica en este tipo de producción (pocas décadas), agravada por el hecho de que se ha realizado –y se realiza– en sectores muy diferentes entre sí. Luego, la naturaleza especial del producto (Tecnología) y de su insumo fundamental (ID), en la que la actividad personal desempeña rol tan esencial, porque si bien el trabajo en equipo y con recursos abundantes aumenta la eficiencia y puede que estimule la creación –aunque muchas veces la inhiba– es muy difícil que la produzca: la creación es un acto singular de una mente singular. Por eso mismo debe ser calificada de actividad muy riesgosa en la que los resultados no pueden ser anticipados con la precisión necesaria para formular estrategias rígidas. Una medida de ese riesgo la dan los fracasos de empresas con larga y exitosa tradición en la producción, uso y comercialización de tecnologías, como lo ocurrido con Dupont y su sustituto del cuero (el Corfarm) donde después de varios años de trabajo y casi 100 millones de dólares de gastos, aún no ha podido obtenerse el producto deseado; o con la Rolls-Royce, cuyo fracaso tecnológico en la producción de turbinas para el nuevo avión Tri-Star llevó a esa prestigiosa empresa a la quiebra. (...)

20) Por todo lo que antecede, es evidente que la realización de ID y la aplicación de sus resultados a la producción de Tecnología es un delicado y complejo proceso en el que los aspectos socio-antropo-

25. The Times, January 10, 1972, pág. 18.

26. Ídem (20), pág. 120.

lógicos deben ser muy tenidos en cuenta, especialmente cuando se trata de organizar empresas y fábricas de tecnología. En resumidas cuentas, una fábrica de tecnología –como un laboratorio de investigaciones– no vale tanto por las dimensiones del edificio en donde está instalada ni por los recursos en los equipos e instrumentos que posea sino por la calidad y cantidad de inteligencia de los hombres que la integran. Un científico mediocre producirá ideas mediocres y si se suman científicos mediocres, las ideas continuarán siendo mediocres por más dinero que se les inyecte.

Tampoco basta con integrar el personal con científicos y técnicos brillantes: es condición necesaria pero no suficiente. Hay que saberlos motivar para que su creatividad se ponga al servicio de los objetivos de la empresa. *An extremely important element in the conduct of applied research is to create circumstances that ensure the confrontation of scientists with practical problems*²⁷. Además, por su educación y por el sistema de valores del grupo humano que integran, no es fácil lograr que los científicos acepten de entrada que su trabajo debe forzosamente traducirse en resultados útiles para los negocios de la empresa. Por eso la mayoría de los estudios sobre el tema dan énfasis en particular a *the never ending tension between the imperatives of the creative minds*²⁸. Y esto vale también para las empresas *non profit* como los institutos nacionales de investigación industrial, las comisiones de energía atómica y demás organismos análogos que si bien no comercializan tecnología en el sentido estricto del término, producen conocimientos para ser utilizados en objetivos extra-científicos y, por lo tanto, psicológicamente alejados de las preocupaciones centrales de las mentes que los crean. (...)

Este tipo de problema determina que el rol del director de fábrica –generalmente llamado “director de investigación y desarrollo”– sea realmente clave. Como lo ha definido H. Brooks²⁹: *he is the individual who matches the world of science to the world of society, with a*

27. Ídem (18), pág. 342.

28. Ídem (18), pág. 342.

29. Ídem (9), pág. 10.

*foot in management and a foot in science. Él está en el centro mismo de ese mundo conflictivo y debe equilibrar cuidadosamente dos personalidades poco compatibles: from the point of view of management he is the man responsible for putting technology to corporate use. From the point of view of his scientists, he is the champion of the scientific value system in the corporation*³⁰. (...)

V. Una empresa de tecnología para la industria eléctrica

22) El 4 de setiembre de 1882 se puso en funcionamiento la primera usina eléctrica comercial del mundo: estaba ubicada en la calle Pearl Street de Nueva York, su potencia era de 30 Kw y había sido construida e instalada por T. A. Edison y sus colaboradores. En realidad, Edison hizo algo mucho más importante: inventó el concepto de usina, es decir, el de una central capaz de generar y vender energía eléctrica a diversos consumidores, con lo que inventó el negocio de la producción y comercialización de electricidad. Fue éste un desarrollo perfectamente consciente, quizás el primer caso y con seguridad uno de los más netos, de producción de tecnología a partir de conocimientos científicos empleados en forma sistemática. En su cuaderno de notas Edison definió ese objetivo con admirable claridad: “Electricity versus gas as general illuminant. Object: electricity to effect exact imitation of all done by gas, to replace lighting by gas by lighting by electricity, to improve the illumination to such an extent as to meet all requirements of natural, artificial and commercial conditions”. Para ello se sirvió de los descubrimientos científicos que habían realizado Ohm, Oersted, Laplace, Joule y sobre todo Faraday. Con ellos, fabricó tecnología eléctrica, no sólo sus dos inventos centrales –la lámpara eléctrica y la usina– sino varios centenares más, imprescindibles para explotar aquellos dos, entre los cuales un tipo de dínamo, el regulador de voltaje, el medidor de Kw-h, llaves, fusibles, aisladores para cables, interruptores, etcétera.

30. Ídem 11.

23) La producción consciente de tecnología, realizada mediante lo que ahora llamamos ID, dio pues origen a la industria eléctrica y han sido tecnología e ID las que han hecho posible su imprescindible desarrollo, uno de los más espectaculares en toda la actividad económica (en la mayor parte de los países, la producción y comercialización de energía eléctrica y sus aplicaciones han crecido, –y siguen creciendo– a una tasa anual acumulativa promedio del 7 al 10%). Resulta muy ilustrativo hacer una lista parcial de los principales desarrollos tecnológicos realizados en este sector en sólo 8 décadas.

- El sistema de generación de Edison (corriente continua) incluyendo la dínamo y todas sus partes (reguladores, llaves, interruptores, etcétera).
- La turbina de vapor como el principal convertidor de energía térmica en energía eléctrica.
- La turbina con ciclo de recalentamiento, a alta temperatura y alta presión.
- La refrigeración por hidrógeno de los grandes turbo-alternadores.
- La refrigeración de estatores con líquidos circulantes por conductores huecos.
- La caldera enfriada con agua.
- La caldera a presión supercrítica.
- La caldera que utiliza carbón pulverizado.
- La torre de enfriamiento, que independiza la ubicación de la usina.

- El transformador de corriente alterna.
- La red de transmisión en alta tensión.
- El sistema de relais de alta velocidad.
- El diseño de la aislación eléctrica de todo su sistema de transmisión.
- La red de distribución en corriente continua desarrollada por Edison.
- La red de distribución en corriente alterna.
- El desarrollo de sistemas de distribución hasta tensiones de 34.5 Kv.
- La transmisión por corriente continua en alta tensión.
- El desarrollo de los sistemas de interconexión.
- El despacho unificado de energía entre diferentes centrales, programado y comandado por computadoras.
- El empleo de corriente portadora para comunicación, control, medición y protección de líneas de alto voltaje.

Mayor impacto popular han tenido varios útiles y enseres electrodomésticos (la lámpara eléctrica, la plancha eléctrica, el tostador, el refrigerador, el lavarropas automático, el ventilador, el acondicionador de aire, la radio y la televisión) cuyo desarrollo fue impulsado por la electricidad y que, a su vez, impulsaron el desarrollo eléctrico. (...)

25) No puede extrañar que en una industria que ha nacido y se ha desarrollado por acción de ID y la tecnología por ella producida exis-

tan numerosas e importantes empresas y fábricas de tecnología. En primer lugar las que pertenecen a las grandes empresas que producen y comercializan energía eléctrica: Electricité de France, Central Electricity Board de Gran Bretaña, Consolidated Edison de Nueva York, Nazionale per l'Energia Elettrica, de Italia, etc. En todos estos organismos, grandes departamentos de investigación y desarrollo, de diseño e ingeniería, de análisis económico, etc., trabajan activamente en la producción y aplicación de conocimientos científicos y técnicos en el campo de la energía eléctrica y sus aplicaciones.

Luego las fábricas de tecnología de los grandes productores de máquinas, equipos y artefactos como General Electric, Westinghouse, Hitachi, Combustion Engineering, Associated Electric Industries, Brown Boveri, Ansaldo, Alsthom, Sony, Siemens, Philips, etc. En ellas se han producido algunos de los desarrollos tecnológicos más importantes.

Son importantes las empresas de ingeniería y consultoría a través de las cuales se comercializa –sobre todo en los países en desarrollo– la tecnología producida por las grandes empresas y fábricas.

Existen también empresas dedicadas exclusivamente a la producción y comercialización de tecnología eléctrica, como el Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano, el Laboratoire Central des Industries Electriques de Francia, la KEMA SA de Holanda, etc. En estas empresas los propietarios son generalmente empresas de servicio público asociadas con empresas productoras de equipos y materiales. Así, por ejemplo, en el CESI de Italia se asocian el Ente Nazionale per l'Energia Elettrica, la Azienda Elettrica Municipale de Milan, la Pirelli S.p.A. de Milán, la Compagnia Generale Di Eletticità de Milán, la Società Ceramica Italiana Richard-Genari de Milán, la Officina Transformatori Elettrici de Bergamo y varias otras empresas más. Otro ejemplo interesante es el Electric Research Council de E.U.A. que define su objetivo como *“a means by which the various segments of the electric utility industry in the United States can join together in cooperative sponsoring research of industry-wide importance”* y que está integrado por diversas empresas (Northern States Power Company; Philadelphia Electric

Co.; Consolidated Edison Co., de New York, etc.) asociadas con organismos como la Tennessee Valley Authority, la American Public Power Association, the National Rural Electric Cooperative Association, etcétera.

26) Inspirada en estos ejemplos y respondiendo a las necesidades de su propio desarrollo –tanto científico y técnico como eléctrico e industrial– se creó en Argentina, en enero de 1971, la Empresa Nacional de Investigación y Desarrollo Eléctrico S.A. (ENIDE) cuyo objetivo fundamental está definido en el artículo 4° inciso a) de su estatuto: “Producir, distribuir, comprar, vender, exportar, importar e intercambiar conocimiento técnico-científico en el campo de la energía eléctrica y sus aplicaciones”. De acuerdo con esta definición, ENIDE SA es una empresa de tecnología eléctrica, la primera en su género en el país. Es una sociedad anónima de estado y sus socios son la Secretaría de Estado de Energía y Combustibles y tres empresas estatales productoras y comercializadoras de electricidad: SEGBA (Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires), Hidronor SA y Agua y Energía Eléctrica.

La creación de ENIDE obedeció a diversas circunstancias:

- 26.1. La existencia de un mercado importante y en rápido crecimiento: la potencia eléctrica total instalada en servicio público es de 5.000 MW y deberá ser de 12.000 MW en 1980. (En 1971 el consumo de energía eléctrica fue 10,8% superior al de 1970). Para tal crecimiento, las empresas deberán invertir del orden de 350-400 millones de dólares por año, durante los próximos 10 años en equipos y materiales.
- 26.2. En el campo de la energía eléctrica, la Argentina es neto importador de tecnología. Buena parte de los equipos y materiales, sobre todo en transmisión, distribución, control y medición se fabrican en el país pero en su gran mayoría con tecnología importada.

26.3. En numerosas instituciones (universidades, institutos nacionales y provinciales de investigación, comisiones de energía atómica y de investigaciones espaciales, etc.) existe capacidad científico-técnica apta para la producción de tecnología eléctrica. La demanda interna es, sin embargo, muy escasa y de poca significación cualitativa.

26.4. Por tratarse de un tipo de actividad con poca tradición en el país, sobre cuya necesidad no existe aún conciencia clara y que requiere capital de riesgo, sólo el Estado está en condiciones de ponerla en marcha.

27. La creación de ENIDE provocó polémicas, en particular porque para algunos ENIDE no era más que un nuevo laboratorio de investigaciones mientras que para otros no sería sino una empresa consultora más que vendría a competir –en condiciones muy ventajosas por su naturaleza de empresa estatal– con las ya existentes en Argentina. Por cierto que ENIDE no es ni una cosa ni la otra y la confusión resulta fundamentalmente de que el concepto de “empresa de tecnología” no está aún suficientemente difundido en nuestro medio. Además en el inciso b) del artículo 4° de su estatuto se establecen sus relaciones con otros organismos e instituciones: “Colaborar con aquellos organismos, institutos, universidades, centros de investigación, laboratorios públicos y privados, empresas consultoras y estudios de ingeniería que desarrollen actividades en el campo de la energía eléctrica y sus aplicaciones”. En realidad ENIDE debería constituirse en un verdadero promotor de las actividades de investigación científico-tecnológicas en el campo eléctrico así como en un proveedor permanente de tecnología para las empresas consultoras que hasta el presente sólo comercializan tecnología eléctrica importada.

28) Finalmente, el párrafo c) del mismo artículo 4° define las acciones que efectuará ENIDE: “Realizar por sí y por terceros investigaciones, ensayos, estudios, proyectos y recomendaciones que brinden asistencia y apoyo técnico-científico a la administración pública

centralizada, descentralizada, empresas y entidades del Estado o en que el Estado participe, usuarios, concesionarios o permisionarios de servicios públicos, industrias y particulares del país y del extranjero en todo lo relativo a la producción, transmisión, distribución, comercialización y aplicación de la energía eléctrica”.

De esta manera ENIDE, al tiempo que se propone crear una estrategia para la producción o comercialización de tecnología eléctrica, procurará fomentar al máximo la creación de conocimientos en ese campo, descentralizando sus operaciones al utilizar recursos ya existentes o a crearse en otros organismos. Junto con su objetivo específico en el campo eléctrico ENIDE persigue también un objetivo más general: el de servir de modelo de demostración que permita organizar otras fábricas de tecnología en otros sectores.

Ello sólo será posible cuando los resultados hayan permitido evaluar el éxito (o fracaso) de esta primera experiencia.