



por
**EDUARDO N.
DVORKIN**

*Ingeniero
Electromecánico UBA,
Ph.D. in Mechanical
Engineering MIT.**



EL ESTADO: MOTOR DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO

SÓLO UN ESTADO FUERTE, CON CAPACIDAD DE UTILIZAR SU PODER DE COMPRA, PODRÁ VOLVER A VINCULAR EL ÁREA DE CIENCIA CON LAS DEMÁS ÁREAS QUE MANEJAN LA ECONOMÍA DEL PAÍS, Y A PARTIR DE ALLÍ LOGRAR UN DESARROLLO AUTÓNOMO DEL SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.

T

ransformar ciencia en tecnología

Ciencia y tecnología son dos disciplinas independientes. No es necesario para la ciencia justificar sus desarrollos en base a potenciales aplicaciones tecnológicas y los desarrollos tecnológicos no requieren el prerequisite de un desarrollo científico; sin embargo, cuando una sociedad logra incorporar a sus desarrollos tecnológicos conocimientos científicos, está en condiciones de producir mayor valor agregado.

El gran tema es cómo se impulsa la cadena científico-tecnológica: ¿Empujando desde la oferta científica (Fig. 1) o aumentando la demanda del sector productivo (Fig. 2)?

El aumento de la oferta científica con la esperanza de “permear” hacia las aplicaciones tecnológicas ha sido normalmente la política aplicada en nuestro país desde la recuperación de la democracia hasta el año 2003: porque es sencilla de aplicar y porque es la única que puede aplicarse cuando el área gubernamental de ciencia está dissociada de las áreas que manejan la economía del país. Obviamente esta disociación es el resultado de la carencia de un proyecto nacional. Como hemos indicado casi en forma de caricatura en la Fig. 1, el resultado es, en el mejor de los casos, el crecimiento de la producción científica, lo que es muy bueno pero no satisface el objetivo de agregar valor a la producción argentina.

El motivo es que el esquema de la Fig. 1 (“tenemos

FIGURA 1. Empujando desde el lado de la oferta científica

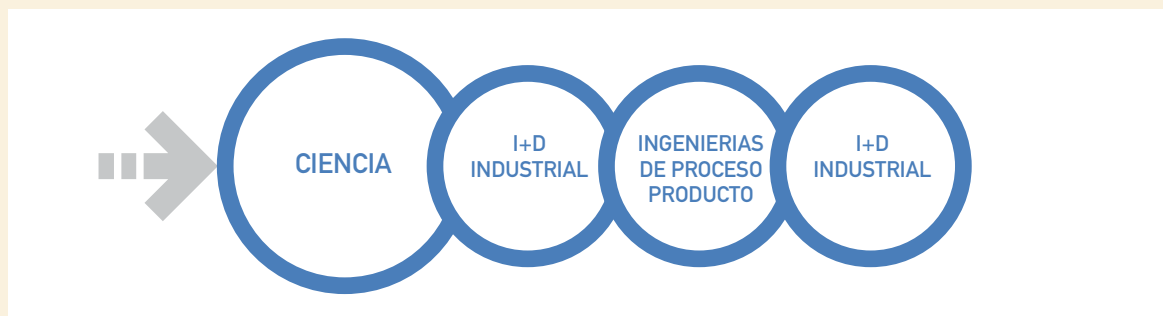
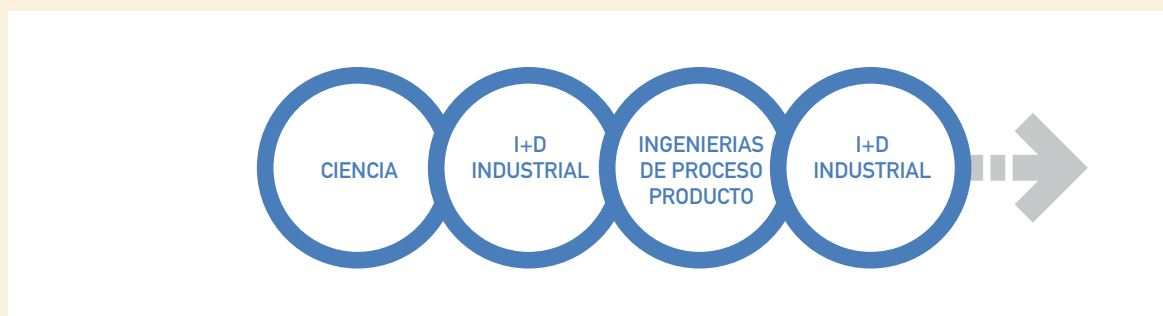


FIGURA 2. Traccionando desde el lado de la demanda tecnológica

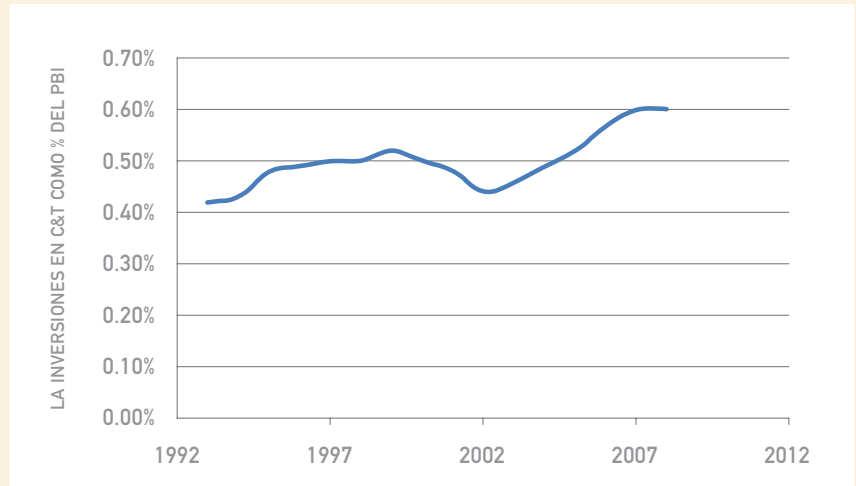


una solución, busquemos un problema al que aplicar esta solución”) no interpela necesariamente temas que tengan impacto en el sector productivo y por lo tanto las posibilidades de “permeación” son bajas.

El traccionar desde el lado de la demanda tecnológica, Fig. 2, claramente garantiza la concreción de la cadena científico-tecnológica.

No está de más volver a enfatizar que siendo la ciencia un objetivo en sí misma, independientemente de su posibilidad de aplicaciones tecnológicas, no todo desarrollo científico debe visualizarse como formando parte de esta cadena. El sistema científico forma parte de la cadena científico-tecnológica pero no necesariamente cada grupo de investigación.

FIGURA 3. El crecimiento de la inversión en C&T



Cuando una sociedad logra incorporar a sus desarrollos tecnológicos conocimientos científicos, está en condiciones de producir mayor valor agregado.

La situación actual argentina

El crecimiento del sector de ciencia y técnica

La Argentina, como mostramos en las Fig. 3 a 5, está aumentando aceleradamente su inversión en ciencia, que sin llegar a ser óptima, presenta una importante derivada positiva. Este aumento de la inversión tiene su correlato en un aumento de la población involucrada en el desarrollo del sector de C&T y en un aumento de la producción científica.

Si bien estamos transitando un camino de crecimiento científico, como lo prueban también los más de 800 científicos argentinos repatriados desde el 2003, como vemos en la Fig. 6, aún el tamaño de

FIGURA 4. El crecimiento del sistema de C&T

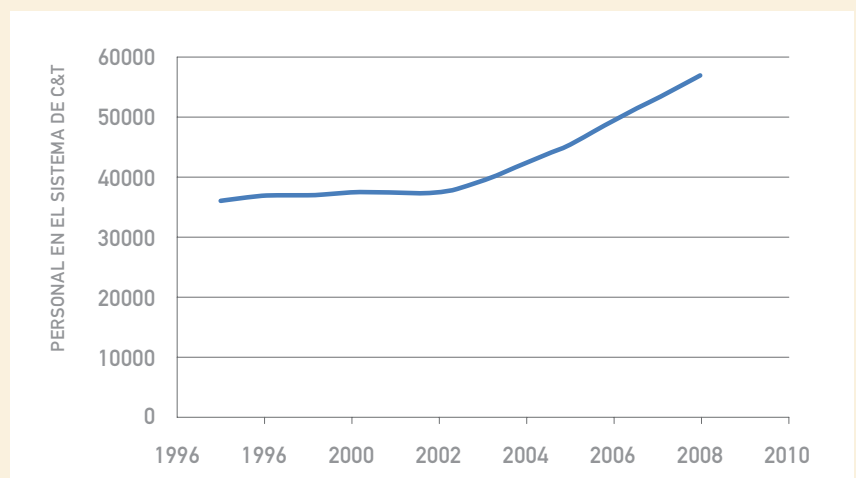
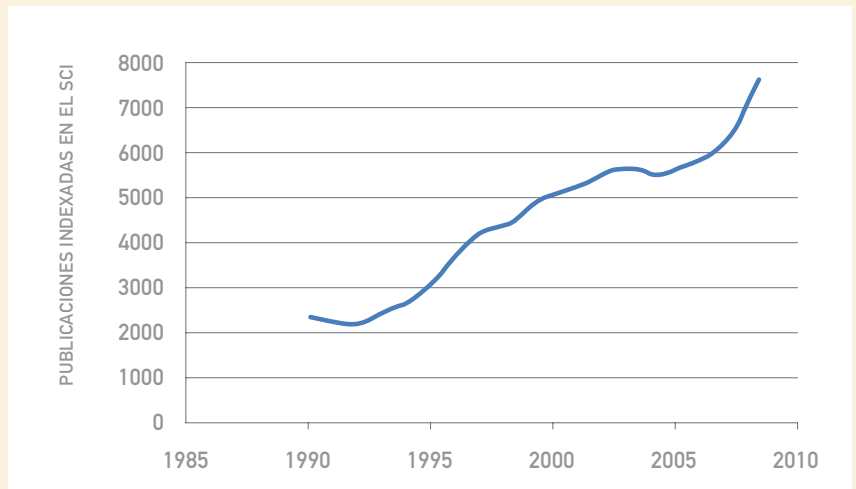


FIGURA 5. El crecimiento de la producción científica



nuestra economía requiere seguir aumentando el porcentaje del PIB adjudicado a C&T.

Problemas a ser encarados:

- La inversión en C&T es fundamentalmente inversión del sector estatal.
- A partir del período de privatización de empresas públicas, el sector productivo es fundamentalmente privado, por lo tanto aún no está resuelta la constitución de la cadena científico-tecnológica.

En los países altamente industrializados, mucho del alto aporte privado a la inversión en C&T se da en relación con contratos de desarrollo en los que el cliente es el Estado nacional o, como en el caso europeo, los Estados nacionales y la UE.

FIGURA 6. Comparaciones internacionales

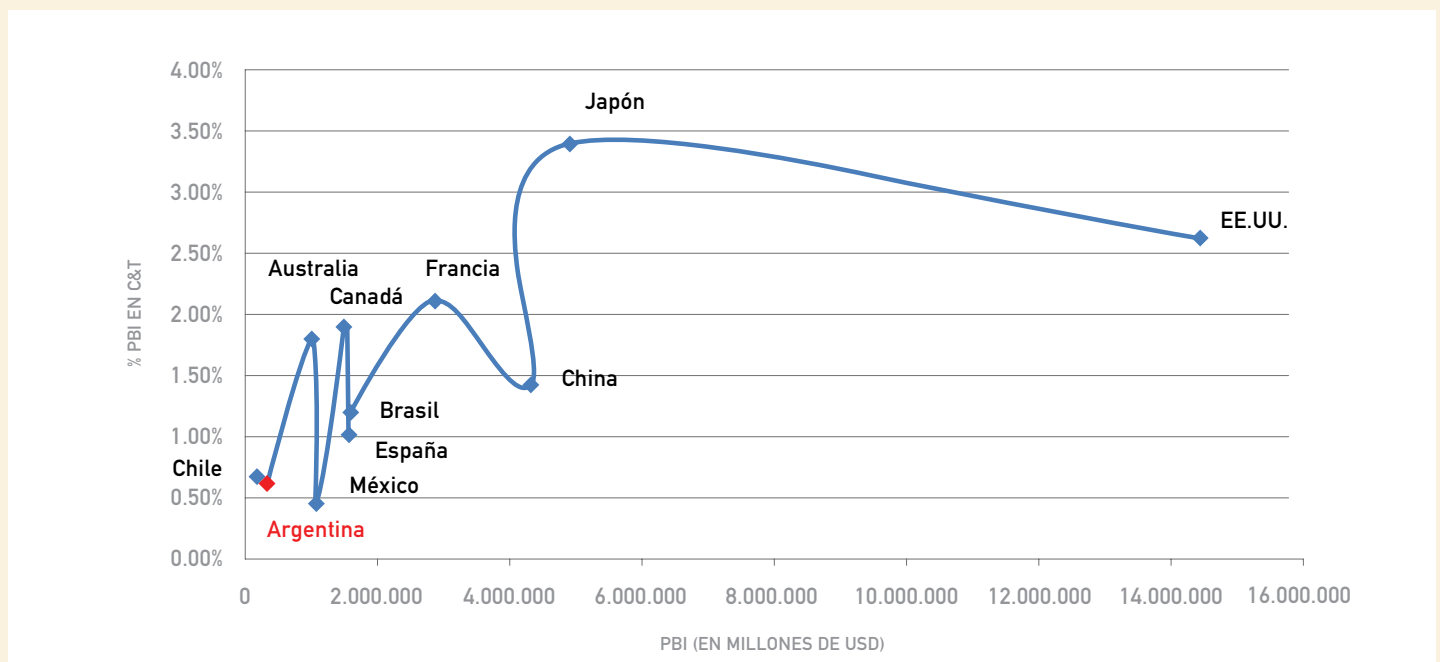


TABLA I. Casos exitosos de interacción ciencia-tecnología

EMPRESA	PROPIEDAD	CAMPOS DE TRABAJO
INVAP S.E.	Empresa estatal	Empresa de tecnología: Instalaciones nucleares, satélites, radares, equipos industriales, equipos médicos
CONAE / VENG S.A.	Empresa estatal	Satélites y vehículos de lanzamiento de satélites
IMPSA	Empresa privada	Turbinas hidráulicas y generadores eólicos
INTA - Bioceres	Cooperación Público - Privada	Especies transgénicas
INTA y varios constructores nacionales de maquinaria agrícola	Cooperación Público - Privada	Agricultura de precisión
INTI	Empresa estatal	Desarrollo de quesos con propiedades específicas; desarrollo de pinturas bactericidas; etc.
CONICET - SANCOR	Cooperación Público - Privada	Desarrollo de leche con propiedades específicas
BIOSIDUS	Empresa privada	Desarrollo de proteínas humanas en organismos desarrollados mediante ingeniería genética
Laboratorios Beta-IBYME-CONICET	Cooperación Público - Privada	Desarrollo de insulina humana recombinante
UBA-CONICET-INTA-BIOSIDUS	Cooperación Público - Privada	Clonado de vacas para la producción de medicamentos

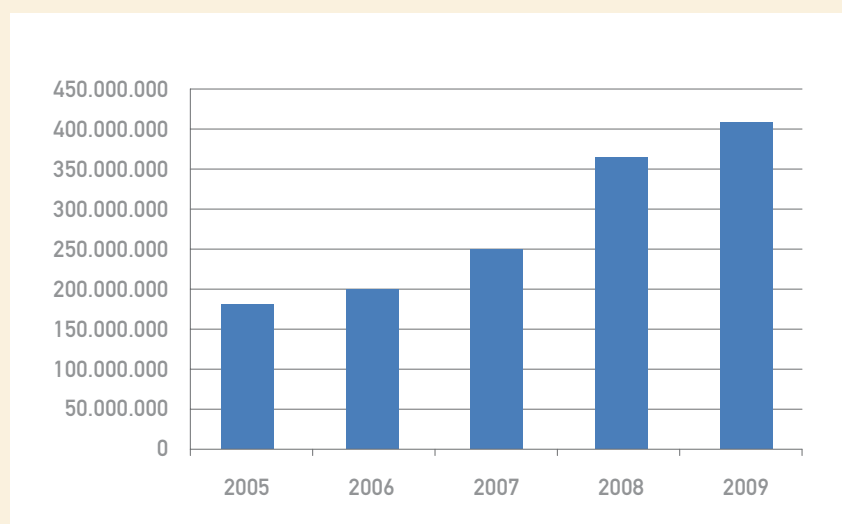
La relación ciencia y tecnología hoy en la Argentina

En la Tabla I intentamos presentar algunos de los casos exitosos de relación entre ciencia y tecnología que hoy existen en el país.

La Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), que tiene como misión apoyar la innovación tecnológica en las pymes, ha tenido un fuerte crecimiento de su presupuesto, como mostramos en la Fig. 7.

Si bien la Fig. 7 muestra un fuerte crecimiento de los fondos destinados a apoyar la innovación en las empresas pyme, debemos poner los números en perspectiva: el presupuesto de la ANPCyT en el año 2009 fue de 0,03% del PIB de ese año.

FIGURA 7. Crecimiento de la actividad de la ANPCyT. Ejecución de fondos



El uso del poder de compra del Estado en la Argentina es tanto más importante actualmente ya que en nuestro país existen muy pocas empresas estatales que puedan traccionar el desarrollo tecnológico autónomo.

El rol del Estado

Hemos concluido más arriba que son las demandas tecnológicas las que deben traccionar la formación de la cadena científico-tecnológica (Fig. 2).

¿Pero quién es el sujeto tractor?

Este sujeto tractor debe poder alinear fuertes demandas productivas de un amplio conjunto de sectores y debe poder encarar procesos de alto costo, alto riesgo y largo plazo como son los procesos de desarrollo tecnológico.

Internacionalmente el principal sujeto de la transformación tecnológica es el Estado (Tabla II).

Los mecanismos existentes

El Estado apoya el desarrollo tecnológico a través de cinco mecanismos fundamentales:

- 1) El uso del poder de compra del Estado.
- 2) El establecimiento de consorcios público-privados para el logro de objetivos específicos.
- 3) La estandarización.
- 4) La I+D en universidades estatales y laboratorios nacionales.
- 5) Los subsidios directos al I+D tecnológico.

Poder de compra del Estado

En los países altamente industrializados, mucho del alto aporte privado a la inversión en C&T se da en relación con contratos de desarrollo en los que el cliente es el Estado nacional o, como en el caso europeo, los Estados nacionales y la UE.

El Estado promueve la investigación y el desarrollo privados comprando productos aún no-existentes, especificando sus características funcionales y encomendando a empresas privadas el I+D necesario, el diseño de los nuevos productos, el desarrollo de prototipos industriales y finalmente

la construcción de los nuevos productos. De esta manera las empresas privadas pueden aminorar los riesgos de un desarrollo innovativo ya que se aseguran un primer comprador.

El uso del poder de compra del Estado en la Argentina es tanto más importante actualmente ya que en nuestro país existen muy pocas empresas estatales que puedan traccionar el desarrollo tecnológico autónomo.

El uso del poder de compra del Estado para impulsar la innovación no debe confundirse con el viejo “compre argentino” ya que debería involucrar:

- Integración de compra nacional de ingeniería y fabricación de componentes que permita establecer cadenas de pymes proveedoras.
- Exigencia de reinversión en equipos y en I+D local a las empresas que resulten proveedoras de innovaciones impulsadas por el Estado.

Un caso especial de poder de compra del Estado es el que se plantea en los gastos de defensa: siendo el desarrollo industrial del país parte del concepto de “defensa nacional” y siendo que la posibilidad de desabastecimiento de material en caso de conflicto armado es inaceptable (ej., lo sucedido durante la Guerra de Malvinas), el direccionamiento del gasto de defensa hacia empresas nacionales parece ser imperativo.

Conorcios público-privados para el logro de objetivos específicos

Para el desarrollo de proyectos específicos que se juzgue importantes por su necesidad social o por su potencial para incrementar el valor agregado de la producción argentina, es muy útil el establecer consorcios público-privados que tienen como duración original la duración del proyecto fundante y que eventualmente pueden continuar en el tiempo si resultan útiles para las empresas e instituciones gubernamentales participantes (ej., FonArSec en ANPCyT <http://www.agencia.gov.ar/spip.php?article995>)

TABLA II. Ejemplos de tractores tecnológicos

PAIS	IMPULSORES DEL SECTOR C&T
EE.UU.	DOE, DOD, NIH, etc.
UE	Programas Europeos
Japón	MITI
Brasil	Petrobras, Embraer, etc.

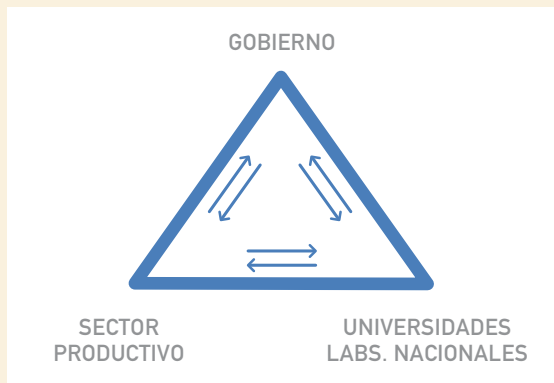
Estandarización

A la vez que protege a la población contra el uso de productos peligrosos, de baja calidad o dañinos para el medio ambiente, puede ser utilizada como un generador de innovaciones y una barrera para arancelaria.

I+D en universidades estatales y laboratorios nacionales

La participación de la academia (universidades nacionales y laboratorios nacionales) también es imprescindible para encarar el proceso de desarrollo tecnológico. Jorge Sabato identificó los actores y sus interrelaciones como se esquematiza en la Fig. 8.

FIGURA 8. El triángulo de Sabato



Los ámbitos típicos para desarrollar investigación científica son las instituciones sin fines de lucro: universidades, algunos laboratorios nacionales y fundaciones.

Los ámbitos de desarrollo tecnológico son las empresas (privadas, cooperativas o estatales) del sector productivo o de servicios.

La investigación científica aplicada puede ser compartida por ambos tipos de instituciones.

Es fundamental comprender que un desarrollo tecnológico puede involucrar un desarrollo científico (ciencia aplicada) pero lo excede. El tecnólogo no sólo debe desarrollar un producto o proceso en abstracto sino que debe ocuparse de una diversidad de temas conexos. Por ejemplo:

- Durante el desarrollo de un nuevo proceso o la optimización de un proceso existente: de la posibilidad de suministro de materia prima adecuada, de la posibilidad de obtener un adecuado suministro de

energía, de identificar la maquinaria adecuada al proceso, de identificar los instrumentos de medición adecuados, de estudiar la estabilidad del proceso frente a cambios aleatorios de las variables de control, etc.

- Durante el desarrollo de un nuevo producto: de la posibilidad de su fabricación utilizando la maquinaria disponible, de desarrollar controles de calidad sobre la materia prima a ser utilizada, de establecer límites de tolerancia que no desvirtúen las propiedades del nuevo producto ni encarezcan innecesariamente su producción, de analizar la estabilidad de las propiedades del producto en una fabricación seriada, etc.

Resulta evidente que el desarrollo tecnológico, con la definición que del mismo hemos venido utilizando, no puede desenvolverse en el ámbito universitario.

Sin embargo es posible, y de hecho es normal en el mundo, que empresas productivas o de servicios financien en las universidades ciertos desarrollos científicos en los que están interesadas para sus desarrollos tecnológicos: ciencia aplicada desarrollada por encargo de estas empresas.

Subsidios directos al I+D tecnológico

Es el sistema que actualmente se está implementando desde la ANPCyT cuyos subsidios se dirigen a apoyar financieramente a las pymes innovadoras: créditos blandos y aportes no retornables.

Es nuestra visión, el apoyo financiero es insuficiente si el Estado no utiliza su poder de compra para crear un mercado protegido para las pymes innovadoras.

El mercado no puede ser el tractor de la cadena científico-tecnológica

Las empresas privadas innovadoras son, en la visualización de Sabato, parte del sistema de ciencia-tecnología; pero estas empresas no pueden cumplir el rol de tractoras del sistema, porque la ganancia monetaria es la que necesariamente rige su lógica y no el cumplimiento de objetivos estratégicos; por lo tanto:

- 1. Sus inversiones deben revertir en ganancias en plazos relativamente cortos (un año y aun un semestre son normalmente considerados plazos razonables para revertir inversiones en ganancias).
- 2. La toma de riesgos está severamente acotada.
- 3. Según los precios de mercado y las oportunidades existentes, las empresas pueden decidir, si no hay restricciones impuestas por el Estado, lógicas contradictorias con un desarrollo tecnológico autónomo. Por lo tanto, la suma de las acciones de las empresas individuales, movidas por sus propias lógicas, no necesariamente es compatible con el progreso tecnológico de la sociedad.