

## **Desarrollo humano y economía**

El Plan Nacional de CTI 2006-2021

Escribe: Benjamín Marticorena

Animados por la CEPAL de Raúl Prebisch, los países de América Latina crearon sus Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología (ONCYT), en la década de los 60. Algunos que lo habían hecho antes acumularon en época menos exigente, capacidades humanas, infraestructura y relaciones internacionales que hoy son su capital más estimable. Cada ONCYT tuvo suerte distinta, según el respaldo que recibió de su respectivo gobierno, de la vitalidad de las instituciones de investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D) y de su propia capacidad de gestión. Brasil, por ejemplo, manifestó convicción política sobre la relevancia de la I+D en su desarrollo, desde inicios de los 50. Que tal certidumbre le llegara tempranamente le permitió formar un importante número de especialistas calificados en áreas del conocimiento fundamentales para el desarrollo de sus sectores productivos y sociales.

En el Perú, en 1968, el gobierno de Velasco creó el Consejo Nacional de Investigaciones (CONI), convertido en CONCYTEC en 1981 al iniciarse el segundo gobierno de Belaúnde. El CONI fue, sin embargo, un organismo larvario; sin respaldo del Estado. Contrario a esa deserción, y poniendo en evidencia que adhería a la promoción de la I+D, ese mismo gobierno estableció impuestos a las utilidades empresariales para financiar las actividades de institutos estatales de investigación para la industria (ITINTEC), minería (INGEMMET), telecomunicaciones (ITINTEC) y recursos hidrobiológicos (IMARPE e ITP). Otros institutos, creados por gobiernos anteriores para investigaciones en agricultura (INIA), salud (INS) geofísica (IGP) y tecnología nuclear (IPEN), entre otros, recibieron sustantivo apoyo en esos años. El impulso promotor del Estado y la participación del sector privado fue tal que en 1975 se registró la más alta inversión histórica en I+D, correspondiente a 0.46% del PBI nacional.

No obstante el crecimiento de las capacidades en I+D promovido por ese gobierno, no se alcanzaron resultados económicos, sociales o ambientales suficientes y explícitos como para inducir una mayor valoración social y un más sostenido apoyo político a la I+D. Especial relevancia en el marco institucional de esos años, tuvo el Instituto Nacional de Planificación (INP), que reunió a una motivada generación de científicos sociales y economistas, desarrollando una visión del país e instrumentos para su estudio y planeamiento. En 1987, durante el gobierno de García, el INP esbozó un Plan Nacional de Desarrollo de 25 años de plazo, que incluyó requerimientos tecnológicos por sectores de la economía. Sin embargo, la relación INP-CONCYTEC era entonces de mutua negación y no había norma que obligara a los organismos del Estado a seguir la pauta del planeamiento del INP. No se aprovechó como convenía, lo ganado con la formación de un amplio y bien preparado grupo de planeamiento.

¿Qué motivó el deficiente rendimiento del marco institucional de la I+D, refundado por el gobierno militar y continuado por los sucesivos gobiernos? En primer lugar la ausencia de

la universidad, explícitamente ignorada<sup>1</sup>, tanto más crítica cuanto que en ella se había dado casi enteramente la producción científica nacional hasta el velazquismo; producción que había sido decorosa y competitiva en la región de América Latina, especialmente en los campos de la agricultura, medicina, biología y geofísica. Con el gobierno militar, los grupos de investigación en las universidades fueron desfinanciados y desagregados, deteniéndose y frustrándose su proceso de acumulación de capacidades, iniciado tiempo atrás, el mismo que en otros países de la Región ha mostrado ser la base sobre la que pueden enfrentar hoy con confianza el reto de la globalización de los mercados. En segundo lugar, de 1975 en adelante la inversión nacional en I+D ha caído continuamente, siendo en el 2005 del 0.18% del PBI. Una tercera causa es la desconexión entre la I+D, de una parte, y el desarrollo económico y social, de la otra. Finalmente, y a propósito del planeamiento, había entonces una visión corta del Perú, en realidad mucho más complejo geográfica y culturalmente que lo que entonces se consideraba necesario destacar en los diagnósticos y escenarios de desarrollo. El planeamiento era entonces un ejercicio de gabinete de expertos, con una consulta mínima y guiada a los actores del desarrollo.

Desde fines de los años 60 algunos ONCYT de América Latina, tales como los de Argentina, Brasil y México (CONICET, CNPq y CONACYT, respectivamente), elaboraron planes nacionales de ciencia y tecnología partiendo de una descripción de escenarios deseados y posibles y proponiéndose líneas de acción, programas, carteras de proyectos, instituciones encargadas de realizarlos, financiarlos o promoverlos y los costos y plazos de su ejecución.

En el Perú, en 1997, el CONCYTEC inició un *Estudio de la Realidad*, finalmente inconcluso, que además de orientaciones útiles dejó alguna experiencia de planeamiento participativo. En el 2002 el Consejo retomó la iniciativa para producir un Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, consistente con instrumentos de política tales como el Acuerdo Nacional, el Plan Nacional de Competitividad y los lineamientos del proceso de descentralización. Pero fue recién a mediados del 2004, con la dación de la Ley que crea el

---

<sup>1</sup> “El gobierno militar instalado en 1968 dictó un conjunto de leyes que buscaron favorecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país. La creación o refundación de institutos sectoriales de investigación ...fueron decisiones políticas explícitamente orientadas al cambio técnico y al mejor conocimiento del país y de su potencial material. La iniciativa no tuvo, sin embargo, la fuerza suficiente para sobreponerse a los impactos negativos que otras reformas del mismo gobierno provocaron sobre las actividades de producción científica. Estas reformas, calificadas como políticas implícitas, son principalmente aquellas que modificaron el marco jurídico y económico de la propiedad (agrícola, industrial y minera) y de la vida universitaria. La decisión de alterar el marco institucional de la ciencia se basó en experiencias de países con mayor desarrollo industrial y social que habían logrado acercar los sectores académicos a los empresariales. Los hechos que vinieron después mostraron que la aplicación de esa orientación había sido bastante mecánica. En algunos casos no trajo consigo el financiamiento correspondiente, y cuando lo hizo, la actividad científica se encontró excesivamente sujeta a decisiones administrativas generalmente difíciles de tolerar para personas dedicadas a la investigación científica. Por otro lado, las decisiones innovadoras no estuvieron exentas de una cierta visión que el Estado –particularmente las Fuerzas Armadas- se había formado sobre las díscolas y politizadas universidades nacionales en las que hasta entonces se había concentrado la mayor parte de la producción científica del país. Tal vez por ello, los sucesivos gobiernos no se propusieron enderezar normativamente, ni reforzar institucional y presupuestalmente las deterioradas condiciones para la realización de la actividad científica. Todo lo contrario: consagraron el abandono como muestra de desafecto y desentendimiento de la importancia de la ciencia en la vida nacional” B.Marticorena pp 11 y 12 *La Ciencia en el Desarrollo*. Fundación Ebert

Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, SINACYT (ley 28303), que se inició el tramo final y definitivo de formulación del Plan, en cuya larga denominación se expresa su alcance y objeto: *Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano 2006-2021*, o PNCTI. El Plan, cuya aprobación oficial se dio en enero del 2006, está destinado a proveer a la economía peruana de conocimientos sobre procesos productivos y tecnologías para su participación competitiva en los mercados interno y externo y para estimular el desarrollo intelectual y cultural de la comunidad, indispensable para entender y enfrentar los grandes retos del presente. El proceso partió del reconocimiento sistemático del escenario nacional, incluyendo el de las capacidades humanas, la información social y económica y el estado de la institucionalidad de la I+D.

### **Breve visión del país**

En el pasado los grupos humanos se asentaron en los valles costeros e interandinos. Los cinco mil años de Caral atestiguan que la escasez de agua y suelos de cultivo, junto con la pluralidad de recursos naturales en distintos pisos ecológicos, permitió la emergencia de la ciudad relacionadora. Aquella escasez indujo a los pueblos andinos a una razonada ocupación de su espacio. La entrada de Europa detuvo el desarrollo tecnológico endógeno y redujo severamente la población, por guerras y enfermedades nuevas, recreando su geografía económica y humana. El hecho más radicalmente transformador de la gran ola globalizadora que fue la conquista y ocupación de América por Europa, fue el intercambio de especies vegetales y microbianas. Éstas para universalizar los riesgos sanitarios y aquéllas para colonizar nuevas regiones agrarias en el mundo. El mestizaje étnico y cultural fue igualmente vasto. Las culturas del mundo se encontraron y conocieron en América, más que en otras regiones del mundo; pues si las poblaciones mediterráneas se atravesaron intensamente durante siglos, fue en América donde africanos, amerindios, europeos y asiáticos trajeron sus culturas frente a frente en un drama de concavidades aun insuficientemente hurgadas por los antropólogos, historiadores y sicoanalistas. Ese mestizaje es el hecho decisivo en los Andes centrales desde la expansión del estado cusqueño, a mediados del siglo XV.

Ortega y Gasset destaca el lúcido concepto de Mommsen, investigador de la sociedad romana, respecto a que *La historia de toda nación es un vasto sistema de incorporación*. La sociedad peruana de hoy es heredera de un proceso continuo y diverso de incorporaciones culturales, las que muchas veces se han sucedido inorgánicamente.

Aunque no un hecho privativo nuestro, el hombre y su espacio en el Perú se explican mejor cuando se los reconoce reunidos. Las poblaciones que en el pasado ocuparon las regiones del Perú actual, se relacionaron entre sí en su búsqueda de bienes escasos e indispensables: agua y suelo agrícola. El cultivo de alrededor de 1700 plantas (de las 4400 nativas del Perú) para usos alimentarios, medicinales, industriales u ornamentales, 182 de las cuales fueron domesticadas, es el certificado elocuente de la relación entre ambos actores del paisaje andino. Cuando se perdió la perspectiva del espacio vivido, haciendo uso el hombre de una tecnología inapropiada, inducido probablemente por una urgencia de corto plazo, el espacio le fue hostil. Hoy que la relación espacio-comunidad está en grave riesgo de quebrarse

porque las aplicaciones tecnológicas no van acompañadas de sus correlativas adaptaciones sociales y ambientales, debemos precisar que, en el pasado, esa relación no fue siempre tan armónica como una versión idílica afirma. Hay pruebas de esto. La desaparición catastrófica de grupos humanos en un territorio retador, incluyendo comunidades con cultura avanzada, sucedió cada vez que el empleo de los recursos naturales no tuvo base sólida, desde los puntos de vista tecnológico y ecológico. La gestión de los bienes escasos ha sido la acción determinante de la cultura andina, cuyos símbolos más característicos se refieren a ellos.

Las incorporaciones tecnológico-culturales, anteriores y posteriores a la entrada de Europa, definen el perfil actual de la sociedad peruana en que se superponen, correlativo a la importante diversidad climática, biológica, geológica y social, tecnología tradicional y moderna, nativa e importada. En ese escenario complejo, la perspectiva intercultural es un mandato de construcción social en el Perú, sin el que sería imposible imaginarle un futuro deseado. La diversidad humana no le viene al país solamente de las migraciones de otros continentes, sino que está asentada en su territorio desde siempre.

Los recursos naturales del Perú, constituyen una fuente excepcional de riqueza, que puede ponerse en valor expandiendo la capacidad para transformarlos competitivamente con procedimientos menos costosos y más amables con el ambiente y con nuevos productos. La capacitación para esa transformación en la frontera del conocimiento científico y técnico, es la tarea fundamental del presente.

### **Principios rectores del Plan**

Se han insinuado ya los principios rectores del Plan, a los que ahora prestaremos directa atención. En primer lugar, el Plan se funda en un enfoque de demanda. Está orientado a apoyar el crecimiento de la economía, mediante la producción y uso de conocimientos e innovaciones, de manera que los productos de la actividad económica sean sostenidamente competitivos en el mercado global, comenzando con la satisfacción de la demanda de la propia sociedad peruana. La demanda no se refiere únicamente al explícito requerimiento de los sectores productivos interesados en el éxito económico de su actividad frente a sus competidores, sino a la previsión de la sociedad en el largo plazo, con incidencia en el bien común y la sostenibilidad del desarrollo económico y social en escenarios móviles y críticos. El Plan ha sido pensado para apoyar la realización integral del individuo, la inclusión de todos los ciudadanos en la vida económica y social y el enriquecimiento de la convivencia en nuestra diversidad étnica y cultural y la apertura a las relaciones exteriores.

Un segundo principio rector del Plan lo constituye el privilegiar la vinculación funcional entre la Academia y la Empresa o, *alter ego*, entre las comunidades de investigadores y productores, asociando la actividad científica con la economía y fijando prioridades de inversión y formación de capacidades humanas y de infraestructura en I+D. En la actualidad mundial, las capacidades de innovación en productos y procesos, resultantes del marco dual Academia-Empresa, determinan la competitividad de los países y las empresas. Esa indispensable relación es afianzada por los organismos del Estado cuando éste ha logrado enunciar una política de ciencia y tecnología, que en el caso del Perú se expresa en

el PNCTI y en las leyes que crean el SINACYT y dan un nuevo y más amplio mandato al CONCYTEC.

El tercer principio rector del Plan lo constituyen la consideración de las ventajas comparativas nacionales en materia de recursos materiales y financieros, institucionalidad y experticias en los campos definidos prioritarios y el liderazgo al que el país y sus regiones puedan razonablemente aspirar en esos campos. Las actividades económicas en las que el país tiene ventajas comparativas reconocidas por consenso, tienen especial relevancia en el Plan. En algunas de ellas, el Perú puede lograr liderazgo mundial. Aunque lejos de ser los únicos, dos ejemplos son las cadenas productivas basadas en los camélidos andinos y la acuicultura. En ellas, los recursos naturales son abundantes y las capacidades institucionales y experticias, crecientemente importantes.

El cuarto y final principio rector para el enunciado del Plan lo constituye la sostenibilidad ambiental de las acciones y programas previstos en él. El Plan debe asegurar que el desarrollo social, económico y cultural que promueve, se haga conservando la oferta ambiental mediante la reproducción de los ciclos de oxígeno, carbono, agua y otros, indispensables para que las próximas generaciones se beneficien de ella tanto como la presente. El medio ambiente es el campo en que compiten las visiones de corto y largo plazos. Estas últimas deben prevalecer sobre los ímpetus reductores de quienes por ignorancia o inversión interesada de valores, consideran la naturaleza una despensa de bienes reproducibles indefinidamente.

### **Prioridades del Plan**

Conforme con los principios rectores, y siguiendo los consensos verificados en el país y sus regiones, el Plan identifica sectores productivos, temas sociales críticos y problemas ambientales cuya atención es prioritaria, y orienta hacia ellos los esfuerzos de la CTI en los próximos 15 años. Con un procedimiento participativo seguido en numerosos talleres de consulta y estudios preparatorios y prospectivos, la selección de prioridades es la siguiente:

#### 1) Agricultura, ganadería y agroindustria.

Su relevancia en la economía se funda en las características climáticas y edáficas del territorio y en la cultura agraria nacional. El sector agropecuario representa el 9% del PBI y emplea al 30% de la PEA nacional, correspondiéndole el 9% de las exportaciones, cuyos rubros no tradicionales han crecido a una tasa de 19% anual en los últimos diez años. En particular, el algodón y el pelo fino de los camélidos andinos son fibras naturales en cuya industria se basa la economía de una gran cantidad de familias. Refiriéndonos sólo a la actividad alpaquera, hay unas 300.000 familias de la sierra sur, entre los más pobres habitantes del país, que viven de ella con exclusividad. En los mercados interno y externo hay una creciente valoración de las fibras naturales frente a las sintéticas y, por lo tanto, una clara necesidad de asegurar la sanidad de estas especies y la calidad de sus productos en la industria textil.

No obstante haber sido siempre el nuestro un país productor de frutas y hortalizas, esa característica se ha acentuado gracias a un renovado impulso exportador. Mango, uva, lúcuma, papaya, espárrago, alcachofa y pimiento están vendiéndose cada año más en Norteamérica, Asia y Europa. Para afirmarse competitivamente, se requieren investigaciones en genética, sanidad, conservación y transporte de esos productos y de otros que vayan apareciendo en la demanda interna y externa.

Diversos metabolitos contenidos en plantas y microorganismos tienen usos medicinales e industriales. Enzimas, productos de fermentación y nutracéuticos con importante valor económico como productos finales y como insumos industriales, prefiguran un amplio campo de investigación que el Plan prioriza.

Las biotecnologías agrícola y pecuaria tienen un gran potencial en el Perú, particularmente en relación con la productividad de suelos para cultivos y pastos. El organismo de planeamiento CEPLAN, el Ministerio de la Producción y el CONCYTEC se asociaron en el 2005 para elaborar el *Plan Nacional de Biotecnología e Ingeniería Genética* (PNBIG), el mismo que está preferente, aunque no exclusivamente, orientado al mejoramiento genético y la sanidad agrícola y pecuaria. Para algunos productos de consumo masivo, tales como algodón, arroz y frutas, la investigación y producción de plantas mejoradas es indispensable. Esto obliga a las instituciones del SINACYT a afinar sus mecanismos de seguridad frente a los riesgos tecnológicos nuevos, y a fortalecer las instituciones de observación y control ambiental y de propiedad intelectual (CONAM, INRENA e INDECOPI).

Alentado por la reacción general ante el daño ambiental y el impacto negativo de muchas actividades económicas sobre la biosfera, en los últimos años el segmento de los productos orgánicos; esto es, de aquellos que se producen con insumos naturales y no industriales o químicos, crece vigorosamente en el mercado mundial. El Perú posee condiciones territoriales particularmente favorables y usa fertilizantes naturales (guano de islas, fosfatos y materiales de desecho orgánico) desde antiguo, que le abren la puerta a ese importante segmento del mercado a la vez que lo ubican como sociedad aplicada al uso razonado y amable con la naturaleza.

El marco institucional del sector agropecuario, constituido por centros de investigación, organismos de transferencia tecnológica, entidades de control ambiental, asociaciones empresariales, sociedades financieras, programas internacionales de cooperación e instancias normativas y de coordinación, tiene la responsabilidad de dar coherencia y sostenibilidad a la producción agropecuaria orientada a la satisfacción de las demandas sociales.

2) Acuicultura marina y continental. Se refiere a la crianza de peces, crustáceos, algas y otras especies, en granjas acuícolas y tiene un notable potencial en el Perú, que cuenta con cerca de tres mil kilómetros de costa marina, 12 mil lagunas andinas y una red de ríos amazónicos en los que esta industria está comenzando a florecer. En el Plan se da alta prioridad a las actividades de CTI orientadas a hacerla competitiva, cuando el país tiene ya un marco legal promotor, es productor de insumos para realizarla y viene desarrollando

experticia en la crianza de algunas especies. Reconociendo en la acuicultura una actividad económica orientada preferentemente a la alimentación, la producción de peces ornamentales también es importante y puede crecer con medidas de control sanitario y genético y producción de fito y zoo plancton específico, para mantener vigente la diversidad de especies.

En referencia a la pesca extractiva, el conocimiento de la dinámica migratoria, biomasa e historia biológica de las especies de valor comercial tiene una importancia fundamental para su recolección sostenible. El crecimiento de la población mundial incrementará la demanda de alimentos, favoreciendo la economía pesquera. Preparándose para ello, el Perú debe mejorar su conocimiento sobre las características de las especies y de las relaciones entre ellas y su entorno ambiental; en particular el conocimiento sobre prevención y tratamiento de enfermedades. A ello se aplica el Plan; una de cuyas principales previsiones es la producción masiva de alevinos, para ser sembrados o distribuidos a los productores, propósito que se logrará con un sostenido programa para determinar protocolos y tecnologías.

En la actividad acuícola, además de los estudios de historia biológica de las especies consideradas, son indispensables los estudios nutricionales y las pruebas de biodigestibilidad para la determinación de dietas óptimas y fisiología de especies. Finalmente, la innovación en los productos hidrobiológicos finales tiene importancia estratégica para la seguridad alimentaria y la exportación.

3) Minería y metalurgia. Los productos mineros y metalúrgicos constituyen el 56% de las exportaciones nacionales. Sin embargo, dados sus reducidos encadenamientos productivos y requerimientos de mano de obra, representa sólo el 6.6% del PBI nacional<sup>2</sup>. De 1995 al 2004, las exportaciones de productos mineros no metálicos aumentaron a razón del 21.3% al año y se espera que esa tendencia se mantenga en adelante. Los nuevos materiales industriales que tienen gran demanda en la economía mundial, se basan crecientemente en los productos de la minería no metálica, de los que el Perú tiene importantes reservas. Cerámicos, materiales compuestos, polímeros especiales, y en particular los nano polvos, productos industriales basados en la minería no metálica, tienen altos precios de mercado y para producirlos se requiere de un importante esfuerzo de investigación y desarrollo tecnológico incluidos en el Plan.

Uno de los problemas de la minería peruana pendientes de solución, es el de la gestión de residuos de la actividad minera. En este ámbito, el objetivo mayor y la principal demanda social es la preservación de la calidad del medio ambiente. La lixiviación química o biológica y otros procedimientos de separación de materiales están destinados a producir importantes ganancias a la vez que a detener el deterioro ambiental y mejorar la percepción pública sobre las actividades mineras.

En los minerales que se exportan y en los desechos mineros hay una importante y variada presencia de metales estratégicos (Cd, Mo, As, Sb, Bi, In, Ga, Ge, Pd, Tl, entre otros), con

---

<sup>2</sup> INEI (2004) "Compendio Estadístico 2004", p.503

altos precios de mercado. Ello no obstante, la escasa o ninguna investigación que se realiza sobre los materiales extraídos de las minas, impide su completa caracterización y aprovechamiento económico. Este es un campo de vital importancia para la economía minera peruana, que el Plan tiene en especial consideración. El trabajo de identificación y la necesidad de incrementar las ganancias por la explotación de sus recursos mineros, hace indispensable la introducción de tecnologías avanzadas de fundición y refinamiento.

4) Forestal. La contribución de este sector al PBI nacional es de sólo el 1%<sup>3</sup>, estando las exportaciones de madera en alrededor de US \$ 126 millones anuales<sup>4</sup>. Contrariamente a su escasa relevancia en la economía actual del Perú, éste cuenta con un gran potencial de recursos forestales. Tiene 78 millones de hectáreas de bosques<sup>5</sup>, entre húmedos tropicales, interandinos y secos, con lo que se ubica como el octavo país del mundo en área forestal. La demanda mundial de maderas y derivados (celulosa, pulpa, etc.) viene creciendo sostenidamente con lo que el manejo de bosques, la oferta de maderas comerciales y la venta de certificados de captura de carbono, constituyen acciones prioritarias para este importante sector de la economía.

Las variadas especies nativas de los bosques del Perú le permiten proyectarse como abastecedor de germoplasma para uso nacional y mundial. De hecho, muchos espacios disponibles para reforestación demandan estas especies, optimizando su plantación asociada con otras complementarias. El conocimiento de la relación planta-clima-suelo, de la fisiología de las especies arbóreas y de la prevención, control y tratamiento de sus enfermedades, demandan esfuerzos de investigación sostenido para asegurar producción abundante y de calidad.

5) Energía. La energía, como insumo esencial para todas las actividades económicas, de pequeña o gran escala, en comunidades urbanas o rurales, constituye un bien indispensable que ha de ser provisto en la cantidad y calidad demandadas. La diversificación de la oferta de formas primarias y secundarias de energía es un asunto de especial relevancia para una sociedad de estructura productiva tan plural como la peruana.

La introducción de gas natural se ha iniciado en las actividades mineras y de generación eléctrica, de transporte y de consumo domiciliario, esperándose igualmente su participación en la industria de manufacturas, particularmente en aquellas cuyos procesos productivos demandan calor o frío. Es indispensable la investigación y generación de tecnologías para la transformación y uso del gas natural.

La biomasa vegetal del Perú es abundante en la región amazónica pero relativamente escasa en el resto del territorio. Sin embargo, su potencial económico es grande, especialmente

---

<sup>3</sup> MINAG “Plan Estratégico Sectorial Multianual 2004-2006”, disponible en <http://mail.portalagrario.gob.pe/boletines/FormatoPolitR02.pdf>

<sup>4</sup> INEI (2004) “Compendio Estadístico 2004”, p.440

<sup>5</sup> GROBMAN, Alexander (2005) “Plan Nacional de Biotecnología e Ingeniería Genética del Perú”, p.159

para la producción de biocombustibles (biodiesel y alcoholes) y, en menor medida pero con relevancia en la costa norte del país, en generación eléctrica.

El potencial nacional de hidroenergía es de 58,000 Mw, del que, en la actualidad, sólo se emplea el 4%, lo que deja un amplio margen de acción con esta fuente renovable. El Perú es uno de los pocos países del mundo en el que la oferta de energía eléctrica se basa preferentemente en la fuerza hidráulica. Con esta característica, se hace indispensable desarrollar tecnologías adaptadas a las distintas geografías y economías del territorio. Las ruedas hidráulicas, sistemas de biodigestión, centrales dendrotérmicas y sistemas fotovoltaicos son soluciones convenientes para satisfacer la demanda de energía en la selva baja. Por otra parte, la ciencia y tecnología puede aportar decisivamente a la reducción de costos de producción en distintas actividades productivas, mediante las auditorías energéticas para mejorar las tecnologías de combustible y de planta.

6) Telecomunicaciones. El sector de las telecomunicaciones viene creciendo a una tasa anual de 9%. No obstante estar el Perú, en sus indicadores de implantación de TIC, por debajo del promedio regional, es notable el crecimiento de la telefonía fija y móvil y el de la digitalización de la red. En tecnologías de información las transacciones anuales están en el orden de los mil millones de dólares. Las exportaciones de software peruano, siendo pequeñas, experimentan un crecimiento importante en los últimos años, lo que demanda un esfuerzo especial de formación de especialistas calificados y en constante actualización. Los fondos disponibles para financiar proyectos de investigación e innovación en este sector son insuficientes para sostener un crecimiento que nos acerque al promedio regional.

Los requerimientos de CTI de las actividades económicas son diversos y cambiantes. En tal escenario, tiene particular importancia el trabajo en redes de investigación cooperativa, núcleos empresariales, gobierno y comercio electrónico, participación ciudadana, etc., áreas cuyo desarrollo depende de las TIC y sus aplicaciones para mejorar la gestión de las organizaciones, la comunicación entre personas y el trabajo en red.

La automatización de procesos está haciéndose necesaria en algunos sectores productivos enfrentados a condiciones muy exigentes de mercados, en que el precio de los productos es un factor decisivo. En tal situación el diseño y desarrollo de equipamiento de control automático para usos específicos, permitirá mayores rendimientos de las empresas.

7) Investigaciones histórico-arqueológicas. El turismo es la tercera actividad económica generadora de divisas en el Perú. Se estima que contribuye con el 3% del PBI nacional y da lugar a unos 500 mil puestos de trabajo<sup>6</sup>. Muy pocos países ofrecen como el nuestro, una gama tan completa de atractivos paisajísticos, arqueológicos, antropológicos, ecológicos, medicinales, deportivos y gastronómicos. Dado que el país se ha especializado en turismo

---

<sup>6</sup> Según el Director Nacional de Turismo del MINCETUR, disponible en <http://www.unmsm.edu.pe/Noticias2005/setiembre/d27/veramp.php?val=1>

cultural, se requiere reforzar la investigación arqueológica y la de las ciencias sociales para su más completa valorización. Un rubro en crecimiento lo constituye el turismo ecológico por su impacto en la generación de empleo descentralizado y en la superación de la pobreza rural. Sus demandas en ciencia y tecnología están relacionadas con la valorización y mantenimiento de la biodiversidad.

8) Salud. La incidencia de enfermedades endémicas y tropicales es muy alta en el país, no existiendo suficiente investigación sobre sus procesos, patologías y tratamientos. Por otro lado, dado el carácter local de estas enfermedades, los demás países y empresas transnacionales tienen escaso interés por contribuir a su control en el nuestro, por lo que un programa nacional de investigación es indispensable en este campo.

A diferencia de otros países (China, Corea y México, especialmente) que como el nuestro, tienen una rica cultura de medicina tradicional, el Perú aun no la ha incorporado debidamente en su sistema de salud. La gran diversidad cultural y de recursos naturales de vertientes andinas y amazónicas ha hecho posible acumular un vasto conocimiento milenario y tecnologías nativas, que son de uso común por gran parte de la población. Se deben validar y sistematizar esos conocimientos para incorporarlos al sistema nacional de salud.

La desnutrición infantil y la deficiencia de micronutrientes son los principales problemas de nutrición en el Perú. El 25% de los peruanos menores de 5 años está afectado por desnutrición crónica (unos 700 mil niños), el 50% padece anemia y el 11% manifiesta deficiencia de vitamina A. Los cereales y las menestras constituyen la fuente principal de energía y proteína. Algunos de estos productos, como el trigo, son importados. La oferta de productos hidrobiológicos destinados al consumo humano directo aporta sólo el 10% de la proteína total que consume la población peruana. En el año 2002 se estimó que, a nivel nacional, el 35.8% de los hogares tiene un déficit calórico, siendo éste mayor en las áreas rurales que en las urbanas. Un sector particularmente vulnerable es el de las madres gestantes, por lo que se requiere de un esfuerzo especial de investigación para la reducción de su mortalidad y morbilidad.

En el Perú, los riesgos de salud en el marco de actividades laborales, constituyen un tema crítico para muchos grupos ocupacionales, pero sobre todo para los de la actividad minera (extracción y canchas de relave), metalúrgica (plomo y productos particulados) y textil (polvo y ruido). Asimismo, para la adaptación de las máquinas a las personas (ergonomía) es preciso realizar investigaciones específicas a cada campo productivo, a fin de que su uso no dañe la salud de los trabajadores.

Enfermedades mentales y nerviosas, especialmente equizofrenia y neurosis, requieren de un programa prioritario de investigación, especialmente en los medios sociales expuestos a largos periodos de estrés y violencia.

9) Educación. El servicio público con mayor potencial de transformación social y económica es el de la educación, que debe ser adaptada a la realidad de cada región. Dadas

las características de ocupación del territorio en el país y la insuficiencia de infraestructura de transporte para las zonas rurales y urbano marginales, es de fundamental importancia la teleeducación y el software requerido para realizarla, así como software especial para población analfabeta o discapacitada y para las poblaciones con lenguas nativas.

10) Ambiente. Son muchos los temas que, comprometiendo la calidad de la biosfera, demandan la intervención de la CTI en su auxilio. Sin embargo, los más relevantes son aquellos que afectan a mayor número de personas; especialmente a aquellas más desprotegidas por su precaria situación económica. La provisión de agua de calidad y en cantidad suficiente, para consumo humano y usos productivos, es la más fundamental de las tareas de la CTI en relación con el ambiente. Según estimaciones de la FAO, el Perú tendrá en los próximos años una seria crisis de agua, principalmente en su zona costera. Debido a su geografía el país está en riesgo constante de sufrir desastres naturales con grandes daños para la población y la economía, por lo que la CTI debe ser puesta al servicio de los estudios de prospectiva, prevención y mitigación de fenómenos naturales extremos, exacerbados por el cambio climático global. Las tecnologías contaminantes en los procesos productivos deben ser sustituidas por tecnologías limpias basadas en procesos biológicos, energías renovables, eficiencia energética y uso de las TIC, para asegurar la sostenibilidad ambiental. La contaminación generada por las actividades productivas en los sectores de la minería, los hidrocarburos, la industria y el transporte, constituye otro de los grandes problemas ambientales del país, especialmente por la inadecuada gestión de residuos. La CTI tiene múltiples caminos para disminuir o eliminar los costos ambientales.

11) Vivienda y saneamiento. Materiales y procedimientos de construcción de vivienda popular demandan investigación especializada, particularmente en materia de edificaciones de tierra (adobe, quincha y tapial). Asimismo, en la geografía sísmica del territorio peruano, es indispensable el desarrollo de tecnologías y diseños que permitan resistir mejor la acción de los terremotos. Para la provisión de agua doméstica de consumo humano, es prioritario trabajar en tecnologías de saneamiento. Los desechos domiciliarios deben ser objeto de tratamiento especial, para la recuperación de los materiales reciclables y la defensa del medio familiar.

Las áreas del conocimiento para atender las demandas indicadas en esos once sectores, son las ciencias de la vida y las biotecnologías, la ciencia y tecnología de materiales, las tecnologías de información y comunicación, las ciencias y tecnologías ambientales y las ciencias básicas y sociales. En ellas se concentra el Plan.

### **Los instrumentos para la realización del Plan**

Las áreas prioritarias del Plan y sus respectivas líneas de acción se atienden y realizan a través de los programas nacionales, regionales y especiales de CTI. Cada programa deriva de la necesidad de agrupar funcional y sistemáticamente las demandas de CTI y se compone de proyectos. El CONCYTEC y los organismos del SINACYT vienen reuniendo

a los más destacados representantes de los sectores académico, privado y público para la elaboración de los programas en las tres categorías indicadas. Los Programas Nacionales pueden ser sectoriales o transversales. Los sectoriales están orientados a las áreas prioritarias productivas, sociales y ambientales propias de los sectores en que se organiza el Estado (agro, alimentación, pesca, transporte, minería....) y los transversales corresponden a áreas de especialización científica tecnológica útiles en varios de los campos de intervención de los programas sectoriales (investigación científica, valorización de la biodiversidad, biotecnología, ciencia y tecnología de materiales, energía, recursos hídricos, ambiente, tecnologías de información y comunicación...). Los Programas Regionales son definidos por las instancias regionales y locales de gobierno sobre la base de sus planes de desarrollo y políticas de CTI. Los Programas Especiales, para cuya realización es decisiva la función gestora del CONCYTEC, proveen de capacidades humanas y materiales y de instrumentos normativos, financieros e institucionales indispensables para los programas nacionales y regionales de CTI (formación técnica y de postgrado, fortalecimiento institucional del SINACYT, instrumentos financieros, información de CTI, popularización de la CTI, sistema de transferencia tecnológica...).

El Plan representa un mandato de trabajo colectivo, una voluntad de construcción social y económica y una apuesta por la cultura peruana. La CTI ha de jugar un papel vigorosamente promotor del desarrollo intelectual y material del país. En eso consiste su obligación y su compromiso.