

Artículos de investigación

EL SISTEMA DE INNOVACIÓN DEL PERÚ: CARACTERIZACIÓN EN BASE A UN MODELO ESTRUCTURADO EN FUNCIÓN DE TRES NIVELES OPERACIONALES

PERU'S INNOVATION SYSTEM: CHARACTERIZATION BASED ON A MODEL STRUCTURED ACCORDING TO THREE OPERATIONAL LEVELS

Eduardo Ísmodes

Profesor Principal e Investigador del Departamento de Ingeniería
Pontificia Universidad Católica del Perú
eismode@pucp.edu.pe

Jesús Carpio Ojeda

Profesor e Investigador del Departamento de Ingeniería
Pontificia Universidad Católica del Perú
jacarpio@pucp.pe

Resumen

El presente trabajo se concentrará en determinar las características generales del sistema de innovación en el Perú, para luego proponer un modelo estructurado de tres niveles: Político, Operacional y de Generadores de Investigación, Desarrollo, Innovación y Emprendimiento (I+D+i+e). Destaca el que estos tres niveles están orientados a la búsqueda de la generación de la innovación. Se considera que la innovación se produce principalmente en la relación entre las empresas y organizaciones que tienen contacto directo con las necesidades y requerimientos de la sociedad (el mercado). Para ello, se requiere el involucramiento, la cooperación y la participación de todos los involucrados: estado, empresa y academia de manera horizontal y orientada por resultados.

Palabras clave: Sistema de Innovación Perú, Modelo estructurado, Caracterización, I+D+I, I+D+i+e

Clasificación JEL: O32, O38, L26, M13

Abstract

This work will focus on the general characteristic of the innovation system in Peru, and then it will propose a structured three-tier model: Political; Operational; and Research, Development, Innovation and Entrepreneurship Generators (R+D+i+e). The three levels are oriented to the search for the generation of innovation. Innovation is considered to occur mainly in the relationship between organizations and businesses that have direct contact with the needs and requirements of society (the market). To make R+D+i+e in Peru work in an outstanding way, it is required the involvement, cooperation, and participation of all those involved: the state, businesses, and result-oriented academic organizations.

Keywords: Peru's Innovation System; Structured Model; Characterization; R+D+I; R+D+i+e

JEL Classification: O32; O38; L26; M13

1. INTRODUCCIÓN

La mayoría de los países desarrollados cuentan con Sistemas de Innovación Nacional que vinculan de manera fluida a organizaciones del estado, la empresa y la academia. Entre estos tres sectores, las empresas son las que más invierten en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i). Esto debido a que ellas se encuentran en un entorno competitivo en el que, si caen en la complacencia, otra empresa podría desplazarla en algún momento. El estado también invierte recursos en I+D+i, pero lo hace con una visión de mediano o largo plazo, cubriendo las fallas de mercado, propiciando la aparición de nuevas empresas y pensando ya no sólo en la competencia interna del país sino en la competencia con las empresas de otros países.

Según Wise y Høgenhaven (2008), la forma en la que han evolucionado a nivel macro, las diversas ideas fuerza y los temas de estudio que permiten entender y analizar las formas de innovar, van desde modelos lineales a modelos sistémicos y luego a nuevos modos de generar conocimiento. Desde los años 50 se consideró que para la generación de inventos que beneficiaran a la sociedad, primero había que investigar, luego desarrollar soluciones tecnológicas que finalmente, por sus virtudes, llegaría a los mercados. A partir de ello se fueron creando propuestas e iniciativas en las que el estado impulsaba la Ciencia y la Tecnología. En los años ochenta se va difundiendo la idea de entender el funcionamiento de organizaciones vinculadas con o necesitados de la ciencia y la tecnología e innovación, como partes de un sistema al que se denomina sistema de innovación. Llegando a los noventa se impone el concepto de sistemas nacional de innovación, los cuales derivan en formas y mecanismos que apoyan la generación de nuevo conocimiento con valor. Casi en paralelo con el concepto de sistema nacional, se estudia y proponen modelos de sistemas de innovación regionales y se plantea el concepto de la triple hélice como un concepto clave para impulsar la generación de las innovaciones, en países o regiones.

Posteriormente y ya en el siglo XX, aparecen nuevas ideas fuerza como las de innovación abierta y de innovación impulsada por los usuarios. En el primer caso, las compañías ya no pretenden desarrollar todas las innovaciones al interior de las empresas y están abiertas a la posibilidad de trabajar con desarrollos realizados fuera de ella. En el segundo caso, las empresas auscultan y consultan de manera permanente con el usuario para atender sus necesidades, demandas y requerimientos y en función de ello mejora o desarrolla nuevos productos.

Además de lo anterior y así como se desarrollan estudios sobre los sistemas regionales de innovación, también se analiza el caso de los sistemas de innovación sectorial o local (en espacios más reducidos que las regiones) y con el desarrollo de las TICs a partir del siglo XXI, se popularizan los estudios sobre las redes de innovación y luego sobre las redes transnacionales de innovación y las comunidades de innovación. Todos estos conceptos permiten entender la relación entre innovación y el desarrollo de los países o regiones.

Sábato y Botana (Sábato & Botana, 1970) mostraron la importancia que tenía para el desarrollo de los países, el que el estado, la empresa y la academia, desarrollaran vínculos y diversas formas de cooperación. Por ello propusieron la idea que luego se conoció como el "Triángulo de Sábato", triángulo en el que en cada uno de los vértices se encontraba el

estado, la empresa y la academia. En la medida en la que se generaban más y mejores interacciones entre las partes, mejor se contribuía con el desarrollo de un país.

Posteriormente, Etzkowitz y Leydesdorff (Etzkowitz & Leydesdorff, 1995) plantearon un modelo algo distinto en el que los tres actores eran unos conjuntos que tenían espacios de intersección y crearon el concepto de la triple hélice, orientado a la satisfacción de las demandas, necesidades y requerimientos de la sociedad. Las tres instituciones, al interactuar, conforman lo que se puede representar como el sistema de innovación de una sociedad y que vale para un país, una región o una determinada zona geográfica organizada.

2. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE INNOVACIÓN

Desde el punto de vista político, una adecuada comprensión de un sistema de innovación contribuye a identificar cuellos de botella, oportunidades y factores de apalancamiento que permitan un mejor desarrollo y progreso de las personas sobre las cuales tiene relación o influencia el sistema de innovación correspondiente.

El estudio más antiguo en el que se trataba de entender el desarrollo económico de los países desde el punto de vista de un sistema, fue el alemán Friedrich List (1841) quien instaba a Alemania a proteger el crecimiento de sus industrias y tomaba como ejemplo el desarrollo del Reino Unido.

Los primeros estudios sobre el proceso de la innovación suponían un patrón lineal y que se indica que "el proceso empieza con la investigación básica, pasa por la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico y acaba con el marketing y el lanzamiento al mercado de la novedad" (Escorsa & Valls, 2004, pág. 26).

A medida que los estudios sobre la innovación se hicieron más profundos, se elaboraron otros métodos para explicar el proceso innovador y entre los cuales ha sobresalido el modelo de Kline. De acuerdo con este modelo, Escorsa y Valls (2004, págs. 31,32) indican que las innovaciones pueden iniciarse tanto a partir de las necesidades del mercado como a partir de la investigación pura. A lo largo del proceso que anteriormente se creía era lineal, en la realidad se generan una serie de realimentaciones complejas en las que la investigación genera innovaciones o las mismas innovaciones generan investigaciones.

La complejidad mostrada en el modelo de Kline se relaciona con la aparición del concepto de Sistema de Innovación, el cual refleja la serie de interacciones que pueden contribuir a impulsar la innovación en un país o región.

De acuerdo con una recopilación realizada por la OECD, algunas de las definiciones más destacadas sobre los sistemas de innovación son las siguientes (OCDE, 1997):

".. Una red de instituciones de los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden las nuevas tecnologías" (Freeman, 1987).

".. Los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de las nuevas y económicamente útil conocimiento y... además están localizadas o insertadas dentro de las fronteras de un estado-nación" (Lundvall B. A., 1992).

"... Un conjunto de instituciones cuyas interacciones determinar el desempeño innovador... de las empresas nacionales " (Nelson, 1993).

".. Las instituciones nacionales, sus estructuras de incentivos y sus competencias, que determinan la rapidez y orientación del aprendizaje tecnológico (o el volumen y la composición de actividades generadoras de cambio) en un país " (Patel & Pavitt, 1994).

".. Ese conjunto de instituciones diversas que en conjunto e individualmente contribuyen al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías y que proporcionan el marco con los que los gobiernos implementan políticas para influir en el proceso de innovación. Como tal, es un sistema de instituciones interconectadas para crear, almacenar y transferir el conocimiento, las habilidades y los dispositivos que definen las nuevas tecnologías" (Metcalfe, 1995).

El concepto de Sistema de Innovación tiene un origen relativamente reciente y se aplica en países, regiones o sectores productivos, para entender la manera en la que se genera y se transmite tecnología e información entre personas, empresas e instituciones y se contribuye al progreso y desarrollo del país, región o sector productivo involucrado.

Entre las personas, los actores principales son los investigadores, los inventores, los tecnólogos, los innovadores y los emprendedores de base tecnológica. En el caso de las organizaciones, los sectores más importantes son los que integran a las empresas, las universidades, los institutos de investigación y toda aquella organización que realice actividades favorables a la innovación en su país, región o sector productivo.

Las relaciones entre estas personas y organizaciones que son parte de un sistema de innovación son del tipo complejo, con relaciones formales y no formales. Varían de acuerdo con las personas y las entidades que lo conforman: sus intereses, su cultura, sus modos de organización, del tiempo y de toda una serie de factores que varían según el país, región o sector productivo comprendido en el sistema.

Tomando como referencia las representaciones que se realizan en el manual de Oslo sobre el marco de medición de la innovación (OECD, 2005, pág. 34), así como la recopilación que realiza Joint Research Centre (European Commission, 2014) y la plataforma ERAWATCH (2015) de la Unión Europea, que muestra información general sobre las políticas y sistemas de innovación de los países, tales como: el sistema de innovación de los Estados Unidos de América como el más representativo de un sistema de innovación exitoso, el de Alemania y Reino Unido; y la representación sobre lo que es un sistema de innovación en el documento "Innovar en Chile. Programa de desarrollo e innovación tecnológica 2001-2006" (Innova, Chile, 2005), se delinear el conjunto de componentes y relaciones que conforman un sistema de innovación.

El Sistema de Innovación Norteamericano está estructurado en tres grandes niveles y que son: político, operacional e investigación. A nivel político están involucrados los poderes Ejecutivo, Congresal, Judicial, así como los Gobiernos estatales y locales. De manera

directa, el principal responsable político es el propio Presidente de los Estados Unidos. A nivel operacional, los principales departamentos y agencias (aunque no los únicos) son: el Departamento de Defensa, el departamento de Salud y Servicios Humanos, la NASA, el Departamento de Energía y la National Science Foundation. La investigación sobre las cuales se sustenta la innovación se da en los Laboratorios Federales, en las Universidades, en Organizaciones Privadas y no lucrativas de Investigación y en las empresas.

En el caso del Sistema de Innovación de Alemania, al igual que en el caso de Norteamérica, existe todo un aparato político que apoya el desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. A la cabeza está el Gobierno Federal, el cual es apoyado por un Consejo de las Ciencias y las Humanidades. Se recibe influencia de la Unión Europea y se recibe orientaciones y opiniones para la aplicación de las políticas de un grupo coordinador denominado "Conferencia Científica Conjunta" (Joint Science Conference).

Las políticas decididas desde el Gobierno justifican los fondos destinados a la investigación pública, la cual se desarrolla en las universidades públicas y en diversas instituciones de investigación. Se cuenta con el consejo de expertos en el tema de espacios de diálogo con el sector industrial. Asimismo, existe una amplia gama de intermediarios que facilitan la interacción entre el estado, la empresa y las universidades y los institutos de investigación.

En el caso del Sistema de Innovación del Reino Unido, a pesar de contar con una estructura política distinta a la alemana y a la norteamericana, igualmente, el poder ejecutivo y el legislativo, con el apoyo de consejos asesores o consultivos, determina las políticas generales para promover la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

Existe un Departamento (equivalente a Ministerio) de negocios e innovación que es el principal responsable de generar los instrumentos de apoyo que se ejecutan a través del Higher Education Funding Council (HEFC), de los Research Councils y del Technology Strategy Board (TSB). La HEFC trabaja con la Academia y el TSB lo hace principalmente con las empresas.

Un aporte significativo para evaluar y comparar los sistemas nacionales de innovación ha sido desarrollado desde el Department for Business, Innovation and Skills del Reino Unido y que se basa en seis dimensiones: i) financiamiento de la I+D+i ii) talento iii) activos en conocimiento iv) estructuras e incentivos v) ambiente general y vi) resultados en innovación.

El foco de cualquier actividad promotora de la innovación en un país o región, debe estar centrado en cómo facilitar el que las empresas interactúen con la población y la atiendan con productos y servicios cada vez mejores, las empresas, a cambio de generar innovaciones obtienen una rentabilidad que las beneficia y les permite sostenerse y desarrollarse. Asimismo, las empresas no funcionan igual en todos los lugares, no viven en un mundo propio y aislado de su sociedad, ellas reciben toda una serie de influencias que dependen, en cada región o país, de la mentalidad y cultura de la sociedad, del capital humano existente, del marco regulatorio que las ordena, del sistema financiero y de las formas de generar y utilizar el capital, de la estructura productiva circundante y de las formas de generar y transferir conocimiento.

La mayoría de las empresas o instituciones, suministran un determinado bien o servicio y a cambio de ello reciben una remuneración que les permite un determinado grado de rentabilidad satisfactorio para la empresa. Para que una organización empresarial o sin fines de lucro realice innovación de manera sistemática, tanto su infraestructura como su marco institucional deben tener relación con determinadas políticas y estrategias de la innovación que sean parte constituyente de la organización.

En países en desarrollo como el Perú, las empresas y organizaciones de la sociedad civil que carecen de políticas o de estrategias para gestionar la innovación superan largamente a aquellas que si tienen un interés por promover la realización de innovaciones.

En la figura 1 se presentan los elementos y relaciones de un sistema de innovación, resaltándose en color amarillo el bloque que representa a las empresas y a las instituciones sin fines de lucro que atienden directamente las demandas, necesidades y requerimientos de la sociedad. En color rosado el bloque que incorpora al estado como el principal impulsor y articulador de un sistema de innovación y por último el bloque en color azul que representan a las instituciones de la academia, es decir, a las universidades, los institutos de investigación y los institutos tecnológicos. En este caso no se diferencia entre las distintas organizaciones de la academia, sean estas públicas o privadas.

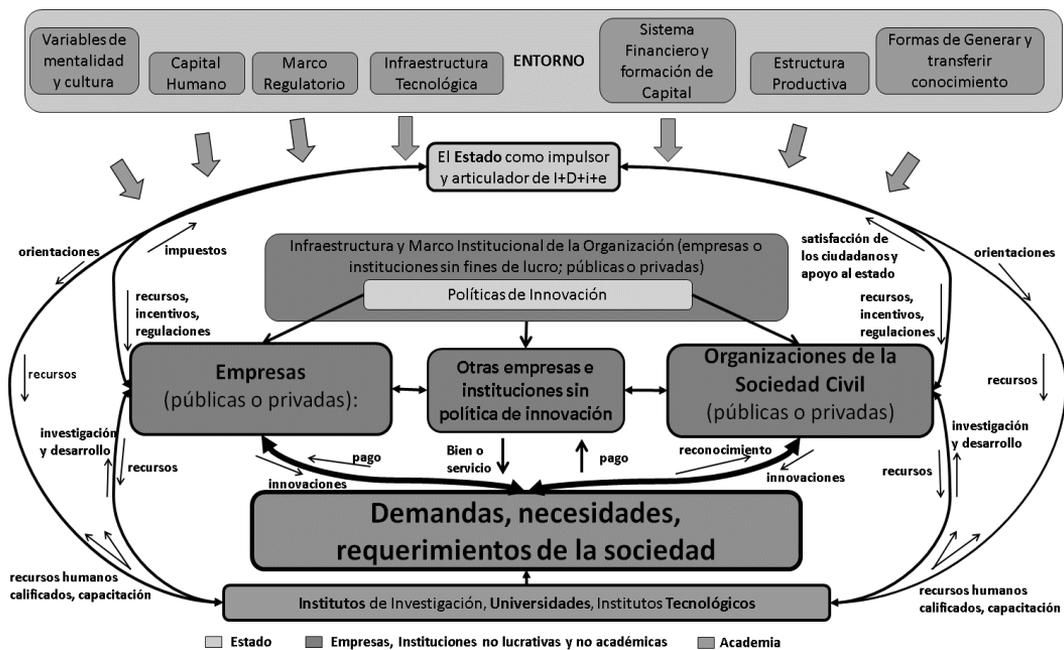


Figura 1: Elementos y relaciones de un Sistema Nacional o Regional de Innovación

Fuente: Elaboración propia

Debe hacerse notar que, en la figura, si bien el estado aparece en la parte superior de la misma, eso no significa que sea el organismo poseedor o director del sistema, sino que su función es de contribuir a articular el sistema y facilitar la aparición de innovaciones.

Se destaca también que tanto el estado como la academia también atienden diferentes demandas, necesidades y requerimientos de la sociedad, pero en la figura mostrada se pretende destacar las relaciones entre empresa, estado y academia que constituyen el cuerpo central de un sistema de innovación.

El entorno facilita o ralentiza por su lado, el fortalecimiento de las vinculaciones entre los miembros de un sistema de innovación. En este entorno encontramos variables como son las de mentalidad y cultura de las personas que participan en el sistema, del nivel de formación y capacidades de estas mismas personas (capital humano); del marco regulatorio, es decir, las leyes y normas relacionadas con el impulso a la I+D+i; de la infraestructura tecnológica disponible (moderna u obsoleta); de las características del sistema financiero y los mecanismos de formación de capital; de la estructura productiva y por último de las formas de generar y transmitir el conocimiento.

La variable de mentalidad y cultura tiene que ver con la forma en la que piensa y se relacionan las personas. Tiene que ver con las formas de ver el mundo. Si la cultura es conservadora, los miembros del sistema no son proclives a los cambios y esto frena las iniciativas. Si no hay una costumbre de promover la innovación, esta no va aparecer por generación espontánea. El capital humano tiene una fuerte relación con los niveles y el tipo de educación de los actores del sistema. Según sean las carreras más demandadas y según hayan sido formados los profesores, habrá mayor o menor posibilidad de capacitar personas abiertas y dispuestas a innovar. El marco regulatorio con las leyes, reglamentos y normas del país o de la región pueden impulsar la innovación o, como el caso de países en desarrollo acaban siendo un freno a la innovación. La infraestructura disponible en el país o región, influye también en la posibilidad de realizar investigaciones de mayor o menor nivel de sofisticación y esto guarda relación con la disponibilidad de técnicos y especialistas que puedan apoyar a los investigadores en actividades complejas.

La variable financiamiento tiene que ver con la posibilidad de que los investigadores y los emprendedores puedan acceder a fondos de aventura, fondos en los que hay riesgo alto de perder, pero en los que, si se tiene éxito, se recupera con creces lo invertido. En países como el Perú, hay aversión al riesgo, desconfianza en los investigadores y no se ha logrado constituir un fondo de inversión al que se pueda recurrir con cierta facilidad. En el caso de la estructura productiva sucede algo similar que con la variable tecnológica. Una excelente propuesta de investigación puede estancarse si la estructura productiva del país carece de los elementos para desarrollarla y esto tiene relación cercana con la última variable, que es la capacidad para transferir el conocimiento. En el Perú se carece de expertos y de experiencias sobre cómo valorizar los resultados de una investigación que pueda generar aplicaciones con valor para la sociedad. El investigador vive concentrado en la investigación y no sabe cómo escalar sus trabajos y explicar a los empresarios el cómo hacerlo. La poca vinculación y la alta desconfianza entre el investigador y los empresarios se convierte en un factor que reduce las posibilidades de conectar las investigaciones con aplicaciones industriales.

Los factores del entorno son muy importantes e influyen en un sistema de innovación, y en el caso del Perú se encuentran en un nivel bajo de incidencia y obstaculizan el que se realice y promueva la innovación.

Por ello se debe empezar por facilitar la vinculación y cooperación entre las diferentes instituciones que conforman el sistema de innovación del Perú.

3. METODOLOGÍA

El trabajo de investigación que se realizó fue de tipo cualitativo, contando con un proceso iterativo para la determinación de un modelo estructurado del sistema de innovación aplicable al Perú. A partir del trabajo de gabinete y recurriendo a fuentes secundarias se elaboró una propuesta inicial, donde se clasificaron algunos modelos de sistemas de innovación destacando: Estados Unidos, Alemania y Reino Unido. Se consultó de manera preliminar con algunos especialistas a través de entrevistas y encuestas que permitieron hacer una revisión y corrección del modelo de sistema de innovación propuesto, así como sobre los actores y sus formas de interacción.

Para detectar los temas alrededor de los cuales enfocar los esfuerzos para impulsar la Investigación, Desarrollo, Innovación y Emprendimiento (I+D+i+e) en el Perú, se aplicó la técnica de Despliegue de la Función de Calidad (QFD) (Yacuzzi & Martín, 2003) en una versión simplificada, además de trabajar con los conceptos que utiliza el Índice General de Innovación de la Unión Europea (European Commission, 2018) y que son clave para medir el estado de un sistema de innovación. Estos son: recursos humanos, sistema de investigación de excelencia y abiertos, financiamiento y apoyo, inversión privada, vínculos y emprendimiento, activos intelectuales Innovadores y efectos económicos.

Para la validación de la propuesta desarrollada se plantearon discusiones grupales donde participaron expertos en los temas, en el que se pudo validar el modelo propuesto, la definición de los actores públicos - privados y sus diferentes interacciones entre ellos.

Esta investigación es parte del estudio de caracterización del sistema de innovación del Perú en el marco del grupo técnico de innovación de la Alianza del Pacífico, financiado por el Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad (PNICP) del Ministerio de la Producción y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) que tiene como objetivo principal el de contribuir a la consolidación y el dinamismo del mercado de innovación tecnológica para el incremento de la competitividad en el Perú.

4. MODELO ESTRUCTURADO: SISTEMA DE INNOVACIÓN DEL PERÚ

En el Perú, de acuerdo con la Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, LEY N° 28303, publicada el año 2004, el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT) es “el conjunto de instituciones y personas naturales del país, dedicadas a la Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+I) en ciencia y tecnología y a su promoción”.

Conforme con lo dispuesto por la mencionada ley, el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) es “el organismo rector del Sistema, encargado de dirigir, fomentar, coordinar, supervisar y evaluar las acciones del Estado en el ámbito de la ciencia, tecnología e innovación tecnológica. Según la ley, su presidente dirige el SINACYT y es el responsable de la política nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación CTI”.

En el Perú, la visión de un Sistema de Innovación como una entidad cerrada en sí misma y dependiente del estado se repite de distintas maneras. Para muestra los siguientes ejemplos: (i) en un estudio denominado “Mapa de Investigación del Perú”, publicado por el Ministerio Federal de Educación e Investigación de Alemania (Kiwitt-López, 2010), se muestra que el corazón del sistema está en los organismos políticos del país, representando al sector privado como un elemento más del sistema en un recuadro pequeño. (ii) en un informe de gestión de la Comisión de Ciencia, Innovación y Tecnología del Congreso de la República del Perú, se repite esta visión según la cual, las empresas están al mismo nivel que las universidades, los Centros de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica (CITE), los institutos tecnológicos y otras entidades, y no se hace patente que la razón de ser de la innovación está en la relación entre las empresas y su lucha por satisfacer las necesidades y requerimientos de la sociedad. (iii) en el trabajo realizado por Lemarchand para la UNESCO (Lemarchand, 2010) se repite la imagen de un sistema nacional de innovación cerrado en sí mismo y sin un enfoque en las empresas ni en su interacción con los mercados. (iv) otra visión alternativa de mapeo de los actores del Sistema Nacional de Innovación del Perú es la expuesta por la Conferencia de la Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD por sus siglas en inglés, United Nations Conference on Trade and Development), a pedido del Gobierno Peruano y en ella se propone la existencia de cinco niveles: el político (ministerios), el de los organismos públicos descentralizados, el de programas y proyectos (instrumentos), el de las universidades y el de los sectores privado y social, la estructura propuesta destaca el orden del sistema de acuerdo con las normas y procedimientos del estado, pero, como en los demás casos, no sobresale el elemento central del sistema, que se basa en la relación entre empresas y mercado.

En todos los casos anteriormente descritos se presenta a las empresas como un componente más en el Sistema Nacional de Innovación del Perú y no se destaca su papel preponderante y clave que nace en la interacción de la empresa con la sociedad y el mercado.

Diez años después de la publicación de la ley, el CONCYTEC, en su memoria 2012-2013 grafica de la siguiente manera a los conjuntos genéricos que componen el SINACYT:

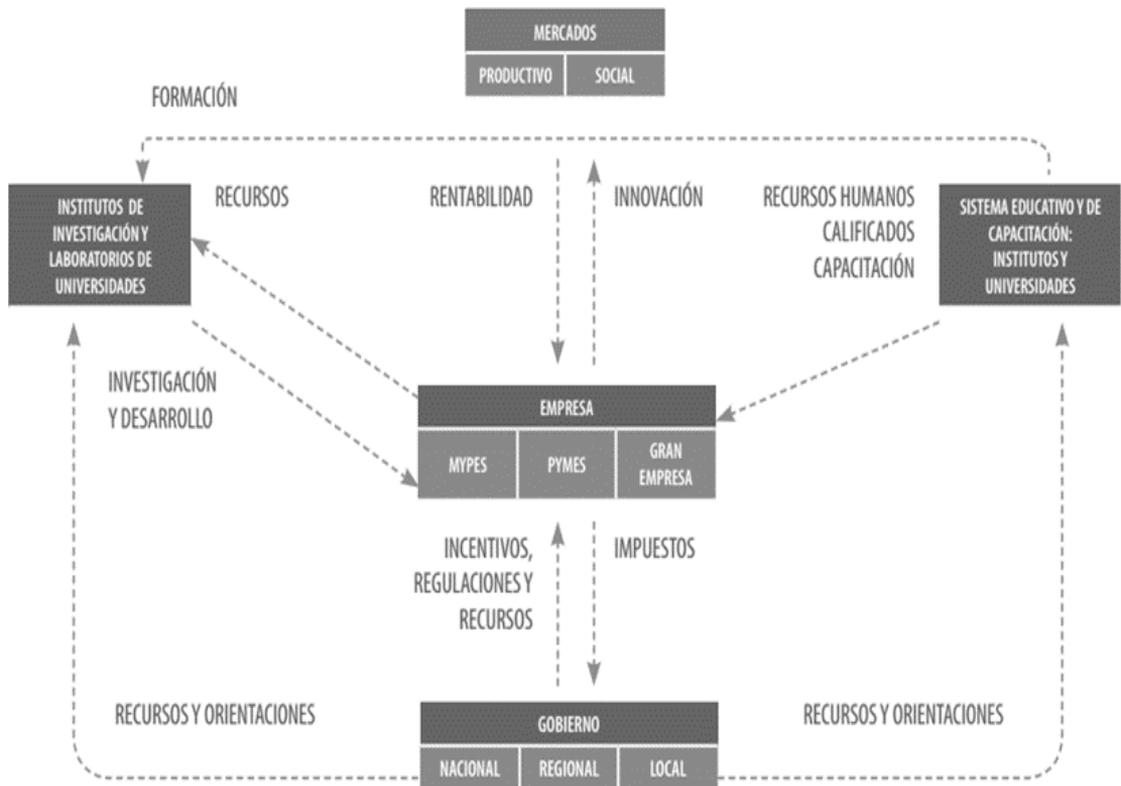


Figura 2: Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT)

Fuente: (CONCYTEC, 2014, pág. 17)

Haciendo una comparación con lo presentado en los anteriores apartados, no existe un modelo estructurado ideal y único de Sistema Nacional de Innovación. Cada país tiene sus peculiaridades y en algunos casos se enfocan en el tema de Ciencia y Tecnología y otros incorporan los temas de Innovación y Emprendimiento. Incluso si existiera un modelo ideal en otro país, no sería fácil proponer la manera para que, desde una situación inicial o de partida, de baja articulación entre actores, se pudiera llegar a la situación deseada.

En el caso del Perú, llegados al año 2020, se nota una evolución muy marcada que ha modificado la situación de hace una década y que se encuentra en evolución, destacada por un notable crecimiento en el financiamiento de la innovación con fondos del estado. Sin embargo, la articulación entre personas y organizaciones todavía es débil.

Luego de revisar diversas propuestas del sistema de innovación del Perú, y como aporte recogido de la visión estadocéntrica (European Commission, 2016), se procedió a clasificar a las instituciones más importantes del sistema nacional de innovación del Perú en tres niveles: político, operacional y de generadores de I+D+i+e.

Para la clasificación y validación de la propuesta, se realizaron en un primer momento entrevistas en profundidad con expertos, para luego dar paso a las discusiones grupales a través de las cuales se validó el modelo, así como el grado de desarticulación del sistema, el bajo liderazgo entre los dirigentes del estado, de la academia y de las empresas.

Este modelo busca contribuir a una mejor cooperación y en base al cual, los actores tengan una más clara consciencia de su papel en el sistema.

En el nivel político, los gobernantes del país, tanto desde los órganos ejecutivo, legislativo, regional o local, se involucran en la tarea de impulsar y de articular las variadas instituciones que se considere son parte del sistema de innovación. Desde el nivel político se crean leyes, se crean instituciones, se destinan recursos y se desarrolla un liderazgo favorable al desarrollo del sistema. En algunos casos la participación del poder judicial es importante a nivel político, especialmente para reforzar la seguridad jurídica en favor de los que realizan emprendimientos y en favor de la correcta protección de la propiedad intelectual.

En el segundo nivel, que es el nivel operacional, se encuentran las instituciones creadas o apoyadas por el poder político y que se encargan de gestionar fondos, estímulos, de apoyar el desarrollo del sistema, de aplicar las diversas formas de propiedad intelectual y de apoyar la formación de recursos humanos calificados para realizar actividades de I+D+i+e. La gran mayoría de estas instituciones de nivel operacional son instituciones estatales o para estatales.

El tercer nivel está formado por las instituciones que realizan las actividades de I+D+i+e y que provocan o generan las innovaciones, aquí se encuentran los institutos de investigación, las universidades y los institutos tecnológicos públicos y privados, conformados también por los centros de innovación tecnológica, las incubadoras y las aceleradoras de empresa, los parques tecnológicos, las instituciones sin fines de lucro y por supuesto, las empresas.

En la figura 3 se muestran los tres niveles indicados y se añaden además los factores de entorno expuestos en los componentes de un sistema de innovación.

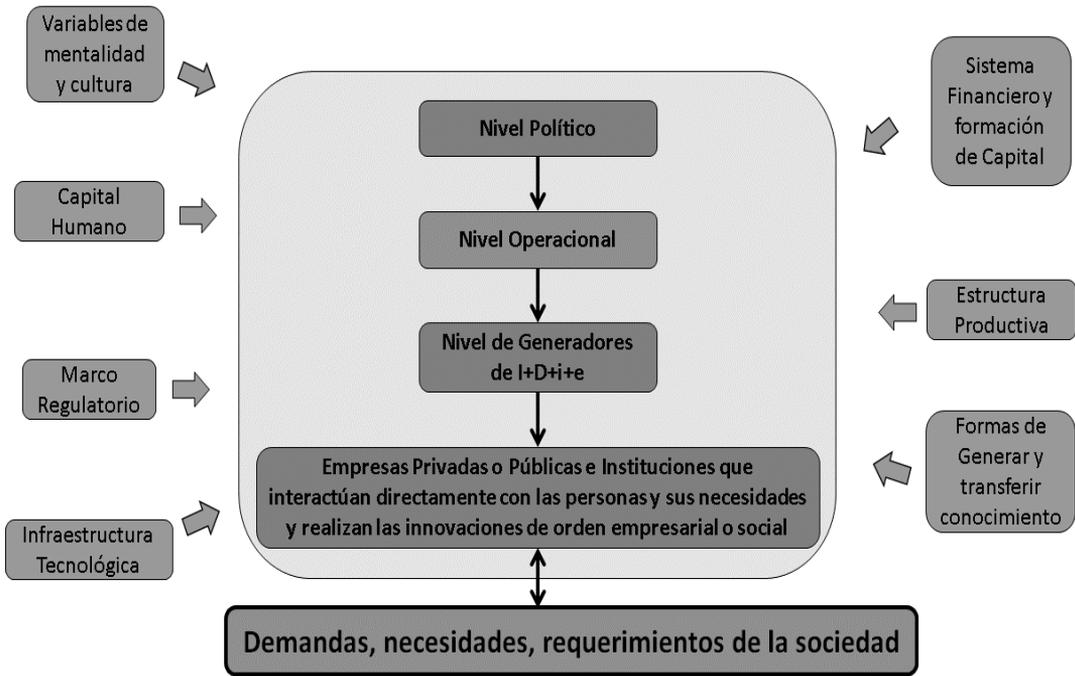


Figura 3: Estructura genérica del sistema de innovación del Perú

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se presentará a las instituciones detectadas por nivel, aplicado al caso del Perú.

- **Instituciones a Nivel Político**, encabezando el sistema se encuentran el Presidente de la República, la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), los diversos ministerios involucrados con la I+D+i+e, el Poder Legislativo, los Gobiernos Regionales y los Gobiernos Locales. A nivel de consejería se encuentran el Acuerdo Nacional y el Consejo Nacional de Competitividad (CNC), como se muestra en la siguiente figura:

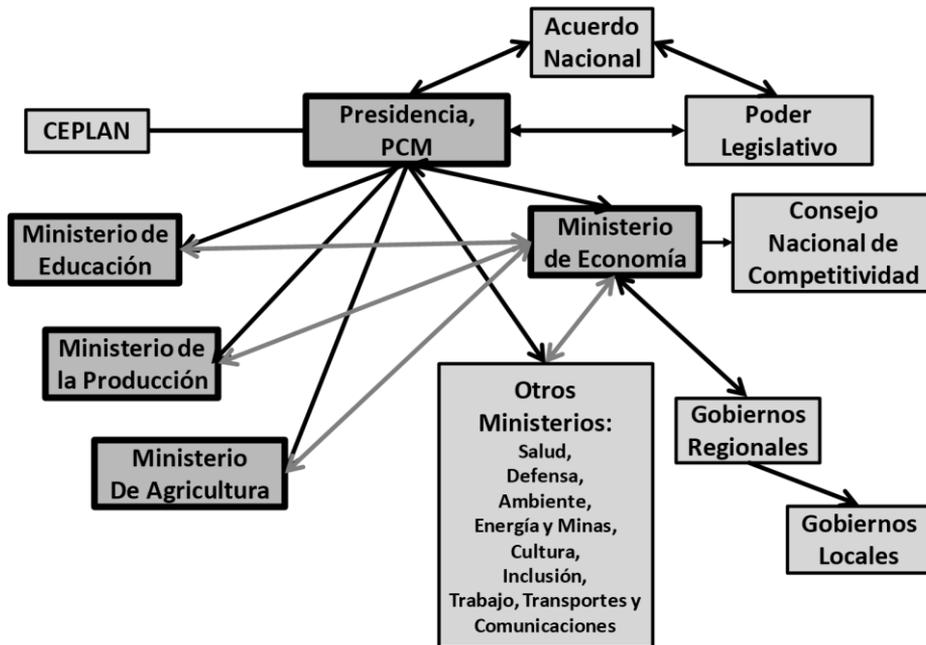


Figura 4: Entidades del Sistema de Innovación del Perú ubicadas en el Nivel Político

Fuente: Elaboración propia

Se resalta de color verde a los ministerios que están realizando actividades destacadas en I+D+i+e, como son i) la PCM dependiente directamente del Presidente de la República, se esforzó notablemente a partir del año 2012 en asignar presupuestos nunca antes vistos al CONCYTEC, los cuales llegaron a ser el año 2016, de más de 30 millones de US \$; seis a siete veces más de los que los anteriores gobiernos asignaban regularmente a dicha institución ii) el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), usualmente reticente a facilitar fondos para la I+D+i+e, también cumplió un papel destacado iii) el Ministerio de Educación (MINEDU) fue también una institución importante en el tema de asignación de becas iv) el Ministerio de la Producción (PRODUCE) fue el que más actividades y recursos destinó al desarrollo de la I+D+i+e y en especial al impulso de actividades de investigación y desarrollo en las que participaran empresas y universidades v) el Ministerio de Agricultura, el año 2014 se incorporó al grupo de instituciones con fondos importantes para impulsar las actividades de I+D+i, en especial en el sector agrario, siendo el organismo responsable por parte del Ministerio, el Instituto Nacional Agrario (INIA).

- **Nivel Operacional**, en este nivel se ubican aquellas instituciones dependientes del nivel político y que son las responsables de la aplicación de las decisiones y acuerdos tomados desde el nivel político. Estas instituciones son las encargadas de gestionar los recursos asignados para diversas actividades de I+D+i+e. en su mayor parte son organizaciones del estado o para estatales. Con mucha diferencia respecto al resto, CONCYTEC, a través de Ciencia Activa y Produce, a través de Innóvate Perú, son las organizaciones que más fondos han destinado a la CTI en el Perú y de una manera nunca antes vista.

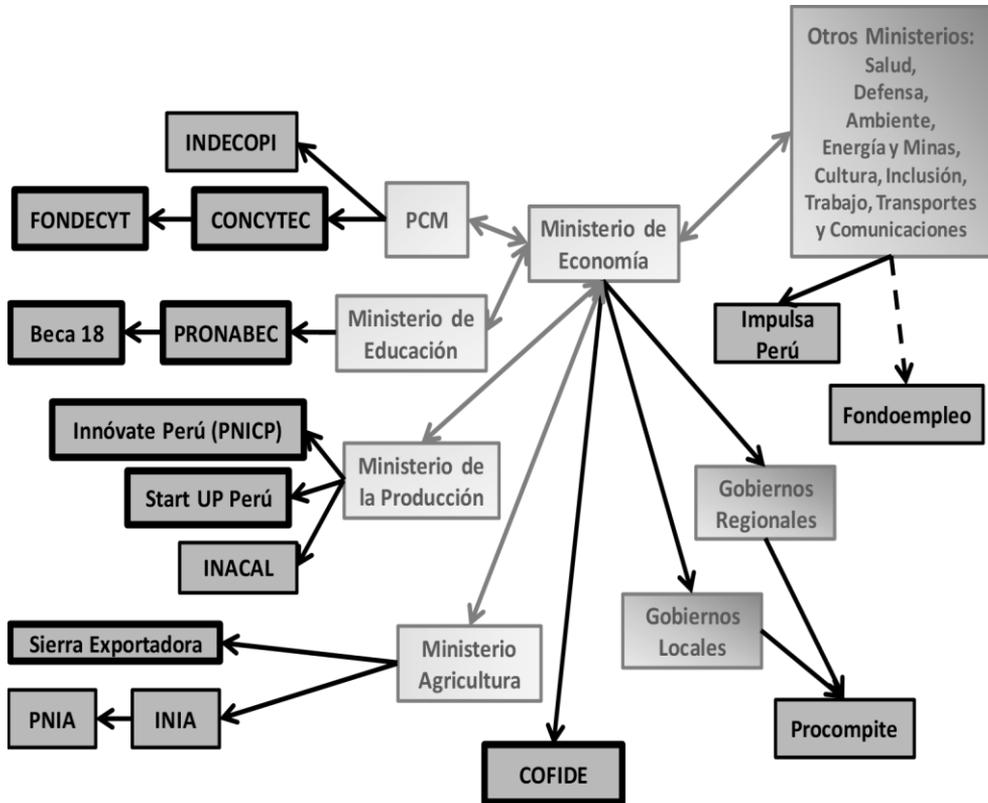


Figura 5: Entidades importantes del Sistema de Innovación del Perú a Nivel Operacional

Fuente: Elaboración propia

- **Nivel de Generadores de I+D+i+e**, el tercer nivel está formado por las instituciones que realizan las actividades de I+D+i+e y que provocan o generan las innovaciones. Este nivel se ha dividido en dos: i) por un lado, las organizaciones de soporte a la innovación en donde se encuentran los institutos de investigación, las universidades y los institutos tecnológicos públicos y privados, los centros de innovación tecnológica, las incubadoras y las aceleradoras de empresa, los parques tecnológicos, las instituciones sin fines de lucro y por supuesto, ii) las empresas que son las organizaciones que de cara a la sociedad, permiten la realización de las innovaciones, mientras que las demás instituciones, a través de actividades de investigación y desarrollo son las que ayudan a provocar las innovaciones.

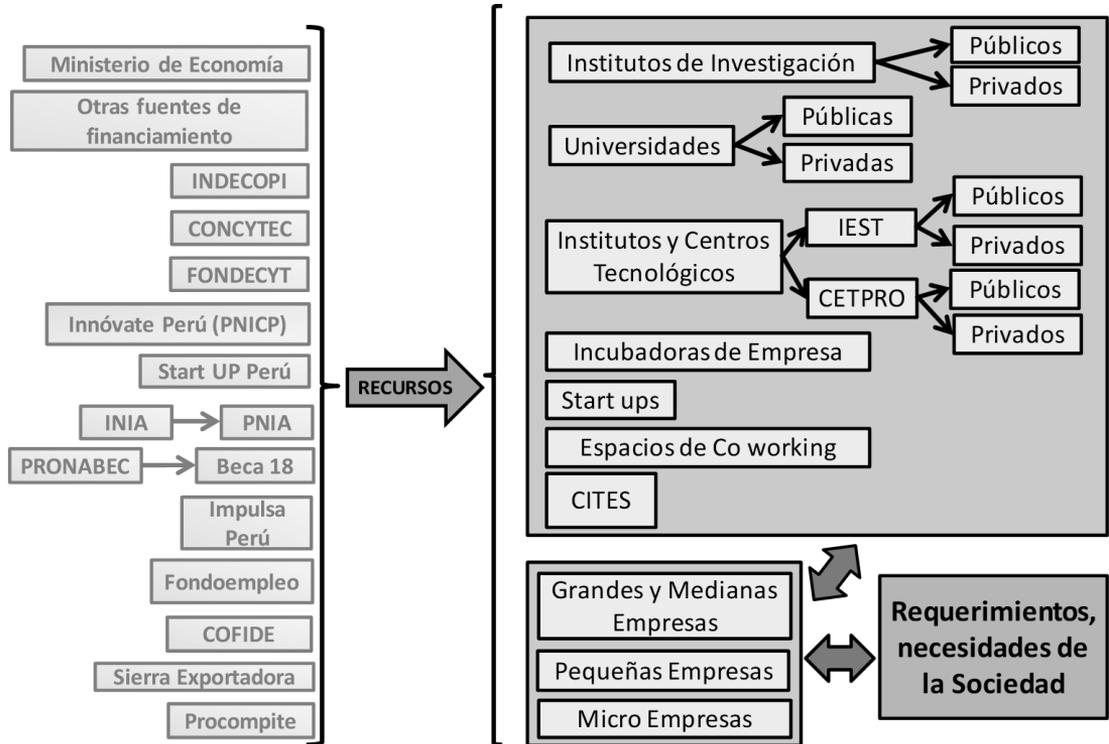


Figura 6: Entidades del Sistema de Innovación del Perú a nivel de Generadores de I+D+i+e

Fuente: Elaboración propia

Entre todas las entidades del Sistema Nacional de Innovación y como ya se ha mencionado, las empresas por su relación directa con los mercados, son las instituciones que están en primera línea en la realización de las innovaciones. Sin embargo, las empresas en el Perú viven enfocadas en el corto y mediano plazo y no destacan por invertir en generar conocimiento nuevo que puedan rentabilizar en el futuro.

La estructura del sistema empresarial peruano, de acuerdo con la información más reciente del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) es la siguiente:

Tabla 1: Estructura de las empresas formales del Perú

	Comercio y reparación de vehículos automotores	Otros servicios	Servicios profesionales técnicos y de apoyo profesional	Industrias manufactureras	Actividades de alojamiento y servicios de comida	Transporte y almacenamiento	Información y comunicaciones	Construcción	Agricultura ganadería y pesca	Minería	Electricidad gas y agua
Microempresa	791,559	222,705	169,027	147,446	139,900	78,737	51,254	43,019	33,004	8,870	3,856
Pequeña empresa	28,735	7,424	8,734	7,856	2,509	6,768	1,364	4,827	2,265	713	258
Mediana y Gran empresa	4,421	1,108	1,128	1,689	166	763	214	884	407	310	114

Fuente: (INEI, 2014)

En números gruesos, las empresas formales se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 2: Total de empresas formales en el Perú 2012

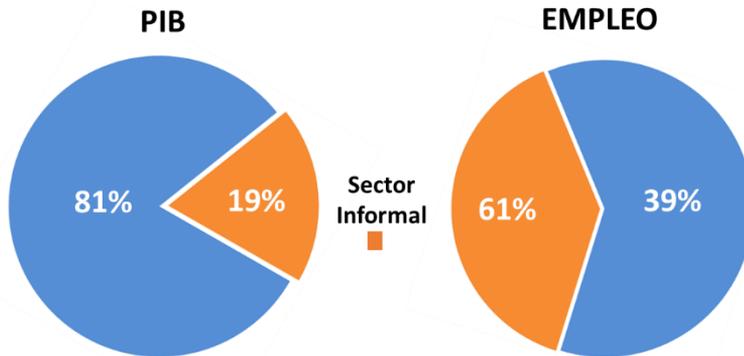
Total de Empresas Formales		1,778,377
Micro empresa	Pequeña empresa	Mediana y Gran empresa
1,689,377	71,453	11,204

Fuente: (INEI, 2014)

El FINCYT y el CONCYTEC en conjunto, en los últimos diez años han apoyado a menos de tres mil empresas en el desarrollo de proyectos de I+D+i. Si el corazón de un sistema de innovación está en las empresas, puede notarse entonces que el reto aún es muy grande y que se necesitan mayores recursos y otras estrategias adicionales a las ya existentes para tener un impacto significativo en favor de la innovación en las empresas.

Además de lo mencionado, no puede descuidarse el hecho de que el país tiene un enorme número de empresas no formales, las que, quiérase o no, son parte del sistema nacional de innovación. La necesidad de tomar en cuenta al sector informal en el sistema de I+D+i se puede entender en los siguientes gráficos:

Gráfico 1: Participación del sector informal en el PIB y en el empleo



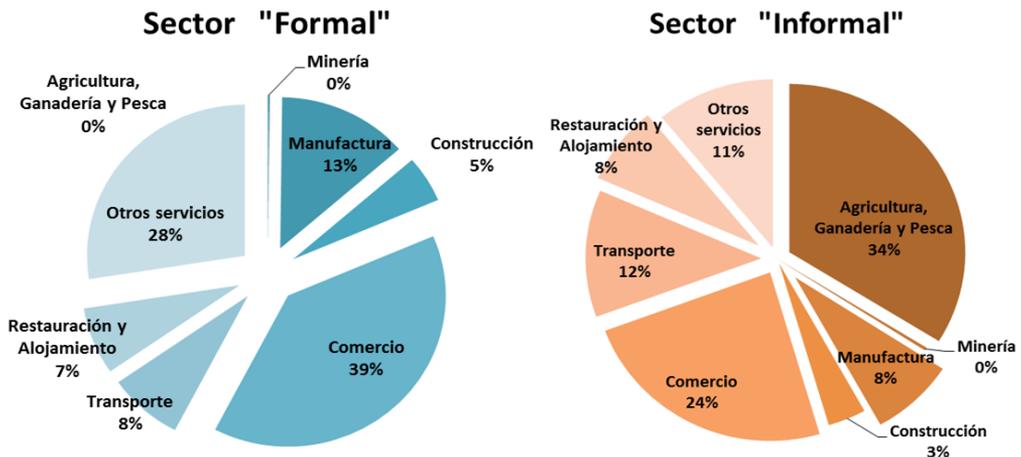
Fuente: (INEI, 2014, pág 60)

El PIB fue de S/.319,693 millones y el empleo total fue de 15 millones 330 mil empleos equivalentes. El sector informal absorbió el 61% de la cantidad de trabajo total disponible, pero el aporte al PIB fue de tan sólo 19%, lo que revela la baja productividad del sector.

El sector agropecuario ocupó a la mitad del empleo informal y tan sólo aportó un 6% al total del PIB, lo que indica una aún menor productividad.

En lo que se refiere a la cantidad total de unidades productivas, de acuerdo a la encuesta nacional de hogares del 2012 del INEI, hay casi siete veces más unidades productivas informales que formales como se muestra en la gráfica 2:

Gráfica 2: Unidades productivas del sector "formal e informal"



Fuente: (INEI, 2014)

Sobre un total de 7´982,000 unidades productivas, 1´017 son formales y 6´966 son informales, lo cual refuerza la idea de impulsar actividades de I+D+i+e en los sectores

informales y más aún si se recuerda que la innovación tecnológica incluye intervenciones en productos, procesos, organización y marketing.

En la figura 7, se unen los principales componentes mostrados anteriormente, resaltando en diferentes colores a las organizaciones en función de su nivel.

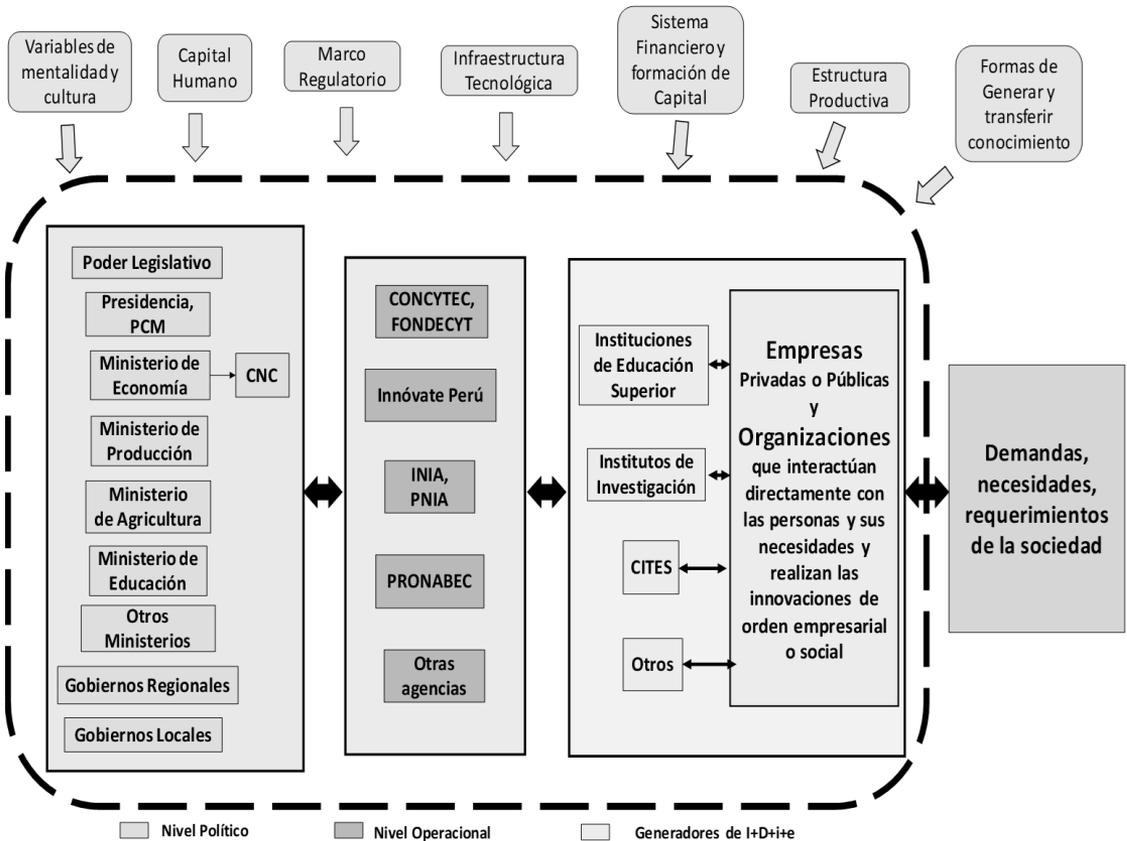


Figura 7: Caracterización del Sistema Nacional de Innovación del Perú en función de tres niveles operacionales

Fuente: Elaboración propia

Recalcar que el principal actor en la generación de las innovaciones se encuentra en el sector empresarial y en su interacción con la sociedad, que actualmente es un sistema débil que no participan todos los actores que deberían estar, como por ejemplo: (i) los Gremios Empresariales, como la Confederación de Instituciones Empresariales Privadas, las Cámaras de Comercio, la Sociedad Nacional de Industrias, la Asociación de Exportadores, la Asociación de Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones, entre otras y además de una amplia gama de asociaciones que agrupan a pequeños y micro industriales, empresarios y comerciantes de todo el Perú. (ii) los Colegios Profesionales con especial énfasis el Colegio de Ingenieros. (iii) las Organizaciones de Cooperación Internacional:

como la GIZ, USAID, AECID, KOICA, JICA, entre otras. (iv) las Asociaciones Universitarias como la Red IDi y la Red Peruana de Universidades.

Por ello, en los países desarrollados, el propio sector privado es el que más recursos invierte en la generación de innovaciones.

5. CONCLUSIONES

- El objeto inmediato de cualquier sistema de innovación, nacional o regional, es conseguir que las empresas y las organizaciones que atienden directamente los requerimientos, las necesidades y las demandas de la sociedad, se vinculen y cooperen de manera efectiva para ofrecer bienes y servicios cada vez mejores, con alto valor agregado, de manera que contribuyan al progreso y desarrollo de la sociedad en general y sin generar efectos colaterales perjudiciales para la propia sociedad.
- En el Perú, el Sistema Nacional de Innovación está en proceso de ordenamiento y articulación. Por lo que se requiere trabajar en los siguientes factores: a) involucramiento generalizado de los dueños y gestores de las empresas y organizaciones de la sociedad civil en la práctica sistemática de acciones que generen innovaciones b) compromiso de los principales líderes del estado (nacional y regional), en la promoción de actividades que generen I+D+i+e c) Participación de la academia y sus líderes en particular, por conseguir que sus comunidades académicas generen conocimiento y cooperen con el estado y las empresas en el desarrollo del país d) presencia de personas expertas en la gestión y en la promoción de la innovación y el emprendimiento.
- En los últimos diez años (2009-2019), el estado peruano ha mostrado una voluntad muy importante por mejorar en la articulación de los actores y su financiamiento dentro del Sistema de Innovación tomando la estructura de los tres niveles operacionales: Político, Operativo y de generadores de I+D+i+e, como prueba de ello es que desde el nivel Político en el Ministerio de Educación, se han creado y aumentado los instrumentos y los montos para financiar y apoyar a estudiantes a nivel escolar, y a nivel de la educación superior. Con el respaldo de los ministerios de la Presidencia del Consejo de Ministros, de Economía, de Produce y Agricultura, se han aumentado notablemente los fondos del estado para impulsar actividades de I+D+i+e. Asimismo se han promulgado o están en discusión en el Congreso de la República, leyes, normas y reglamentos para mejorar la educación en las universidades y en los institutos tecnológicos, así como para promover la calidad de la inversión en I+D+i por parte de las empresas.
- Al revisar la estructura basada en tres niveles, se observa que en el caso del estado, hay una notoria ausencia en la participación en temas de CTI, de varios ministerios. Destaca la poca participación de los sectores de Defensa, Interior, Energía-Minas y Salud. Tampoco hay una debida participación por parte del Congreso de la República, de los gobiernos regionales y de los gobiernos locales.

- En el caso de las agencias ubicadas en el nivel operacional del modelo planteado, existen superposiciones e ineficiencias. CONCYTEC es el órgano rector del SINACYT y el PNIA es el órgano rector de la Innovación Agraria. Por otro lado, Produce se encarga de la rectoría del sector productivo, estas diferentes rectorías no tienden a cooperar.
- En el caso de la academia la mayor parte de autoridades universitarias no está realmente interesada en involucrarse en temas de CTI. Esto se hace evidente en los concursos que ofrecen las agencias del segundo nivel y se observa que pocas universidades participan en los concursos.
- En el caso de los empresarios, se observa también poco interés en invertir. En la actualidad el estado peruano es el que está haciendo el principal esfuerzo por promover la CTI, mientras que en los países desarrollados, los mayores inversionistas pertenecen al sector empresarial.
- Es de destacar que los esfuerzos por promover la CTI en el Perú se han enfocado básicamente en el sector formal. Siendo el Perú un país en el que más del 70% de la PEA trabaja en el sector informal, queda pendiente generar iniciativas para llegar a este sector. Las organizaciones productivas del sector informal son muy ineficientes y poco innovadoras, ya que trabajan con productos y servicios de bajo valor agregado. Por tanto pequeñas mejoras en este sector pueden tener grandes impactos en beneficio del país.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arocena, & Sutz. (2000). Looking at National Systems of Innovation from the South. *Industry and Innovation*, 7(1), 55-75.
- Bush, V. (1945). *Science, the endless frontier: A report to the President*. US Govt. print. off..
- Comisión de Ciencia, Innovación y Tecnología del Congreso de la República del Perú. (2013). *Hacia un Mundo Mejor: informe anual 2012 - 2013*. Lima: Congreso de la República del Perú.
- CONCYTEC. (1998). *Estudio Sistémico de la Realidad Nacional en Ciencia y Tecnología*. Lima: CONCYTEC.
- CONCYTEC. (2014). *CONCYTEC, Nuevos Tiempos para la CTE: Memoria Institucional 2012 -2013*. Lima: CONCYTEC.
- CONCYTEC. (20 de noviembre de 2018). *Portal CONCYTEC*. Obtenido de http://portal.concytec.gob.pe/portaltransparencia/images/stories/ley_28303_ciencia_tecnologia.pdf
- Congreso de la República. (20 de diciembre de 2017). *Ley Orgánica del Poder Ejecutivo. Ley Orgánica del Poder Ejecutivo*. Lima, Lima, Perú: El Peruano.
- Congreso de la República. (25 de noviembre de 2018). *Portal Transparencia CONCYTEC*. Obtenido de http://www.cienciaactiva.gob.pe/portaltransparencia/images/portaltransparencia/2015/setiembre/ley_28613_concytec_peru.pdf
- Cornell University, INSEAD, WIPO. (2015). *The Global Innovation Index 2015: Effective Innovation Policies for Development*. WIPO: Ginebra.
- Department for Business Innovation & Skills. (2014). *Insights from international benchmarking of the UK science and innovation system Annexes*. Londres: Department for Business, Innovation and Skills.
- Escorsa, P., & Valls, J. (2004). *Tecnología e innovación en la empresa*. Barcelona: UPC.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. A. (1995). Universities and the global knowledge economy: A triple helix of university-industry-government relations.
- European Commission - Joint Research Centre - Institute for Prospective Technological Studies. (2014). *ERAWATCH Country Reports 2012:USA*. Luxemburgo: European Union.
- European Commission - Joint Research Centre - Institute for Prospective Technological Studies. (2014). *ERAWATCH Country Reports 2012:United Kingdom*. Luxemburgo: European Union.

- European Commission - Joint Research Centre - Institute for Prospective Technological Studies. (2014). *ERAWATCH Country Reports 2013:Germany*. Luxemburgo: European Union.
- European Commission. (2018). *European Innovation Scoreboard*. Belgium: European Union.
- Federal Ministry of Education and Research. (1 de noviembre de 2018). *Research in Germany, Land of Ideas*. Obtenido de <http://www.research-in-germany.org/en/research-funding/research-funding-system/how-does-government-funding-work.html>
- FINCYT. (29 de noviembre de 2018). *FINCYT*. Obtenido de <http://www.innovateperu.gob.pe/quienes-somos/nuestros-fondos/fincyt>
- Fondo Monetario Internacional. (31 de octubre de 2018). *World Economic Outlook Database*. Obtenido de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2015/01/weodata/index.aspx>
- Freeman, C. (1987). *Technology, policy, and economic performance: lessons from Japan*. Pinter Pub Ltd.
- Gobierno de la República del Perú. (29 de noviembre de 2018). *Decreto Legislativo 1060*. Obtenido de http://www.inia.gob.pe/images/institucional/MarcoLegal/N_17_Decreto_Legislativo_N_1060_Decreto_Legislativo_que_Regula_el_Sistema_Nacional_de_Innovacion_Agraria.pdf
- Gobierno del Perú, Decreto Ley 17096. (12 de diciembre de 2018). *Decreto Ley 17096*. Obtenido de <http://docs.peru.justia.com/federales/decretos-leyes/17096-nov-6-1968.pdf>
- INEI. (2014). *Producción y Empleo Informal en el Perú: Cuenta Satélite de la Economía Informal: 2007 - 2012*. Lima: INEI.
- Innova, Chile. (2005). *Innovar en Chile. Programa de desarrollo e innovación tecnológica 2001-2006*. Santiago de Chile.
- Ismodes, E. (2006). *Países sin Futuro: ¿Qué puede hacer la Universidad?* Lima: Fondo Editorial PUCP.
- Kiwitt-López, U. (2010). *Mapa de Investigación del Perú*. Bonn: Internationale Büro des BMBF.
- Lemarchand, G. (2010). *Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe*. Montevideo: UNESCO.
- List, F. (1841). *The National System of Political Economy*. Stuttgart: Cotta.

- Lundvall, B. A. (1992). National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning.
- Maddison Project. (26 de octubre de 2015). *Maddison Project*. Obtenido de <http://www.ggdc.net/maddison/maddison-project/home.htm>
- Metcalfe, J. (1995). Technology systems and technology policy in an evolutionary framework. *Cambridge Journal of Economics*.
- Mullin, J. (2002). *Un Análisis del Sistema Peruano de Innovación: Una contribución al Desarrollo del Programa de Ciencia y Tecnología*. Lima: CONCYTEC.
- Nelson, R. (1993). National systems of innovation: a comparative study.
- OCDE. (1997). *National Innovation Systems*. París: OCDE.
- OECD. (2005). *Manual de Oslo*. Madrid: Grupo Tragsa.
- OECD. (2015). *The Innovation Imperative: Contributing to Productivity, growth and well-being*. París: OECD.
- Patel, P., & Pavitt, K. (1994). National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared. *Economics of innovation and new technology*.
- PNUD. (2001). *Informe sobre Desarrollo Humano 2001*. Madrid: Mundi-Prensa Libros, s.a.
- Porter, M. E. (1990). New global strategies for competitive advantage. *Planning Review*, 4-14.
- Ranking Web of Research Centers. (20 de noviembre de 2018). *Ranking Web of Research Centers*. Obtenido de http://research.webometrics.info/en/Latin_America/Peru
- Rodríguez, A., & Alvarado, H. (2008). *Claves de la innovación social en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Sábato, J. A., & Botana, N. R. (1970). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina.
- Sagasti, F. (2009). *Fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en el Perú*. Lima.
- Sagasti, F., Kuramoto, J., & Bazán, M. (2003). *El Sistema de Innovación Tecnológica en el Perú: Antecedentes, situación y perspectivas*. Lima: Foro Nacional, Agenda Perú.
- UNCTAD. (2011). *Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación: Perú*. Ginebra: UNCTAD.
- UNESCO. (30 de octubre de 2018). *SPIN Información sobre política científica en América Latina y el Caribe*. Obtenido de SPIN: <http://www.unesco.org/new/es/office-in>

montevideo/ciencias-naturales/ciencia-tecnologia-e-innovacion/spin-plataforma-
de-informacion-sobre-politica-cientifica-en-alc/

Wise, E., & Høgenhaven, C. (2008). *User-Driven Innovation: Context and Cases in the Nordic Region*. Oslo: Nordic Innovation Center, Lund University.

Yacuzzi, E., & Martín, F. (2003). *QFD: Conceptos, aplicaciones y nuevos desarrollos*. Buenos Aires: Universidad del CEMA.