



PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

2016 – 2021

Documento en consulta pública
POSTERIORMENTE PASARÁ POR UNA REVISIÓN DE ESTILO

CONTENIDO

Comité de formulación.....	5
1 Aspectos generales.....	6
1.1 Nombre del Programa	6
1.2 Duración.....	6
1.3 Fundamentación.....	6
2 Contenido general del programa	8
2.1 Situación actual y los desafíos nacionales	8
2.2 Diagnóstico de la Situación Actual de CTeI en TIC	11
2.2.1 Diagnóstico Internacional	11
2.2.2 Diagnóstico Nacional	14
2.3 Identificación de la problemática	26
3 Visión de largo plazo	28
4 Áreas temáticas de investigación del programa CTeI en TIC	28
4.1 Computación	29
4.2 Sistemas cognitivos.....	29
4.3 Ciencia de datos	30
4.4 Plataforma de TIC	31
5 Objetivos del programa.....	32
5.1 Objetivo general.....	32
5.2 Componentes y actividades del programa	33
5.2.1 Articulación del sistema de CTeI en TIC	33
5.2.1.1 Esfuerzos integrados de las instituciones de CTeI en TIC.....	33
5.2.1.2 Eficaces instrumentos de difusión de CTeI en TIC.....	34
5.2.1.3 Normativas interrelacionadas de CTeI en TIC	34
5.2.1.4 Realizar actividades de coordinación para la adquisición de información y monitoreo de actividades en TIC	34
5.2.2 Incrementar los resultados de CTeI en TIC	34
5.2.2.1 Mayor investigación científica de CTeI en TIC disciplinaria e interdisciplinaria que responde a las necesidades nacionales y al conocimiento global frontera.....	34
5.2.2.2 Fortalecer el vínculo/colaboración entre instituciones público-privadas y el sector empresarial.....	35

5.2.2.3	Gran oferta de programas de postgrado de CTeI en TIC internacional enlazado con la industria/empresa.....	35
5.2.2.4	Mayor investigación científica de CTeI en TIC disciplinaria e interdisciplinaria que responda a los desafíos nacionales/regionales y al conocimiento global	35
5.2.2.5	Numerosas actividades de innovación tecnológica en TIC.....	36
5.2.2.6	Adecuado emprendimiento por parte del gobierno para la promoción de investigación de frontera en CTeI en TIC y desarrollo de equipos/productos comercializables.....	¡Error! Marcador no definido.
5.2.3	Incrementar el número de investigadores altamente calificados en CTeI en TIC	36
5.2.3.1	Mejorar los incentivos para la atracción y retención de investigadores altamente calificados en CTeI en TIC	36
5.2.3.2	Incrementar el número de programas de posgrado en CTeI en TIC	36
5.2.3.3	Becas de Doctorado en el extranjero	36
5.2.3.4	Becas para la formación profesional en TIC	37
5.2.4	Consolidar laboratorios y/o centros de CTeI en TIC	37
5.2.4.1	Incrementar la infraestructura y equipamiento para CTeI en TIC	37
	Equipos multi-usuarios que deberán estar volcado para la compra de equipamientos de última generación y para el uso racional al mayor número de investigadores de su región y del país. La selección de tales proyectos será riguroso.	37
5.2.4.2	Fortalecer laboratorios o centros de CTeI en TIC a través de colaboraciones internacionales	37
6	Metas e indicadores del programa.....	38
7	Financiamiento.....	44
8	Compromisos institucionales	49
9	Referencias.....	50
	ANEXOS	54
	Desafíos Nacionales.....	¡Error! Marcador no definido.

Comité de formulación

- *UNMSM - Universidad Nacional Mayor de San Marcos*
- *UNI - Universidad Nacional de Ingeniería*
- *PUCP - Pontificia Universidad Católica del Perú*
- *UNT - Universidad Nacional de Trujillo*
- *UNSA - Universidad Nacional San Agustín*
- *INICTEL - UNI - Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones del Perú*
- *IIAP - Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana*
- *INEN - Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas*
- *OSIPTEL - Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones*
- *FITEL-MTC - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Fondo de Inversión en Telecomunicaciones*
- *CNC - Consejo Nacional de la Competitividad*
- *PRODUCE - Dirección General de Innovación, Transferencia Tecnológica y Servicios Empresariales - Ministerio de la Producción*
- *DITE-MINEDU - Dirección de Innovación Tecnológica en Educación- Ministerio de Educación*
- *OSINERGMIN - Organismo Supervisor de la Inversión de la Energía y Minería*
- *APESOL - Asociación Peruana de Software Libre*
- *APESOFT - Asociación Peruana de Productores de Software*
- *EVERIS PERU SAC*
- *MICROSOFT PERU SRL*
- *IBM DEL PERU SAC*
- *TELEFÓNICA DEL PERU SAA*
- *OPTICAL NETWORKS SAC*
- *NEC COLOMBIA SA*

1 Aspectos generales

El CONCYTEC, órgano rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT) viene formulando los Programas Nacionales de CTel para la implementación del “Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica para la Competitividad y el Desarrollo Humano 2006-2021” (CONCYTEC, 2006). Uno de los cinco programas nacionales impulsados por el CONCYTEC es el Programa Nacional de CTel en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (PN-CTel-TIC ~ PRONATIC). Aunque CONCYTEC cuenta con diversos instrumentos financieros, es necesario ampliar y brindarles una orientación determinada con los denominados programas nacionales. Así el objetivo del presente documento es mostrar la determinación de las prioridades y acciones propuestas por el CONCYTEC.

1.1 Nombre del Programa

PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC).

1.2 Duración

El programa de CTel en TIC tendrá una duración de 6 años, entre 2016 y 2021. Sin embargo, debido a la temática del programa, se requiere de su continua actualización. Para esto se propone el monitoreo y evaluación trianual del programa, a fin de mejorar y reorientar en su ejecución, la cual se encuentra vinculada a las acciones e intervenciones en el SINACYT.

1.3 Fundamentación

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) son un conjunto de servicios, redes, software y dispositivos de hardware que se integran en sistemas de información interconectados y complementarios, con la finalidad de gestionar datos, información y procesos de manera efectiva, mejorando la productividad de los ciudadanos, gobierno, y empresas, dando como resultado una mejora en la calidad de vida (PCM, 2011). Con respecto a la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) en TIC se puede enmarcar en capacidades en ciencias de la computación, tecnologías e interfaces de usuario, comunicaciones y electrónica (EPRSC, 2015b).

A partir de octubre de 2015, para la reforzar la llamada inclusión del Perú en el grupo de economías basadas en el conocimiento se continúa el PN-CTel-TIC se comenzaron las reuniones de instituciones relacionadas con el impulso de las TIC (ver resolución del Concytec en el Anexo 2), donde tomando como base la Directiva 003-2015-CONCYTEC-P se contó con la participación de representantes de:

- Instituciones académicas y de investigación: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Universidad Nacional de Ingeniería, Universidad Nacional de Trujillo, Universidad Nacional de San Agustín y la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Gremios y/o asociaciones: Asociación Peruana de Software Libre (APESOL) y Asociación Peruana de Productores de Software (APESOFT).
- Institutos de investigación: Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones del Perú (INICTEL), Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (INEN)

- Instituciones Gubernamentales: CONCYTEC, Organismo Supervisor de la Inversión de la Energía y Minería (OSINERGMIN), Consejo Nacional de la Competitividad (CNC), Dirección General de Innovación, Transferencia Tecnológica y Servicios Empresariales - Ministerio de la Producción (PRODUCE), Dirección de Innovación Tecnológica en Educación- Ministerio de Educación (DITE-MINEDU), Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Fondo de Inversión en Telecomunicaciones (MTC-FITEL), Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL)
- Empresas nacionales y extranjeras: EVERIS PERU SAC, IBM del Perú SAC, TELEFÓNICA DEL PERU SAA, OPTICAL NETWORKS SAC, NEC COLOMBIA SA.

Existen Programas Nacionales similares en CTel en TIC no solo en países desarrollados, sino también en países en desarrollo. Concretamente podemos poner el caso de Brasil y Colombia a continuación:

<u>País</u>	<u>Año</u>	<u>Nombre</u>
Brasil	2002	Microeletrônica.
	2012-2015	Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e Microeletrônica.
Colombia	2013	Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de los sectores Electrónica, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ETIC)

En noviembre de 2015 se ha instalado la comisión de seguimiento del “Plan de Desarrollo de la Sociedad de la Información en el Perú – La Agenda Digital 2.0” (PCM, 2015), aprobado por DS 066-2011-PCM, del 26 de Julio de 2011. Este documento constituye una guía de acción nacional para transformar la sociedad peruana en una sociedad de información y conocimiento, activa y productiva. Este plan busca reducir significativamente la brecha de acceso y uso de las TIC en todo el territorio nacional, y recoge una serie de iniciativas para el acceso, uso y apropiación de las TIC por la sociedad, el impulso de la investigación científica y desarrollo tecnológico, incremento de la productividad y competitividad a través de la innovación en la producción de bienes y servicios con aplicaciones TIC, la promoción de la industria nacional TIC, infraestructura, generación de capacidades humanas, así como el desarrollo del gobierno electrónico (PCM, 2011).

Por otro lado, la Agenda de Competitividad 2012-2013 del Consejo Nacional de Competitividad del MEF tiene una línea estratégica en Tecnologías de la Información y Comunicación, con objetivos en la infraestructura de transporte de datos para mejorar el acceso y reducir déficit de servicios de telecomunicaciones, mejorar el acceso y los servicios TIC del estado a los ciudadanos, entre otros. Adicionalmente la Agenda de Competitividad del 2014-2018 prevé al 2018 llegar a un índice de desarrollo en TIC (CNC, 2014) de 5.3 en el índice del desarrollo publicado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (*United Nations International Telecommunication Union*).

En este contexto, el objeto del Programa de CTel en Tecnologías de la Información y Comunicación, en el marco del Plan Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica 2006-2021 (CONCYTEC, 2006), es actuar de manera coordinada y complementaria con la Agenda Digital “Impulsar la investigación científica, el

desarrollo tecnológico y la innovación con base en las prioridades nacionales de desarrollo” (PCM, 2011). Y complementado con la Agenda de Competitividad, buscando asegurar la oferta de conocimiento, de las capacidades tecnológicas y humanas que permitan satisfacer las demandas identificadas y las que se generen en el rápido desarrollo de este campo, armonizando con los actores sociales, universidades, centros de investigación, empresas y entidades del sector público.

De acuerdo a las prioridades y criterios establecidos por el Plan Nacional Estratégico de Ciencia Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano 2006-2021 (PNCTI), el uso de las TIC genera impactos económicos, sociales y ambientales por afectar de forma transversal todas las áreas de la actividad humana, entre ellas:

- Aceleración de procesos en áreas que implemente las TIC, como: agricultura, minería, comercio, exportaciones, educación, entre otros.
- Mayor interconectividad entre los agentes que intervienen de forma directa e indirecta en cada proceso.
- Mayores oportunidades de negocios entre las diversas áreas que mueven la economía.
- Mayores niveles de acceso a la información en tiempos muy reducidos. En MINEDU, a través de DITE orienta el acceso a las TIC mediante la alfabetización digital énfasis en Educación Básica para adultos, Educación especial y Educación bilingüe e intercultural
- Impacto ambiental mínimo debido a la casi inexistente contaminación producida por el uso de tecnología.
- Aceleración de la actividad económica y por consiguiente incremento en la recaudación.

2 Contenido general del programa

2.1 Situación actual y los desafíos nacionales

En este sentido, tomando como base el documento del plan nacional de CTel del 2013-2016 el Programa de Nacional de CTel en Tecnologías de la Información y Comunicación inicialmente se identificó tres sectores, al cual se le añade un cuarto sector:

- a. Sector de telecomunicaciones y redes de datos en CTel. Donde pueden intervenir las redes móviles 5G, comunicación entre móviles (Mobile-To-Mobile o M2M), comunicación entre vehículos y otros similares. En este aspecto, se observa que ha habido oferta y demanda de servicios, pero no es claro la investigación realizada al respecto sea vista en términos de artículos científicos y/o patentes.

- b. Sector de computación en CTel. que comprende proyectos de investigación para sectores priorizados (i.e. Competitividad Industrial y Diversificación Productiva, Seguridad Alimentaria, Salud y Bienestar Social, Recursos Naturales y Adaptación al Cambio Climático) entre los cuales inteligencia artificial, interacción hombre-máquina, procesamiento natural y digital de señales, y programación y entornos gráficos y virtuales entre otros se pueden considerar. Por otro lado educación (i.e. neuroinformática y neurociencia cognitiva) y capacitación de recursos humanos (i.e. *Business to Employee* B2E), acciones conjuntas universidad-empresa, transferencia tecnológica, y cooperación internacional.
- c. Sector de control y automatización en CTel. Donde hay poco desarrollo en el país debido a la importación y/o soluciones específicas otorgadas por empresas y/o laboratorios extranjeros. Considerando desarrollos en control en termo-ventilación y similares para neonatos han generado las pocas patentes de invención peruanas en TIC en la última década (ver Tabla 1). Igualmente recientes soluciones de monitoreo eléctrico basados en estudios de múltiples consumo eléctrico para posible puntos de falla vienen ofreciéndose por PRACO (PRACO, 2016).

Tabla 1. Patentes en TIC peruanas registradas en Indecopi a partir del 2001 (datos extraídos del Portal SAE de Indecopi (<http://servicio.indecopi.gob.pe/portalSAE/>)

Expediente	Tipo de Modalidad	Título	Fecha Presentación
001635-2012/DIN	Patente de Invención	PIZARRA QUE DESCRIBE O REPRESENTA LA REALIDAD EN SUS CUATRO DIMENSIONES, GRAFICADOR UNIVERSAL E INSTRUMENTO DE APRENDIZAJE Y MEDICION CIENTIFICA	26/05/2010
001656-2014/DIN	Patente de Invención	Expediente Reservado	
001637-2014/DIN	Patente de Invención	Expediente Reservado	
001577-2012/DIN	Patente de Invención	DINAMOMETRO GERIATRICO PORTATIL	18/09/2012
001149-2009/DIN	Patente de Invención	METODO, SISTEMA Y EQUIPO MEZCLADOR - SUMINISTRO DE FLUIDOS	18/09/2009
001732-2011/DIN	Patente de Invención	EQUIPO PARA ATENCION INTEGRAL DE NEONATOS CRITICOS	11/09/2009
001492-2007/OIN	Patente de Invención	BURBUJA NEONATAL CON PRESURIZADOR DE VIAS AEREAS	14/11/2007
001567-2006/OIN	Patente de Invención	Expediente Reservado	
000622-2002/OIN	Patente de Invención	BURBUJA ARTIFICIAL NEONATAL	12/07/2002
000594-2002/OIN	Patente de Invención	METODO PARA MEDIR LINEALMENTE EL FLUJO VOLUMETRICO GASEOSO EN CONDUCTOS Y SENSOR DE FLUJO	02/07/2002

d. Promoción y/o Acompañamiento de las tecnologías emergentes en CTel.

Si bien no es posible predecir todas las áreas nuevas y emergentes en CTel que crecerán dentro de las TIC en los próximos años, es útil considerar los precedentes históricos como ejemplos. Por ejemplo, el desarrollo de la teoría de la información es un buen ejemplo del nivel de ambición y el cambio que sería ideal para fomentar en este tema para el programa nacional de las TIC. Aunque al igual que toda la investigación se basa en trabajos anteriores, y si bien es generosa con sus citas, es justo decir que el trabajo de Claude Shannon '*A Mathematical Theory of Communication*' de 1948 si bien con pocas citaciones en las primeras décadas, en las últimas décadas es uno de los 10 artículos técnicos y/o científicos más citados (Van Noorden, Maher, & Nuzzo, 2014). Se cita incluso ahora y sus conceptos aún influyen significativamente tanto dentro y fuera de las disciplinas de las TIC. Áreas nuevas y emergentes deben ofrecer consecuencias similares para la forma de investigación sobre las TIC.

Ejemplos de áreas nuevas y emergentes de traslación de las TIC incluyen *Quantum Information Processing* (QIP) y la electrónica a base de carbono. QIP se trata principalmente como un problema de la física en la actualidad, de química y ciencia de los materiales en su aplicación, tiene un gran potencial del manejo de información con inmensas implicaciones prácticas que se considera debe ser el dominio de los investigadores de las TIC (EPSRC, 2014). Del mismo modo, tanto la investigación de materiales basados en carbono, como el grafeno se justifican sobre la aún no probada base de su potencial de ofrecer un salto cualitativo en el rendimiento de la electrónica. Igualmente, en otros temas como la Fotónica para sistemas futuro investigadores de las TIC serán los ejecutores y los usuarios de estas tecnologías y deben estar involucrados en su desarrollo. En el Perú, es posible que la microelectrónica sea una de las áreas a acompañar, dado que hay instituciones como la PUCP que tiene más de 20 años en desarrollo. Igualmente otra de las áreas con desarrollo reciente está en la inclusión de sistemas inteligentes y neurociencias en el currículo de diversas universidades del país.

Las Tecnologías de la Información pueden reducir la pobreza mejorando el acceso a las aplicaciones y servicios de salud, gobierno, etc. Las TIC también pueden ayudar a los productores a conectarlos con los mercados. De acuerdo a la evaluación realizada por CONCYTEC a los ejes, objetivos y acciones de CEPLAN, a los planes de los sectores (MINAM, PRODUCE, MINAGRI, etc.), al Acuerdo Nacional, a los objetivos y metas del milenio de Naciones Unidas, al PNCTI de CONCYTEC, y a los programas nacionales de COLCIENCIAS, NSF, etc.; se ha llegado a establecer los grandes desafíos definidos por el CONCYTEC (ver detalle en Anexo I):

1. Competitividad industrial y diversificación productiva: capacidad para generar productos y servicios nuevos o mejorados (buena relación calidad/precio) para mayor satisfacción de los consumidores nacionales y extranjeros, y que le permita al país incrementar la producción y exportación de bienes con mayor valor agregado, así como la generación de empleo de calidad.
2. Seguridad alimentaria: capacidad de desarrollo de tecnología para producción alimentaria a fin de no solo dar acceso físico y económico a toda la población a alimentos suficientes sino también nutritivos e inocuos para satisfacer sus necesidades alimenticias con el fin de llevar una vida activa y sana.
3. Salud y bienestar social: Competencias para desarrollar e implementar tecnologías y sistemas de salud modernos y accesibles que permitan contar con una población

sana, con calidad de vida plena y digna en un país en el que los índices de desarrollo humano son todavía insuficientes.

4. Ambiente sostenible: Competencias para el óptimo aprovechamiento de los recursos naturales para el beneficio de la sociedad, asegurando la sostenibilidad y el respeto al entorno. Preparación para enfrentar los cambios del clima y los desastres naturales, procurando un hábitat seguro, confiable y con recursos disponibles.

Por esta razón, y considerando que nuestro país desea mejorar su nivel de competitividad e inclusión social, es necesario entender e incorporar de forma eficiente las TIC en todas las actividades educativas, productivas, de servicios y gubernamentales. Las TIC representan una enorme oportunidad para el desarrollo, con calidad y sostenibilidad, generando puestos de empleo bien remunerados y sin afectar el medio ambiente. El desarrollo de proyectos de CTel en TIC nos ofrece una oportunidad para el avance científico y tecnológico que el país necesita aprovechar.

2.2 Diagnóstico de la Situación Actual de CTel en TIC

No cabe duda alguna que la CTel en TIC en el Perú no se encuentra bien, pero para poder formular el programa se tiene en cuenta el diagnóstico internacional y el nacional en TIC.

2.2.1 Diagnóstico Internacional

Así el Consejo de Investigación en Ingeniería y Física del Reino Unido (EPSRC) tiene aproximadamente 78 áreas en TIC que reciben apoyo, recibiendo el mayor número de apoyos en Tecnologías de Inteligencia Artificial y en Teoría de Computación y el mayor presupuesto en Circuitos y Equipos Optoelectrónicos (EPSRC, 2015a), lo cual evidencia el mayor coste del desarrollo circuitería óptica que basa su CTel en nuevos materiales. Según se observa en la Ilustración 1 las áreas de TIC que están creciendo en CTel el Reino Unido son Programación, Computación Cuántica, Ingeniería de Software, Verificación de Sistemas y Procesamiento de Señales (ver círculo en verde), mientras que las áreas que mantienen una buena inversión en CTel son los temas de Circuitos y Sistemas Optoelectrónicos, Comunicaciones Ópticas, Redes, Inteligencia Artificial, Interacción Hombre Máquina, Visión Computacional, Microelectrónica, y Tecnología no CMOS (círculos grandes en amarillo) (EPSRC, 2015a). Asimismo, los proyectos de investigación en computación móvil han disminuido decreciendo mientras que una de sus posibles divisiones, la computación ubicua, está creciendo.

Sistemas de Información Administrativos, Ingeniería de Datos y Conocimiento, Estructuras de Datos, Análisis de Algoritmos, Recuperación de Información, Interacción Humano-Computador, Lenguajes de Computador, Gráfica Computacional, Computación en Gran Escala, Redes Computacionales, Sistemas Distribuidos, Informática Educativa, Robótica, Computación Numérica, Reconocimiento del Lenguaje Hablado, Reconocimiento de Patrones e Inteligencia Artificial, igualmente incluían como campos recientes en Chile en la Bioinformática, Investigación de la Web, Redes Sociales, Sistemas Colaborativos y Sistemas Móviles (República de Chile, 2012). Y considerando la experiencia de otros países de la región, tales como Colombia, Ecuador y Bolivia han venido dando apoyo económico significativo en el desarrollo de distintos planes nacionales de CTel, las cuales las TIC. De esta manera Colombia tiene un Ministerio en TIC que viene elevando gradualmente su presupuesto situándose en aproximadamente US\$ 33,68 millones en el 2014 (MinTIC, 2015), Ecuador invirtió cerca de US\$ 1100 millones de dólares en la Universidad de Yachay entre 2013 y 2017 (Andes, 2013) y Bolivia está dando pasos para el ensamble de dispositivos móviles, siendo Sunlight G800 el primer smartphone boliviano comercializado en el mundo (Oxígeno, 2015).

Tal como se mencionó en el plan nacional de CTel del 2013-2016, estudios han demostrado que el incremento en la calidad y cantidad de productos y servicios de TIC, agregado a los cambios organizacionales que estos generan tienen efecto en el incremento de la productividad de las empresas. El impacto de las TIC en la producción y productividad puede causar un incremento en las ventas, en la recolección de impuestos y del ahorro nacional, que puede ser invertido en educación, e investigación científica y tecnológica. Además, mayores ventas generan un incremento del capital que puede ser reinvertido, generando un incremento de nuevos empleos y mejorando el nivel salarial. Por otro lado, la calidad de productos y servicios en Tecnologías de la Información y Comunicación dependen del personal calificado y conocimientos existentes. Los recursos humanos mejoran sus capacidades mediante educación, y el conocimiento se logra mediante la investigación local y la transferencia o adaptación del conocimiento foráneo (CONCYTEC, 2013). Investigaciones de la UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development) han revelado que los países que ya tienen cierto nivel de desarrollo de TIC y educación parecen beneficiarse más de las nuevas tecnologías. De esta forma se concluye que los gobiernos necesitan crear un entorno favorable, a través de sus planes y políticas de TIC, para promover la difusión de las TIC entre los actores sociales y económicos. Estudios en el país han mostrado que la industria de TIC, en particular de software, que es considerada como una industria típica de exportación también afecta otras industrias para que puedan aumentar su productividad (Segovia Juárez, 2009). Dentro del marco de las TIC, la industria electrónica tanto en Electrodomésticos y Telecomunicaciones como en la creciente producción en Audio y Video, Cómputo, Aeroespacial y Defensa, Electrónica Industrial y médica y Automotriz (ver Ilustración 2) desempeña un papel de primera importancia a nivel mundial por ser un sector de tecnologías estratégicas y transversales.

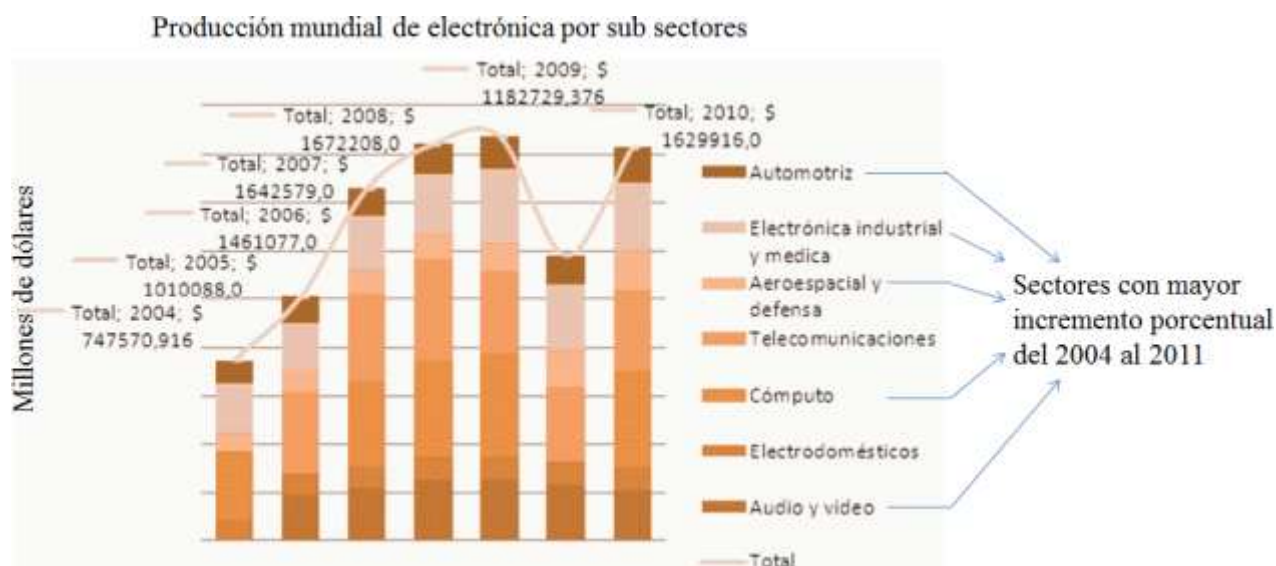


Ilustración 2 Producción mundial de electrónica por sub sectores (adaptado de gráfico de MinTIC, 2013).

A nivel de Latinoamérica, según el Plan de Acción, formulado a fines del 2010, sobre la Sociedad de la Información y del Conocimiento de América Latina y el Caribe (eLAc2015) los países miembros se comprometen a aprovechar el potencial de las tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje, de forma que los sistemas educativos se renueven de acuerdo con el nuevo entorno digital, estimularán el desarrollo de competencias, destrezas y procesos formativos que proporcionen acceso al conocimiento y a la producción cultural (CEPAL, 2010).

Desde el punto de vista de propiedad industrial, 34% de los casos de arbitraje y mediación presentados ante la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI o en Inglés WIPO) se relacionan con las TIC. TIC es un sector comercial con estrechos vínculos con la propiedad intelectual. Disputas TIC son múltiples facetas y pueden tener efectos adversos sobre el desarrollo de la tecnología, de inversión y de consumo intereses (WIPO, 2013). De manera similar en la comunidad europea, las solicitudes de patentes para TIC representan el 10,9 % del total de la comunidad europea en 2012, mientras que las solicitudes de patentes de alta tecnología representaron el 7,2 % (EUROSTAT, 2015).

2.2.2 Diagnóstico Nacional

En general la producción manufacturera de la industria peruana no ha variado significativamente en el período 2010 - 2015 (Industria Peruana, 2015a y 2015b) y en general ha mostrado una caída porcentual desde el 2014, aunque muestra signos de recuperación desde el 2015 con respecto al 2007 (ver Ilustración 3). Así en el 2015, la mayor parte de las ramas industriales mostraron un cambio negativo en la variación porcentual de producción manufacturera, excepto en productos alimenticios, bebidas, papel y sus derivados y fabricación de muebles. En cambio equipos eléctricos y maquinarias muestran patrones negativos en estas ramas que son de interés de las TIC. Asimismo los productos no primarios muestran una variación porcentual negativa del 2.4% (Industria Peruana, 2015b)

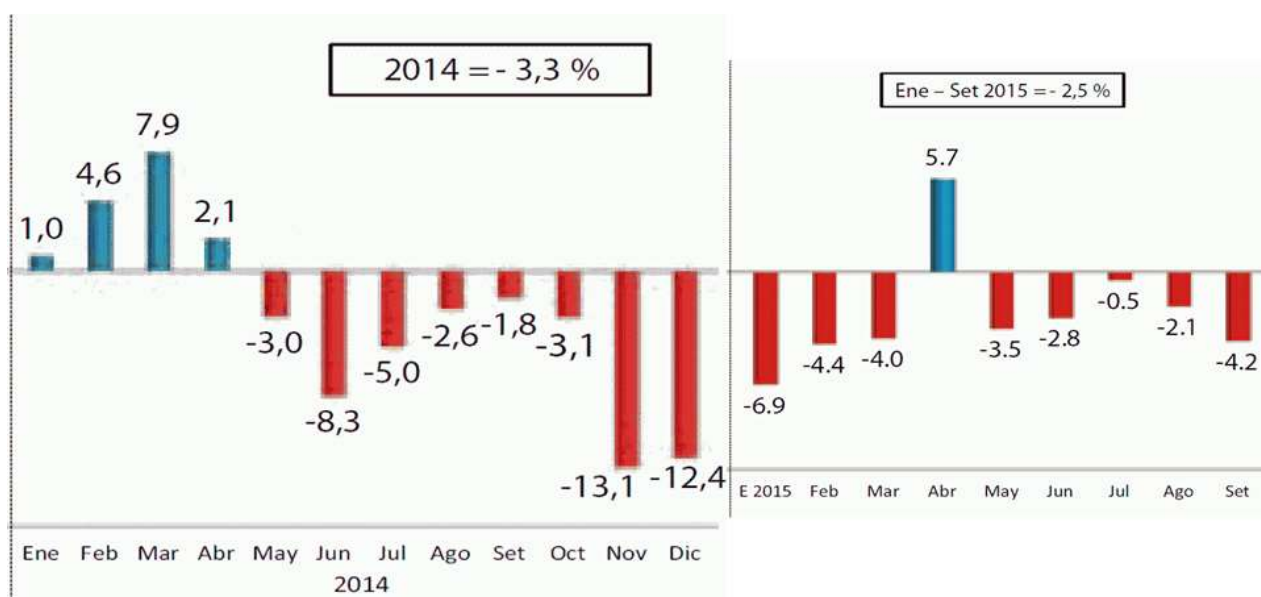


Ilustración 3 Producción manufacturera Peruana, 2014 - 2015 (Variación porcentual) con respecto a la estructura productiva del año base 2007 (adaptado de gráfico de Industria Peruana, 2015a y 2015b).

La industria del software dentro del contexto de globalización se orienta a la exportación, pero también puede aumentar la productividad de otras industrias de un país. De esta manera, la industria peruana de software ha mostrado un alto dinamismo en las últimas 2 décadas estando por ejemplo en el 2006 en US\$ 138 millones y en el 2014, generó US\$ 450 millones ha crecido en alrededor del 15% anualmente, estimándose alrededor de 20 mil puestos de trabajo. Sin embargo, las exportaciones de software peruano ha pasado de US\$ 23 millones en el 2006 (CONCYTEC, 2013) a US\$ 28 millones en el 2014 (Llanos Rodríguez, 2014), esto es alrededor del 2,2% de crecimiento anual. Estas exportaciones son menores al 10% de las exportaciones de otros países de la región: Colombia (US\$ 280 millones) de población similar, en Uruguay (US\$ 320 millones) de menor población, o Argentina (US\$ 900 millones) (Llanos Rodríguez, 2014).

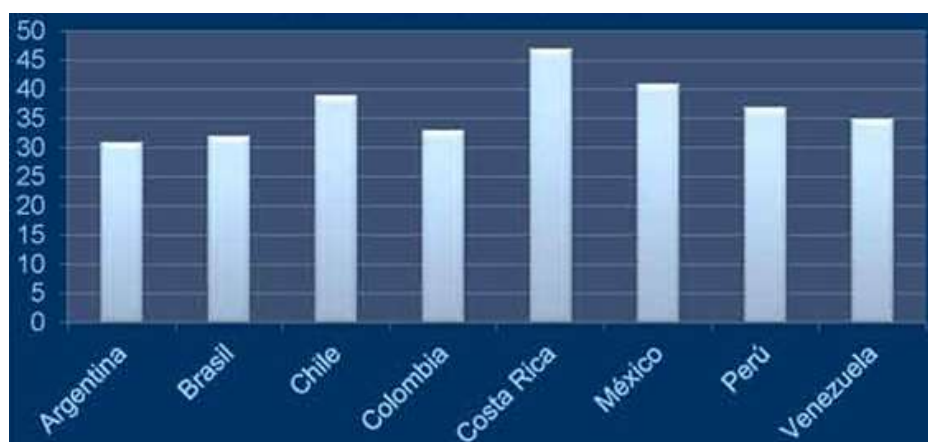
En el 2007, la industria peruana de software la conformaban alrededor de 300 empresas formalmente establecidas. El 90% de las casas de software lo constituyen micro y pequeñas empresas. Las empresas se dedican a múltiples actividades, en algunos casos complementarias a su núcleo principal, como es el desarrollo de software a medida (Edery-Muñoz, 2009). A la actividad de fabricación de software propiamente dicho se dedican un 49% de las empresas. Es interesante constatar que existe una masa crítica de empresas que realizan *outsourcing* (33%), actividad cada vez más difundida en nuestro medio y con perspectivas de exportación (América Sistemas, 2016).

En el Anexo I se determinaron 5 líneas para el programa de tecnologías de información; sin embargo el estudio realizado en este documento y las diversas reuniones con los comités y los macro-talleres regionales realizados en Iquitos, Arequipa, Trujillo y Lima llevaron a los resultados descritos.

Indicadores

• De acuerdo a la Consultora IDC en su informe 2005 “*Networking Skills Latin America*” indica que existe una brecha entre la demanda y la oferta de expertos en TIC; como se muestra en la Ilustración 4.A donde no sólo el Perú, sino los demás países de la región tienen una alta brecha porcentual entre la demanda y la oferta según se observan en la Ilustración 4.B, donde los países mejores ubicados eran Argentina, Brasil y Colombia tenían menos del 35% de la brecha entre demanda y oferta. Por otro lado, al tomar las nuevas demandas en TIC, en el 2013 se estudió la brecha porcentual entre la demanda y la oferta de expertos en TIC emergentes en el 2011; como se muestra Ilustración 4 donde solamente Brasil presentaba menos de un 30% de brecha en expertos en TIC. El Perú de forma similar a otros países de la región tiene una alta brecha (40%) entre la demanda y la oferta (Adduci, Villate, & Pineda, 2013).

A



B

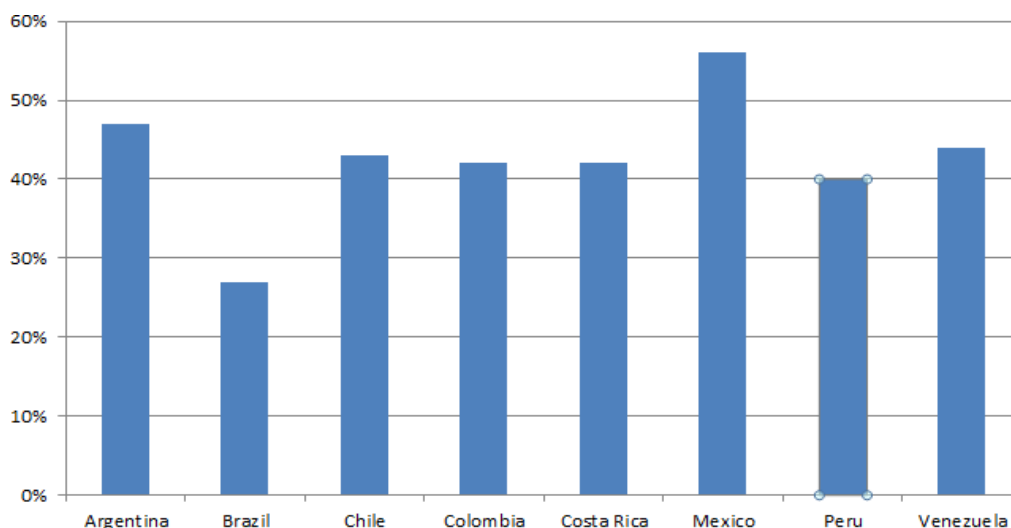


Ilustración 4 A) Brecha entre demanda y oferta de expertos en TIC en Sudamérica en el 2005.

B) Brecha entre demanda y oferta de expertos en TIC emergentes en Sudamérica en el 2011 (gráfico generado de datos de Aducci et al., 2013).

En Ilustración 5 se resume la oferta nacional del número de planes formativos a nivel superior (primeras nueve barras) y postgrado (dos última barras a la derecha) en las diversas áreas de las TIC. En el diagrama se observa la prevalencia de los programas en Ing. de Sistemas, posiblemente debido al menor costo de implementación asumido para los programas de pre-grado, aunque un estudio completo debería analizar el marketing de las universidades y el conocimiento de los postulantes sobre la carrera.

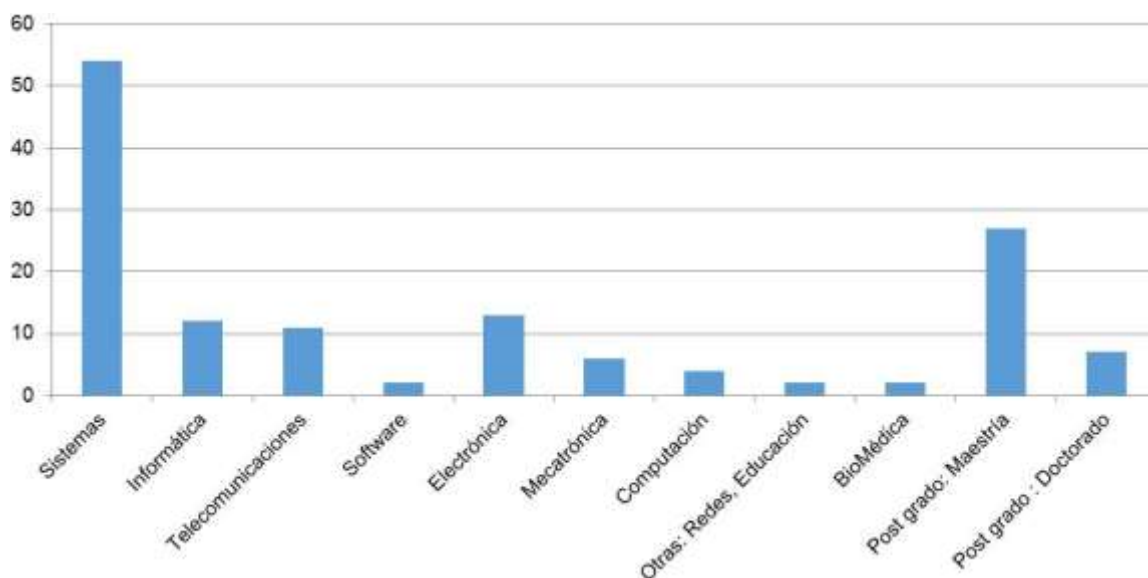


Ilustración 5 Oferta nacional de planes formativos a nivel superior y postgrado en las diversas áreas de las TIC

- En Ilustración 6 se resume la oferta nacional de planes formativos a nivel técnico CETPRO e IEST en las diversas áreas de las TIC. Se observa la inexistencia de IEST en Madre de Dios y la baja presencia de IEST fuera de Lima (menor a 20). Exceptuando a Lima y Arequipa en el caso de CETPRO, hay menos de 40 CETPROs por departamento. Es notorio que en los departamentos fronterizos existe una menor cantidad de planes de formación de técnicos en TIC.

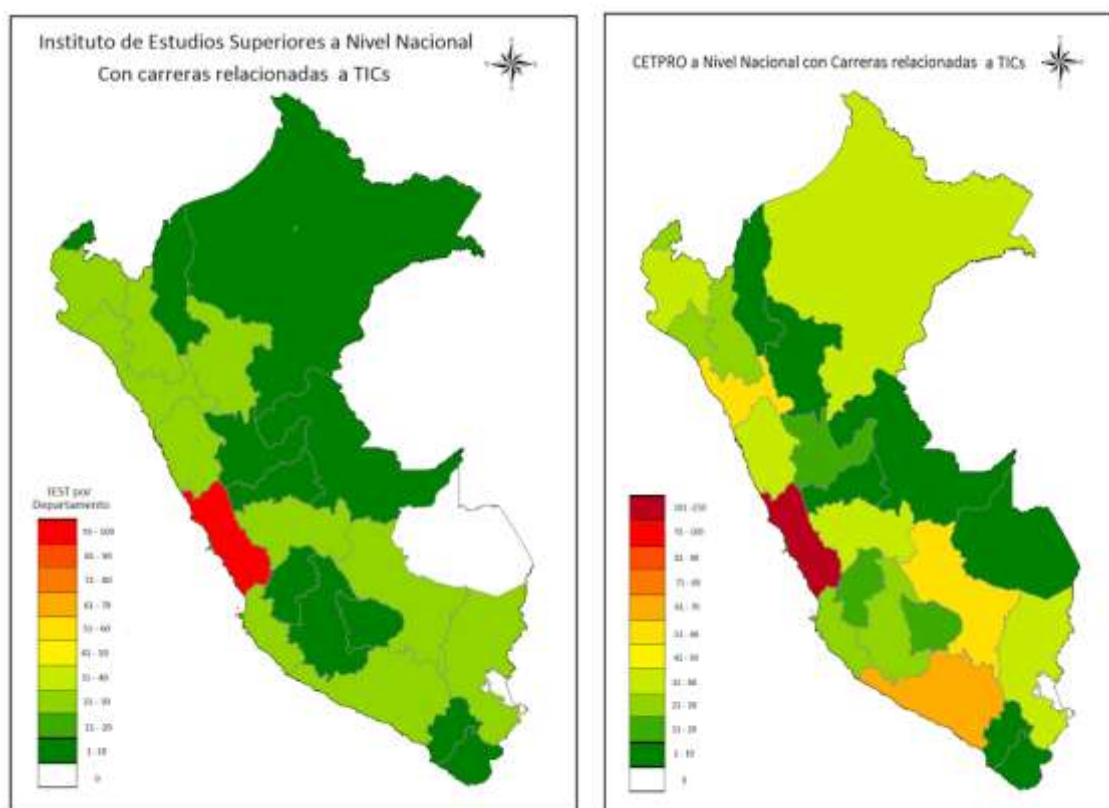


Ilustración 6 Oferta nacional de planes formativos a nivel técnico CETPRO e IEST en las diversas áreas de las TIC

- Considerando el abordaje SCOPUS (la mayor base bibliográfica científica revisada por pares), con más de 18000 títulos de 5000 editoriales internacionales. el número de publicaciones anuales en temas relacionados a las TIC se muestran en la Ilustración 7, donde se evidencia un retroceso en el número de publicaciones en TIC a partir del 2013 (ELSEVIER, 2011). Con respecto a las instituciones que investigan, Scimago ha desarrollado herramientas de evaluación de la investigación, y para Iberoamérica han tenido en cuenta las 1369 instituciones de educación superior publicaron al menos un artículo científico incluido en la base de datos SCOPUS. La presentación de los resultados de SCOPUS es mediante tablas que contienen el número total de documentos publicados en un período de cinco años, indicadores de citación normalizada, número de artículos en revistas de alto impacto, y el porcentaje de la tasa de excelencia, expresada por el número de artículos incluidos en la proporción del 10% de los artículos en su área más citada (Guerrero-Bote, & Moya-Anegón, 2012). De acuerdo al ranking de Scimago publicado el 2015 que considera el período 2009 al 2013, en Latinoamérica el ranking de instituciones a nivel latinoamericano para las 5 primeras universidades peruanas se ubican en el puesto 98 a la Universidad Peruana Cayetano Heredia y en el 123 a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en el 151 a la Pontificia Universidad Católica del Perú, en el 284 a la Universidad Nacional Agraria La Molina y en 306 a la Universidad Nacional de Ingeniería (SCIMAGO Lab, 2015) lo cual muestra no solo la falta de investigaciones en nuestro país si no también la centralización de las investigaciones realizadas en la región Lima

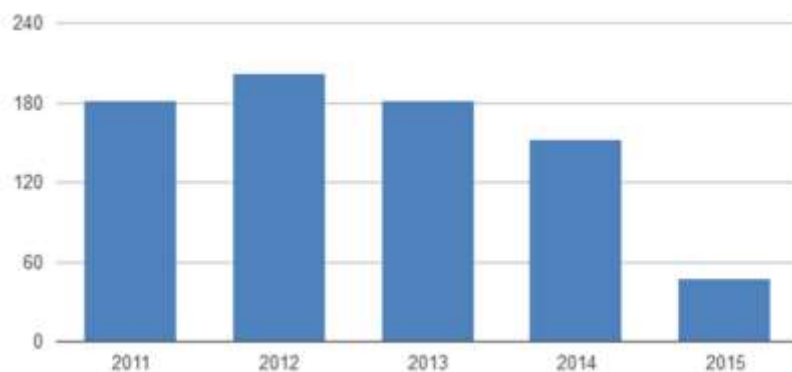


Ilustración 7 Número de publicaciones anuales en temas relacionados a las TIC de los últimos 5 años en Perú (elaborado empleando información en SCOPUS)

- El Índice de Desarrollo de las TIC (IDI, *International Telecommunications Union* <http://www.itu.int/>) es una combinación de once indicadores que miden el acceso, el uso, y las habilidades para el uso de las TIC (ITU, 2014). En este indicador, en el 2011 el Perú había descendido cuatro posiciones al puesto 86 (IDI 3,57) y hacia el 2013 el Perú desciende al 105 (IDI 4,00), teniendo a Corea del Sur en primer lugar (IDI 8,56) en el 2011 y relegado al segundo lugar en el 2013, y a Chile en el puesto 55 (IDI 5,01) en el 2011 y en el puesto 56 en el 2013. Una meta del Perú a mediano plazo es el de incrementar el IDI a valores cercanos a 5, logrando niveles avanzados de América Latina, lo que involucra incrementar sustancialmente el acceso de Internet en banda ancha, tanto en infraestructura en el hogar, como el incremento del uso de las tecnologías (Consejo Nacional de la Competitividad, 2014). Por ello, se observa que se tiene por un lado "USO de las TIC" y por otro lado "DESARROLLO de TIC"
- El Índice de la Economía del Conocimiento (*Knowledge Economy Index* o KEI, <http://info.worldbank.org>) es calculado mediante la media normalizada de cuatro principales componentes:
 - El régimen institucional y de incentivo, que calcula las barreras tarifarias, esquemas regulatorios, y aplicación efectiva de la ley.
 - Los recursos humanos y educación, que calcula la tasa de alfabetismo, y los estudios secundarios y superiores.
 - El sistema de innovación, basados en el número de investigadores en investigación y desarrollo, el número de patentes otorgadas, y el número de artículos científicos y técnicos.
 - La tecnología de Información y comunicación, que involucra el número de teléfonos, computadoras y usuarios de Internet.

El índice de la Economía del Conocimiento KEI del año 2012, muestra al Perú descendiendo ocho posiciones en 12 años, ocupando el puesto 74 (KEI 5,01), aún delante de Colombia que tiene el puesto 76 (KEI 4.94) que ha subido 3 puestos. Mientras que Chile tiene el puesto 40 (KEI 7,21), y Suecia en primer lugar (KEI

9,43). Perú se ubica debajo del promedio latinoamericano y del promedio mundial. Tal como se muestra en la Ilustración 8 para los países de la región y otros 3 países que tiene un PBI per cápita similar al Perú

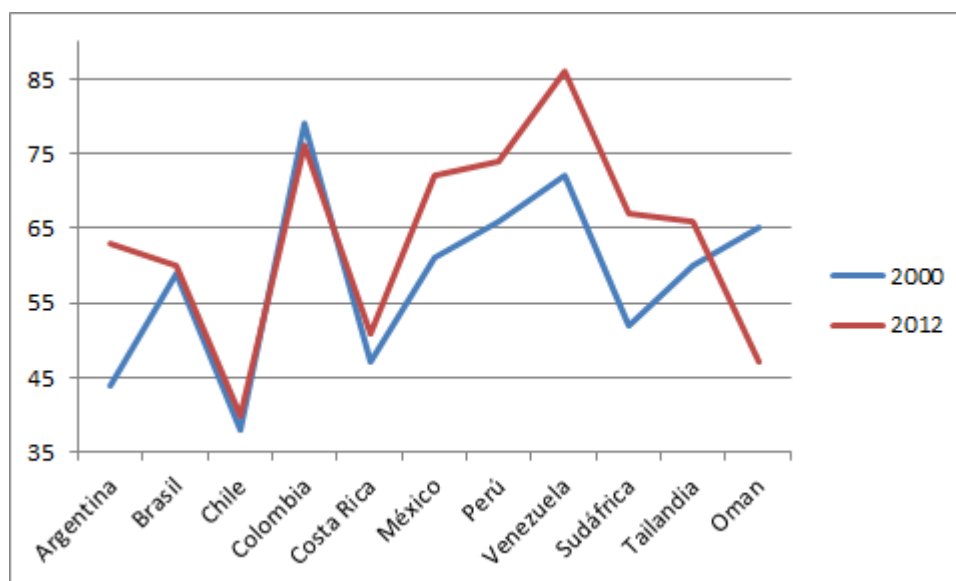


Ilustración 8 Índice de la Economía del Conocimiento (KEI) de los años 2000 (azul) y 2012 (rojo) de los países de la región y 3 países con PBI per cápita similar al Perú (elaborado empleando información en KEI 2012)

- Otros Indicadores:

- El reporte mundial de competitividad (*World Economic Forum*, WEF) ubica al Perú cayendo del puesto 61 (WEF 2011-2012) al 65 (WEF 2014-2015) de un total de 142 países, situándose por debajo de países como Brasil, Chile y México.
- A junio de 2015 en el Perú había 32.469.361 líneas móviles, de las cuales Lima y Callao corresponden el 31.20% en contraste al 46,19% al cierre del 2011 en 32.305.455 líneas móviles (OSIPTEL, 2015). En lo que respecta a Internet inalámbrico, el Perú tenía 15.204 líneas dedicadas al 2009.
- La producción científica peruana internacional en CTel, es muy baja, lo cual origina que las instituciones no puedan estar en el ranking de las 500 mejores universidades del mundo. Sin embargo de acuerdo al reciente informe internacional de cifras claves de producción peruana (SCIMAGO Research Group, 2009-2014) se observa que Ciencia de la Computación tiene un destaque especial en cuanto al área de las TIC han progresado del 0,42% al 0.71% de la región, de forma similar al área de Neurociencias del 0,32% al 0.71%, al de Ingeniería del 0,40 al 0,77% y al de Energía que ha fluctuado entre el 0,25% al 1,26% y terminando en el 0,76% de la región Latinoamericana,.

Con respecto a las entidades peruanas en CTel en TIC, el gobierno peruano a través del FINCyT ha apoyado 123 iniciativas entre el 2008 y el 2015 con una inversión promedio

de alrededor de S/.250000 por cada iniciativa (ver Tabla 2). Ninguna de estas iniciativas se empleó para formación de doctores como recurso humano de alto nivel.

Tabla 2. Apoyo económico en TIC del FINCyT entre el 2008 y el 2015.

	Financiado	Contraparte	Total
S/.	30858862.1	16383820.5	47242682.6
US\$	112665.64	126017.89	238683.53

Asimismo la mayor cantidad de proyectos aprobados fueron en Lima y luego en Arequipa constituyendo entre ambos cerca del 90% de proyectos aprobados. Otros departamentos que consiguieron estos apoyos económicos fueron Lambayeque, Piura, Puno, Tacna y Ucayali (ver Tabla 3).

Tabla 3. Distribución de proyecto de TIC del FINCyT entre el 2008 y el 2015

	Número de proyectos	Porcentaje
AREQUIPA	18	14.63
LAMBAYEQUE	2	1.63
LIMA	92	74.80
PIURA	3	2.44
PUNO	4	3.25
TACNA	1	0.81
UCAYALI	3	2.44
Total de proyectos	123	

Por otro lado en cuanto a los proyectos que no fueron tipificados como TIC por parte de los formuladores de proyectos, en 15 proyectos adicionales se ha programado la inversión de S/.4277796.61 para proyectos relacionados a la telemática y telecomunicaciones.

De forma similar, recientemente entre el 2011 y el 2015 el FONDECyT ha apoyado 30 de 201 proyectos en TIC por un total de S/.9737919.12, siendo por proyecto en promedio alrededor de 325000 soles. Asimismo, según se observa en la figura 9 entre el 2011 y el 2014 ha habido una variación del número de proyectos en TIC (azul) y del financiamiento para TIC (gris), por lo que se observa que no existe una política y/o distribución clara de los recursos de este fondo para el caso de las TIC. Esto refleja que no hay una clara distribución de los proyectos relacionados a los Programas Nacionales, ni del monto correspondiente a las TIC.

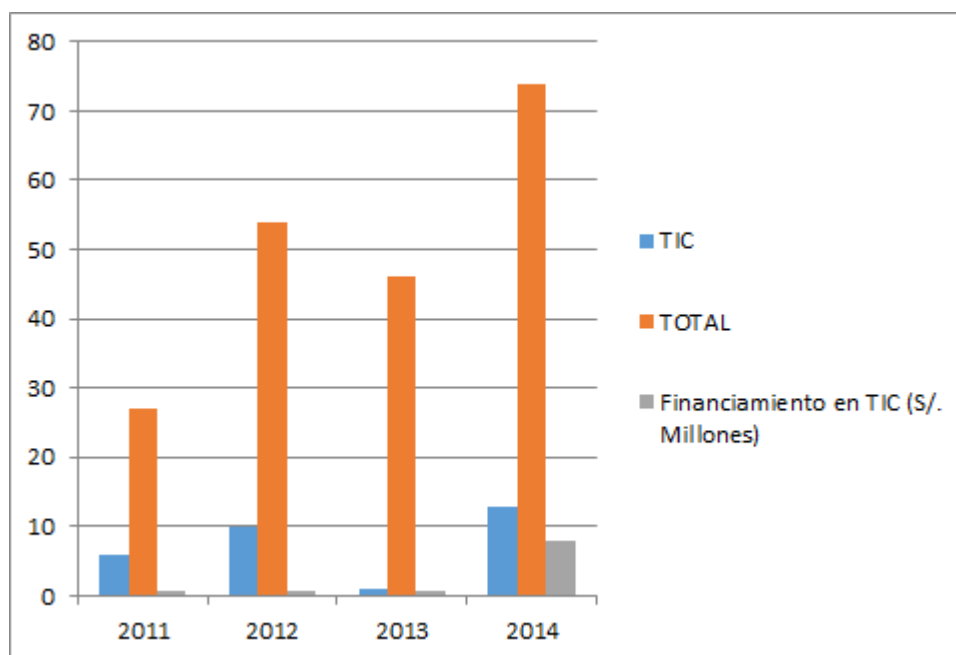


Ilustración 9 Número de proyectos en TIC (azul), total de proyectos (naranja) y financiamiento en millones de soles para TIC (gris) y dado por FONDECYT entre 2011 y 2014.

De estas subvenciones del FONDECYT hay 15 círculos de investigación subvencionados, en la Tabla 4 se han seleccionado los que por el nombre tendría un componente de TIC, así se observa que hay un círculo de investigación en el área de TIC (ver Área prioritaria) y otros 3 relacionados a aspectos aplicativos de las TIC.

Tabla 4. Distribución de subvenciones a círculos de investigación de TIC del FONDECYT hasta el 2015

AÑO	NOMBRE DEL PROYECTO	ÁREA PRIORITARIA	ENTIDAD EJECUTORA DEL PROYECTO	REGIÓN
2014	Investigación inter-institucional aplicada a la detección y diagnóstico mejorados de tuberculosis y cáncer ginecológico	Biotecnología	Pontificia Universidad Católica del Perú	Lima
2014	Realidad aumentada para fines de Tránsito de Vehículos y Seguridad Ciudadana	TIC	Universidad Católica San Pablo	Arequipa
2015	Investigación y desarrollo de tecnologías de asistencia aplicadas a rehabilitación física y biomecánica deportiva	Biotecnología	Pontificia Universidad Católica del Perú	Lima

2015	Círculo de investigación en computación de alto desempeño con énfasis en el desarrollo de métodos y técnicas de minería de datos de gran escala para el apoyo en investigaciones de cambio climático	Ciencia Tecnología y Ambiental	Universidad Nacional de San Agustín	Arequipa
------	--	--------------------------------	-------------------------------------	----------

Más aún en cuanto a computación de alto desempeño, según se observa en la Tabla 5 desde fines del 2015 existen 2 proyectos en ejecución por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) y el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Sin embargo, el problema que presentan las entidades es la falta de investigadores para emplear dichos computadores de alto desempeño de forma óptima.

Tabla 5. Proyectos de computación de alto desempeño aprobados por FONDECYT, adaptación de datos extraídos de CONCYTEC (2015).

AÑO DE PUBLICACIÓN DE APROBACIÓN	NOMBRE DEL PROYECTO	ENTIDAD EJECUTORA DEL PROYECTO	REGIÓN
2015	Sistema Computacional de Alto Rendimiento para la Simulación de Fluidos	Instituto Geofísico del Perú	Lima
2015	Fortalecimiento de infraestructura tecnológica para procesos de investigación del instituto de IIAP	Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana	Loreto

De manera similar al considerar el Directorio Nacional de Investigadores, en el área OCDE de Ingeniería Eléctrica, Electrónica e Informática hay 2606 personas encontradas, de ellos 586 indican tener grado de maestría de los cuales 178 tienen alguna publicación en los últimos 3 años y de ellos 146 residen en el Perú (ver distribución por departamentos en parte superior de Ilustración 10), y 1 de ellos tienen alguna patente de invención en los últimos 10 años y 354 indican tener el grado de doctor de los cuales 235 tienen alguna publicación en los últimos 3 años y de ellos 149 residen en el Perú (ver distribución por departamentos en parte inferior de Ilustración 10) y 5 de ellos tienen alguna patente de invención en los últimos 10 años, de ellos 2 de encuentran fuera del país (elaboración propia a partir de datos de DINA del CONCYTEC, 2015). Aparentemente estos resultados tienen un equivalente con el caso Chileno hacia el 2012 que informan 360 investigadores (56 mujeres y 304 varones), de las cuales 233 (64%) tienen doctorado, 95 (26%) tienen magíster y las 32 restantes (10%) tienen título profesional en 58 centros de investigación considerados (República de Chile, 2012). Sin embargo debemos observar que en un recuento piloto de DINA, no habría ni 300 investigadores debidamente acreditados al DINA, así en el Perú, donde aún se está implementando la acreditación de centros de investigación, al no contar con una acreditación adecuada de los investigadores, no es posible establecer un recuento adecuado de los investigadores en general y aún en menor proporción en TIC.

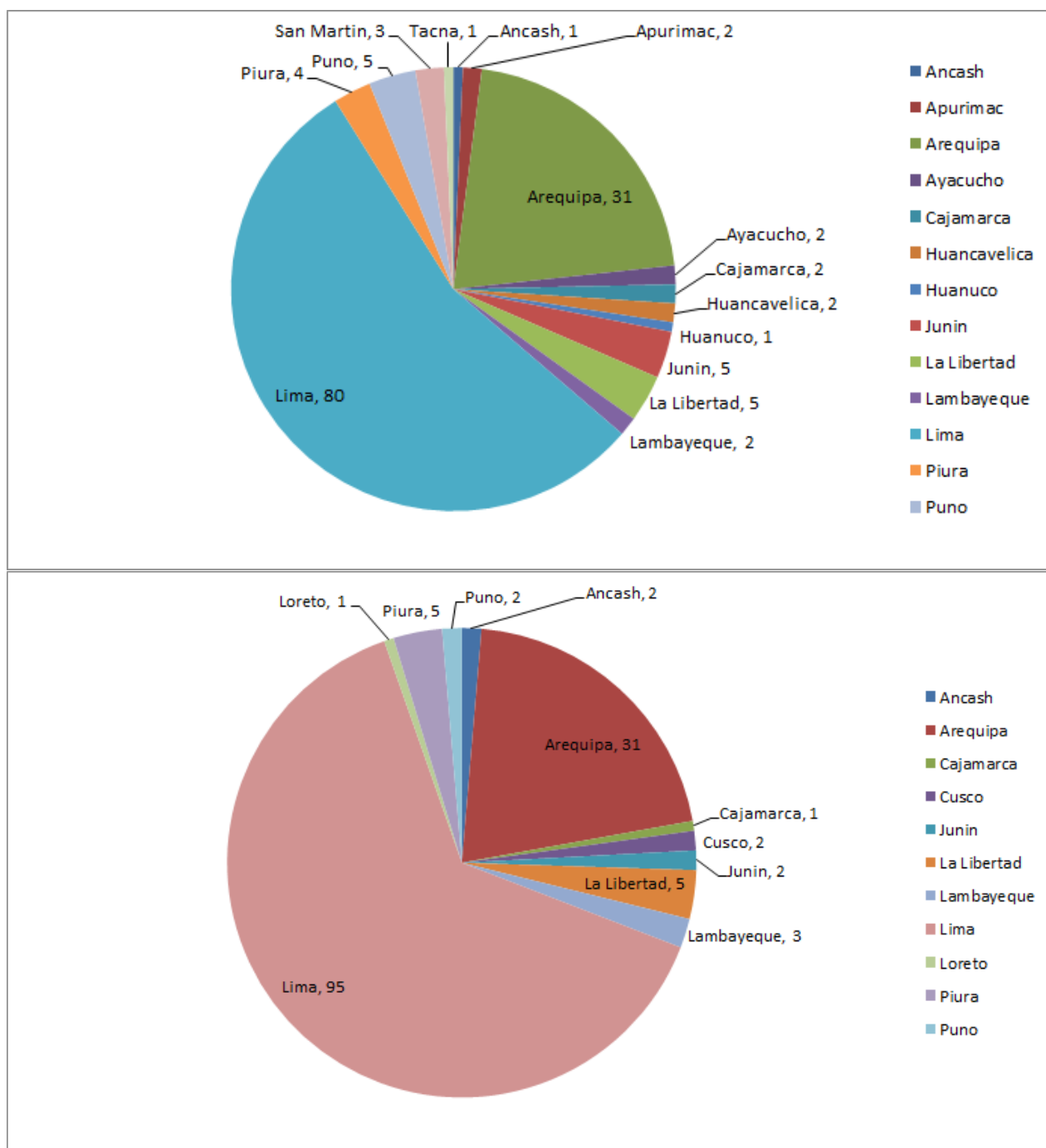


Ilustración 10 Número de magíster (parte superior) y doctores (parte inferior) en el Perú (elaborado empleando información DINA, 2015)

De esta manera al ubicar los investigadores en Institutos Públicos de Investigación (IPI), el INICTEL tiene 17 trabajadores contratados como investigadores, sin embargo declara tener 4 magíster y 2 doctores. Siendo la única IPI ligada directamente a TIC, hay que observar que hay que mejorar en el aspecto formativo en el INICTEL.

Asimismo, al considerar la formación del cuerpo de investigadores, el número de posgraduados con respecto al número de artículos Miguel Ascón que mediante videoconferencia, desde Baltimore, Estados Unidos (Ascon, 2015), mostró estadísticas de las investigaciones en el Perú en relación a otros países latinoamericanos, de las poblaciones de Postgrado de las universidades públicas y privadas reportadas en el II

Censo Nacional Universitario 2010 por INEI, e hizo comparaciones de la producción científica de cada universidad (ver Ilustración 11), los cocientes ubican primero a la UPCH 1706/965 (1,77), luego a la UNMSM 3447/604 (5,71), UNALM 976/160 (6,1), UNI 1068/119 (8,97), PUCP 4700/391 (12,02), UNSAAC 1285/103 (12,48), U Piura 798/35 (22,8). Este tipo de marcadores de investigación es considerado en otros países, por ejemplo Brasil considera este tipo de marcadores para realizar las directrices de la investigación y la pos-graduación y de las asignaciones de fondos para distintas instituciones relacionadas a CTeI (CAPES, 2015).

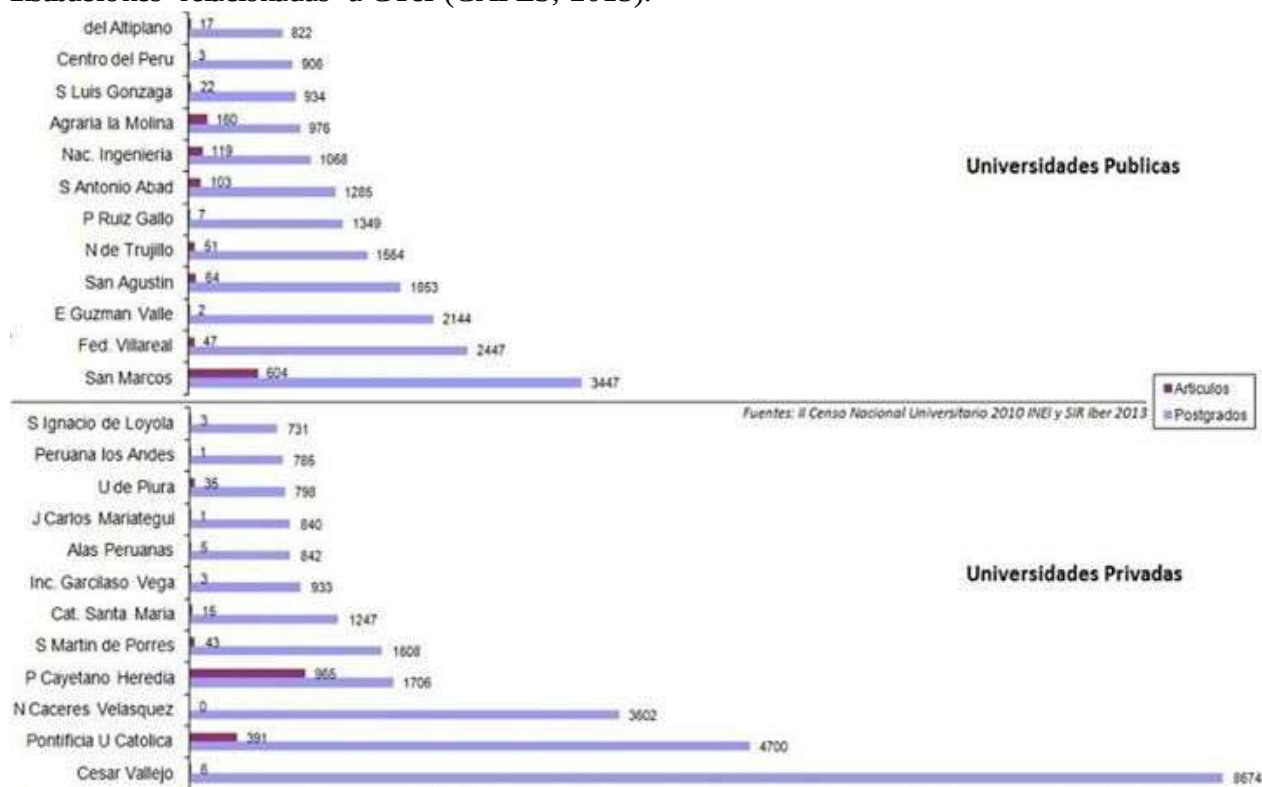


Ilustración 11 Número de publicaciones vs estudiantes de Postgrado de las universidades públicas y privadas reportadas en el II Censo Nacional Universitario 2010 por INEI)

- Por el lado de políticas del estado, continuamente se vienen revisando normas técnicas en el ámbito de las TIC, por ejemplo en seguridad de la información recientemente se pide que las entidades públicas implementen el Plan de Seguridad de la Información en coordinación con la ONGEI (PCM, 2016)
- Áreas Empresariales TIC Nacionales. En el Perú hay diversas áreas de las TIC a la cuáles las empresas dedican en la mayor parte de los casos a servicios, debido a que buscan permanecer en el mercado en el corto plazo, siendo pocas las empresas que realizan pasos para crecer en el mercado a largo plazo. Una señal de afirmación es que una buena parte de las empresas realizan una diversidad de trabajos de TIC sin mostrar una clara especialización en la oferta de servicios. Las distintas áreas a conocimiento de las visitas realizadas por parte de la formulación del programa revela los siguientes rubros en TIC.
 - Comercialización / Personalización de sistemas de información (ERP, CRM, etc.)
 - Desarrollo de software específico (SW contable / RRHH, etc.)

- Externalización de Procesos de Negocio (BPO)
 - Servicios de Soporte técnico (help Desk)
 - Servicios de consultoría (seguridad, factibilidad, etc.)
 - Distribución y producción / canales de productos de electrónica, telecomunicaciones, networking, automatización, equipos médicos
 - Integradores (proyectos de telecomunicaciones/telemática, automatización)
 - Soluciones específicas HW/SW (minería, ambiental, industria, educación, salud)
 - Provisión de servicios de Telecom (Operadores móviles, ISP, Telefonía fija, CATV)
 - Industria del contenido (juegos, vídeo. Etc.)
 - Servicios de educación (TIC y otros)
- Finalmente, en cuanto a la promoción del estado con el área empresarial, no hay un apoyo directo a las empresas de TIC Nacionales. Se suele decir que la empresa no está motivada en parte porque el estado no incentiva/protege la producción nacional. En el Perú, recientemente la Ley 30309 tiene previsto otorgar una deducción adicional en la determinación del Impuesto a la Renta para las empresas que gasten en proyectos de CTel (Ley 30309, 2015). Esta deducción del impuesto está implementándose producto de una coordinación entre el CONCYTEC y SUNAT (MEF, 2015a) y su deducción total es de hasta 57 millones de soles al 2016 y que gradualmente se incrementa hasta 207 millones de soles al 2019 (MEF, 2015b).

2.3 Identificación de la Problemática

Si bien la falta de un sistema pública explicaría la falta de cultura en CTel explica la insuficiente capacidad de hacer CTel en TIC en el país como restricción al desarrollo sostenible. Sin embargo, considerando las escasas áreas de CTel en el país que resuelvan los desafíos identificados por el CONCYTEC: Competitividad Industrial y Diversificación Productiva, Seguridad Alimentaria, Salud y Bienestar Social, Recursos Naturales y Adaptación al Cambio Climático.

En conclusión, si al proponer el Plan Bicentenario de CTel el 2006 se pensaba que el área de TIC representaba una gran oportunidad, actualmente los indicadores muestran un retraso para el Perú con respecto a otros países de la región y hay casi 10 años de demora en el estudio e implementación de este plan nacional. La sociedad peruana que apunta a la mejora de sus habitantes no solo debe mostrar una economía creciente, sino ser capaz de responder a los desafíos que como país, el Perú tiene impuesto en su geografía y cultura. Sin embargo, se requiere un análisis de diversos problemas encontrados. En ese sentido, el árbol de problemas se muestra en la Ilustración 12 explora 5 grupos de problemas que originan el problema del “Débil sistema de CTel en TIC para afrontar los desafíos nacionales”: Débil institucionalidad y normatividad en TIC; Insuficiente masa crítica de investigadores altamente calificados en TIC; Bajo nivel de la calidad de los laboratorios y centros de investigación en TIC; Falta de coordinación entre la academia y empresa en CTel en TIC; e inadecuada relación oferta/demanda tecnológica en TIC. Desafortunadamente, el Perú muestra un notable retraso en su capacidad de respuesta frente a los desafíos tecnológicos, salubre y ambientales, debido principalmente a su débil e ineficaz sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica (Ilustración 12 – cuadro en color rojo).

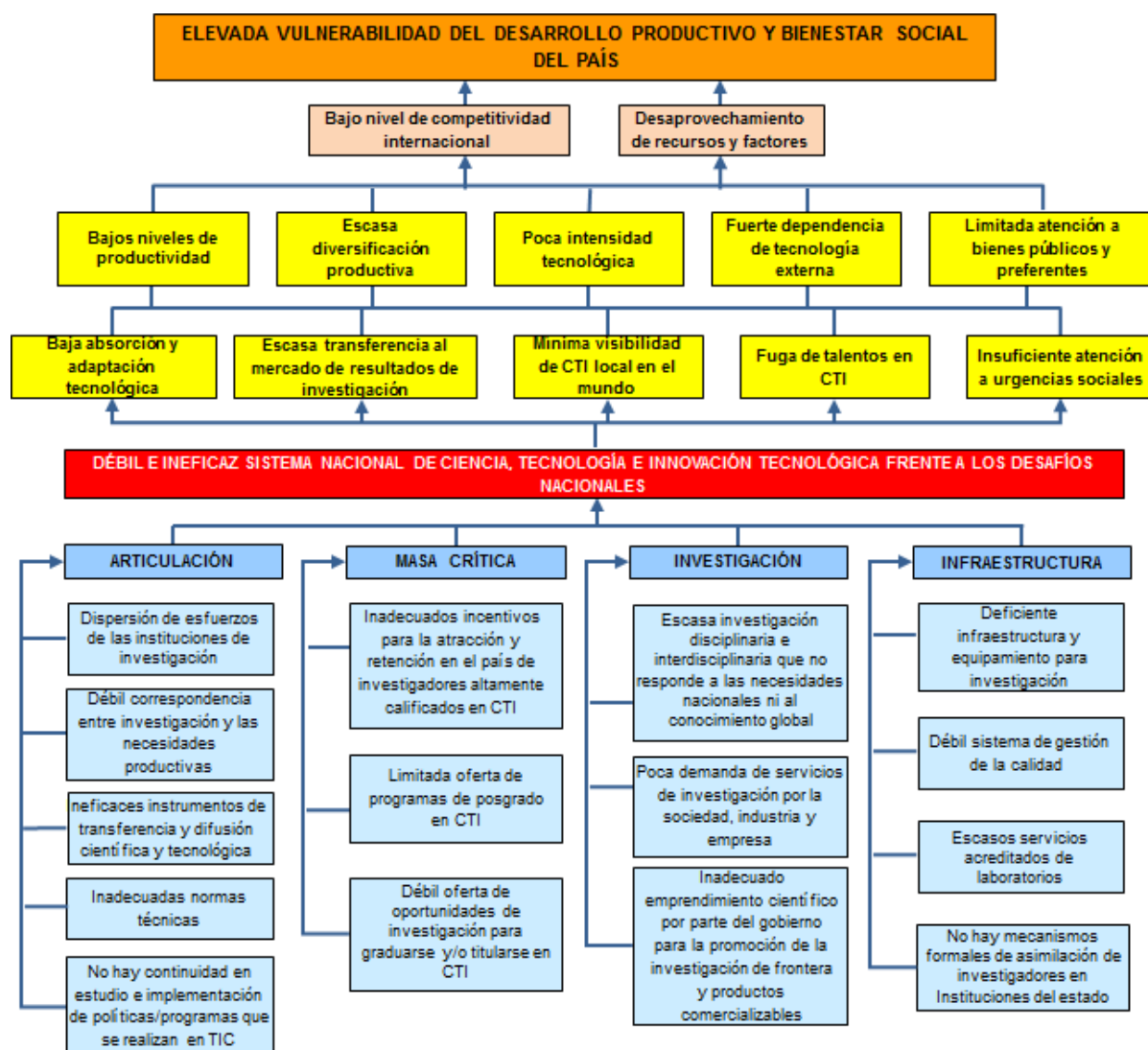


Ilustración 12 Árbol de problemas en el área de las TIC en el Perú- Se muestran los cinco componentes primarios identificados: débil institucionalidad, masa crítica, laboratorios y centros de CTeI de baja calidad, falta de coordinación de la academia y empresa, y falta de una adecuada relación oferta/demanda académica.

Así en cuanto a los problemas de articulación, ellos originan que no haya formación de capacidades en TIC de forma transversal en los distintos niveles educativos, también que hayan escasos estudios de mercado de la demanda de productos y servicios en TIC, y además originan la falta de conocimiento de los funcionarios públicos y del sector privados de los roles y competencias de la entidades públicas que lideran el uso de las TIC. Asimismo, los problemas en masa crítica originan que no haya mecanismos formales de asimilación de investigadores en instituciones del estado. Por otro lado, los problemas de investigación originan que haya pocos investigadores tanto en la industria, en el gobierno y en la empresa.

3 Visión de largo plazo

Tomando en cuenta que existe un marcado apoyo a las TIC en diversos países y a partir de la identificación de la problemática central del Programa Nacional Transversas en CTeI en TIC, sus causas y efectos (situación actual), una primera visión realista de este Programa difícilmente alcanzará el de algunos países de la región como Colombia que actualmente publica más de 1000 artículos en Scopus en TIC mientras que en el Perú estamos en 118. Por otro lado en patentes de invención, actualmente Colombia genera más de 150 invenciones por año, mientras que en el Perú no se llega a 20 por año. Por ello, considerando una inversión similar al 2015 durante los siguientes 5 años, considerando la priorización de líneas de CTeI, la visión a mediano plazo es:

Hacia el 2021, incrementar significativamente la producción de CTeI anual de las líneas priorizadas en TIC y la comercialización de algunos productos basados en los resultados de dicha producción.

A largo plazo estos objetivos ayudarán a tener algunas ciudades y su infraestructura en CTeI con alta tecnología en TIC en polos de desarrollo regionales en el 2025 y a futuro lograr en cada región en el 2040. Por lo expuesto, la visión a largo plazo programa es:

Crecimiento nacional de CTeI en TIC a un ritmo sostenido, reconocido a nivel internacional, con un sistema eficiente articulación, creciente masa crítica de investigadores e innovadores que generan conocimiento a la comunidad científica y productos comercializados de frontera a los sectores productivos del país y la sociedad.

4 Áreas temáticas de investigación del programa CTeI en TIC

A medida que estas sesiones se centraron en la discusión informal y de red de trabajo para tomar y transmitir las ideas que habían surgido durante la sesión anterior, que, naturalmente, combinado en una sesión más larga. Durante una primera fase de reuniones se les pidió a los delegados de cada institución discutir las herramientas, conocimientos, capacidad, etc. que tendrían que formar a sus propias instituciones en la próxima década.

Los delegados tuvieron la oportunidad de ver los puntos en un acta de acuerdos que habían hecho en la sesión anterior y se empleó esto como una base para las futuras discusiones.

Los temas en discusión se agruparon en las siguientes discusiones temáticas para definir las líneas de acción:

- Interacción industrial
- Proyección o escalamiento de TIC
- Seguridad en TIC
- Desafíos peruanos en investigación en TIC
- Aproximación sistemática
- Investigación de nuevas líneas
- Centros de masa crítica del TIC
- Inter/multi disciplinariedad

Producto de estas reuniones se tomaron como base las 78 áreas en TIC para el Reino Unido (EPSRC, 2015) y a ellas se agregaron otras áreas tales como Neurociencias y Psicolinguística en las TIC que fueron vistas en torno de la recopilación de datos que se realiza en el IIAP en torno de 43 naciones indígenas. De esta manera tomando la nomenclatura de la *Association for Computing Machinery* (ACM) con la Sociedad de Computación del IEEE (Sahami y otros, 2013), en el Perú se han considerado priorizar 19 líneas de CTel en 4 grandes áreas:

4.1 Computación

En cuanto a computación se busca el desarrollo en CTel de teoría de computación y el diseño de sistemas computacionales en Interacción Humano, Computador, Ingeniería de Software, Computación Gráfica e Imágenes, Computación Ubicua, y Lenguajes de programación

Sistemas de Información: Esta área describe la investigación sobre la gestión, recuperación y representación de la información y el conocimiento. En otros incluye la representación del conocimiento; la recuperación de información y minería de datos; lenguajes de ontologías y los fundamentos de la web semántica.

Interacción Humano-Computador: Tiene que ver con el diseño de interacciones entre las actividades humanas y los sistemas electrónicos y computacionales que los apoyan, y con la construcción de interfaces para permitir esas interacciones. La interacción entre los usuarios y los equipo computacionales se produce en una interfaz que incluye software y hardware (adaptado de Sahami y otros, 2013).

Ingeniería de Software: Es la disciplina que se ocupa de la aplicación de la teoría, el conocimiento y practicar de manera eficaz y eficiente la construcción de sistemas de software confiables que cumplan los requisitos de los clientes y usuarios (Sahami y otros, 2013).

Computación Gráfica e Imágenes: es el término comúnmente utilizado para describir la generación y manipulación de imágenes, así es parte de la ciencia de la que permite la comunicación visual a través de la computación. Sus usos incluyen dibujos animados, efectos especiales de cine, videojuegos, imágenes médicas, la ingeniería, así como la visualización de la información, del conocimiento y también científica. Tradicionalmente, se ha centrado en la representación, álgebra lineal, y los enfoques fenomenológicos (Sahami y otros, 2013).

Computación ubicua: Se refiere a la integración de la información de los objetos cotidianos; propiedades de comunicaciones, protocolos, formatos de datos y tecnologías; ubicación y contexto de los sensores y los sistemas informáticos; la computación sensible y la investigación fundamental en los dispositivos inteligentes. Además cualquier otra investigación donde sus fundamentos tienen la movilidad como un aspecto único de la investigación o de aplicación (adaptado de Sahami y otros, 2013).

Lenguajes de programación: Los lenguajes de programación son el medio a través del cual los programadores describen con precisión conceptos, formulan algoritmos, y razonan las soluciones (Sahami y otros, 2013).

4.2 Sistemas cognitivos

En cuanto a Sistemas cognitivos se busca el desarrollo en CTel de integración de ideas, conceptos, constructos, teorías, modelos y técnicas de múltiples paradigmas, perspectivas y disciplinas, en el análisis, la comprensión, y el diseño de los sistemas cognitivos e inteligentes específicamente en Procesamiento Digital de Señales, Sistemas

inteligentes, Sentidos y Procesamiento Natural, Neurociencias, y Robótica y automatización

Procesamiento Digital de Señales: Se refiere a la teoría y el diseño de señales digitales (en otras palabras, de audio, vídeo, imagen, comunicación, sonar, radar y médicos) para aplicaciones de las TIC, incluyendo el desarrollo de algoritmos para el procesamiento de imagen o sonido, transmisión y técnicas de mejora de codificación y de señal. Incluye la teoría, técnicas y aplicación de filtrado, codificación, transmisión, detectar, analizar, sintetizar, grabación y reproducción de señales de dispositivos digitales o analógicas (EPSRC, 2015b).

Sistemas inteligentes: Es el estudio de soluciones para los problemas que son difíciles o poco práctico para resolver con los métodos tradicionales (Sahami y otros, 2013).

Sentidos y Procesamiento Natural: Estudios básicos de la biología y de la psicología de la visión, la audición, el tacto, y otros sentidos humanos, especialmente, para apuntalar el diseño e implementación de interfaces con ordenador. Por ejemplo, los estudios de la visión humana pueden informar el diseño de las pantallas, de audición para ayudar a la mejora de los sistemas de reconocimiento de voz, del tacto para informar el diseño de interfaces hápticas a entornos virtuales, y así sucesivamente (EPSRC, 2015b).

Neurociencias: A nivel perceptual las investigaciones pueden referirse sistema sensorial y cognitivo puede distorsionar o incluso crear información externa; por ello, ello desde el punto de vista tecnológico es importante establecer la influencia del mundo físico en la formación de normas cognitivas. A nivel tecnológico la construcción de dispositivos que interfiere con o modular el patrón de actividad neuronal, el cambio de percepciones, memoria, atención y toma de decisiones, sensaciones o controlar dispositivos artificiales (adaptado de UNIFESP, 2015). Asimismo, al intersectarla con nanotecnología y supercomputación aparece la computación cognitiva (Modha, Ananthanarayanan, Esser, Ndirango, Sherbondy, & Singh, 2011) que es una tecnología emergente a acompañar en TIC.

Robótica, automatización y control: Se superponen otras áreas de CTel, en general la aplicación o la metodología de diseño del controlador sea en robótica (diseño de sistemas autónomos incluyendo robots bio-miméticos o de servicios avanzados, con énfasis en la inteligencia artificial se acerca), robótica médica (a menudo significa diseño de control de retroalimentación para actuadores de dispositivos médicos), control en biomedicina (tal como nuevos equipos médicos en cuidados intensivos), control de procesos (diseño de ingeniería de control que surge en los procesos químicos), y el ruido y la vibración de supresión de estructuras mecánicas (EPSRC, 2015b).

4.3 Ciencia de datos

En cuanto a Ciencia de datos procesos y sistemas para extraer conocimiento o ideas a partir de datos en diversas formas, ya sea estructurados o no estructurados que es una continuación de algunos de los campos de análisis de datos (i.e. estadística, minería de datos y análisis predictivo) en bases de datos específicamente en Comportamiento humano, Psicolingüística en TIC, y Computación Paralela y Distribuida.

Comportamiento humano: Hay características de organización y otras no comunes en los sistemas cognitivos tales como dolor y otros eventos conscientes internos no capturables por la máquina de Turing (Rachlin, 2012). En ese contexto el análisis de sentimientos se refiere al uso de procesamiento de lenguaje natural, análisis de texto y lingüística computacional para identificar y extraer información subjetiva de unos recursos. Por ejemplo, se puede obtener el sentimiento del usuario al momento de la

interacción tal como recabar información de redes sociales o a partir de la modulación de la voz.

Psicolinguística en TIC: Aplicaciones o metodología del manejo de datos en TIC ayudan a preservar costumbres y conocimientos ancestrales en zonas que son susceptibles de insertarse al país

Computación Paralela y Distribuida: Implica la ejecución lógicamente simultánea de múltiples procesos, cuyas operaciones tienen el potencial de intercalarse en formas complejas. La computación paralela y distribuida se construye sobre cimientos en muchas áreas, incluyendo ciertos conceptos fundamentales de los sistemas tales como la concurrencia y la ejecución en paralelo, la consistencia entre el estado/manipulación de la memoria, y la latencia. La comunicación y la coordinación entre los procesos tienen sus raíces en el intercambio de comunicación y modelos de memoria compartida de la computación y conceptos algorítmicos como atomicidad, el consenso y espera condicional. El logro de aceleración en la práctica requiere una comprensión de algoritmos paralelos, estrategias para problemas de descomposición, la arquitectura del sistema, las estrategias detalladas de ejecución, y el análisis de rendimiento y el ajuste. Los sistemas distribuidos tienen los problemas de seguridad y la tolerancia a fallos, haciendo hincapié en el mantenimiento del estado de replicado, e introducen cuestiones adicionales enlazan con las redes de computadoras (Sahami y otros, 2013).

4.4 Plataforma de TIC

En cuanto a plataforma TIC, se busca el Diseño y desarrollos de conceptos de equipos/productos comercializables, así como el Desarrollo de equipos/productos comercializables en Redes TIC, Energía, Internet de las Cosas, Circuitos y Sistemas Electrónicos, y Ciberseguridad.

Redes TIC: Abarcan las Tecnologías ópticas, de radiofrecuencias e infraestructura de computación paralela y distribuida.

IoT (Sensores): Internet de las Cosas (IoT) es acerca de la conectividad de máquina a máquina, donde una red de Cosas conectados a las Internet son capaces de transferir datos entre sí de modo que realizan tareas pueden suceder sin la intervención de un ser humano. Así, se crea cuando se añade de detección y procesamiento de capacidades a estos objetos, y su conexión a la Internet (Bino, 2016). En 2015 una definición operativa de Internet de las Cosas (IoT) es el flujo de datos entre el: BAN (Body Area Network): el asistente entre audiencia y ambiente, la ropa inteligente, Vidrio; LAN (red de área local): el medidor inteligente como un interface home; WAN (red de área amplia): Telemática, ITS, Coche Conectado; y VWAN (red de área amplia): la ciudad inteligente como los servicios de gobierno electrónico en todas partes no vinculadas a ubicaciones físicas (van Kranenburg, 2015).

Energía: Esto abarca (1) las medidas de eficiencia energética, la reducción de la demanda de energía y la reducción de la demanda de energía de los servicios / movilidad, e.g. contribuir a reducir las emisiones de carbono por el uso de la energía. Incluye la investigación que se extiende desde el entorno construido para procesos industriales y productos, a partir de materiales de diseñar y de los mercados y la regulación de la conducta organizacional e individual; (2) redes de energía, donde incluye redes pequeñas y medianas generación escala. La investigación de la electrónica de potencia en la fabricación y la ingeniería de los circuitos de alta potencia y aplicaciones de alto voltaje están incluidos; y entre otros la caracterización de los campos electromagnéticos y/o similares de los sistemas electrónicos integrados en ciertos ambientes especiales (adaptado de EPSRC, 2015).

Circuitos y sistemas electrónicos: Abarca los temas involucrado el diseño electrónico (tanto analógico como digital, pudiendo ser nano- o micro-electrónico) con un nivel de abstracción adecuado; las alternativas de diseño existentes, identificando sus ventajas técnica y/o económicas incluyendo sus inconvenientes y otros factores de compromiso; y en las herramientas existentes, su uso y su influencia en la solución obtenida (adaptado de UPM, 2016). Esta parte del programa se puede corresponder con el empleo y/o descripción/programación de “Semiconductores para Aplicaciones Electrónicas” tal como se tipifica en el Programa Nacional Transversal de Ciencia y Tecnología de Materiales (PROMAT)

Seguridad de la Información: Que en este documento se refiere a tecnología y reglas de seguridad, y sistemas seguros (TISSEC, 2012)

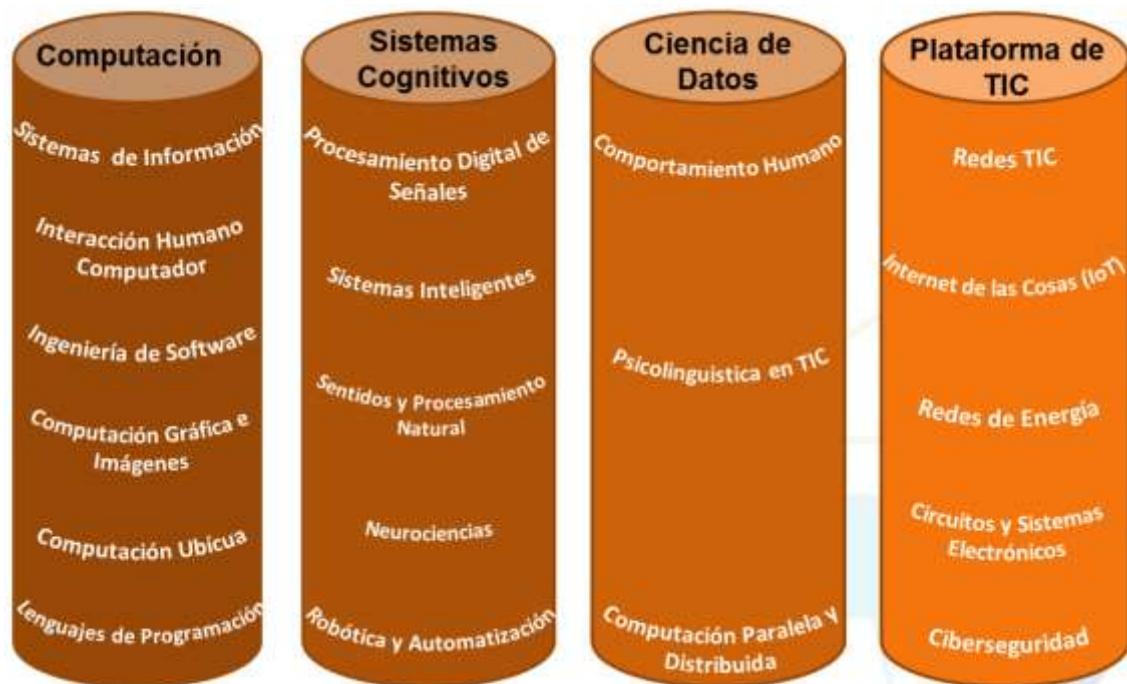


Ilustración 14. Áreas Temáticas de Investigación priorizadas de TIC, donde se han considerado las 19 líneas de CTel de TIC en 4 grandes áreas

Durante la segunda mitad de las sesiones, investigadores fueron invitados a presentar sus trabajos de investigación, de manera que eran incluidos dentro del grupo del comité formulador, a manera de reforzar y estable una sinergia entre los distintos comités científicos con el comité formulador para aterrizar los puntos de vista comunes.

5 Objetivos del programa

5.1 Objetivo general

Este Plan Nacional Transversal de CTel en TIC se articula con los otros programas nacionales transversales del CONCYTEC, buscando resolver los desafíos nacionales, el avance del conocimiento de frontera e íntimamente ligado con el desarrollo tecnológico del país. De esta manera, el objetivo general del programa es

a) Promover la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica de las TIC para impulsar la competitividad industrial y la industria nacional de TIC, mejorar el sistema nacional de salud y bienestar social, seguimiento y supervisión de la seguridad alimentaria y de los recursos naturales y adaptación al cambio climático del país.

b) Promover la investigación y desarrollo de equipos/productos comercializables en TIC en las líneas de investigación priorizadas.

El Programa debe promover, además, la retención de talentos mediante el reconocimiento del papel del investigador, la necesidad de centros de posgrado de nivel internacional y mejoramiento de las condiciones de investigación en CTeI en TIC. Este enfoque permitirá mejorar el número de publicaciones y producciones científicas y tecnológicas, los estándares ambientales y el uso de los recursos naturales.

En específico para alcanzar la visión de sextuplicar hacia el 2021 en CTeI en TIC se debe duplicar la tendencia actual de la producción de CTeI anual de las líneas priorizadas en TIC y comercializar algunos productos basados en los resultados de dicha producción.

5.2 Componentes y actividades del programa

El objetivo general de este programa de duplicar la tendencia para lograr sextuplicar los resultados actuales al 2021 se planifica a través de una serie de objetivos con metas correspondientes e indicadores que se tienen que alcanzar mediante actividades, así desprendiendo del árbol de problemas se ha determinado la siguiente estrategia:

5.2.1 Articulación del sistema de CTeI en TIC

El CONCYTEC como ente rector del SINACYT tiene las competencias respectivas para dirigir, coordinar, supervisar y evaluar la gestión del proceso del conocimiento científico en el país, así como de expedir las normas reglamentarias que articulen el SINACYT en orden de dinamizar el quehacer científico. Así CONCYTEC debe emitir opinión sobre CTeI en TIC, capacitar y difundir la normatividad del sistema en la comunidad científica peruana, llevar registros y producir información relevante de manera actualizada y oportuna a fin de generar mayores beneficios al país mediante sus actores. Además de supervisar y dar seguimiento a la aplicación de sus instrumentos y subvenciones a fin de fomentar las actividades de excelencia en investigación científica y al mismo tiempo promover la investigación de frontera y ayudar en la generación de productos de frontera en TIC. Por ello, se proponen los siguientes sub-componentes:

5.2.1.1 Esfuerzos integrados de las instituciones de CTeI en TIC

Las instituciones deben orientar sus investigaciones en TIC tal que respondan a los desafíos nacionales y a la generación del conocimiento de frontera y ayudar en la generación de productos de frontera y comercializable en TIC, esto es mediante la cooperación y vinculación entre las instituciones nacionales (entre universidades, institutos de investigación, industria/empresa y sectores entre otros) en actividades como el RNIE y el EduROAM y proyectos multi-institucionales.

5.2.1.2 Eficaces instrumentos de difusión de CTeI en TIC

Para impulsar la CTeI en TIC se incrementará el conocimiento científico en las áreas temáticas priorizadas, y diseñar estrategias para generar sus aplicaciones tecnológicas teniendo como marco los desafíos nacionales. Para ello se ha planificado 2 actividades principales:

Organización de eventos científicos y tecnológicos en TIC. Cuyo objetivo sería transferir y difundir los conocimientos y/o técnicas científicas para el desarrollo de una sociedad del conocimiento la cual será capaz de producir transformaciones sociales, culturales y económicas produciendo el desarrollo sustentable del Perú.

Organización de eventos de promoción a la innovación tecnológica en TIC. Cuyo objetivo sería responder a las necesidades primarias del país y a la investigación de frontera. Es decir, que ayude al desarrollo y consolidación de concepción, desarrollo y comercialización de equipos que son producto del programa CTeI de TIC en nuestro país.

5.2.1.3 Normativas interrelacionadas de CTeI en TIC

Revisar, actualizar y sistematizar la normatividad en las diferentes áreas de las TIC a fin de viabilizar el quehacer en CTeI. Se puede realizar mediante reuniones de coordinación para sinergia entre documentos normativos, y mediante la Elaboración de instrumentos que reflejen la sinergia de normativas que promuevan la CTeI en TIC.

5.2.1.4 Realizar actividades de coordinación para la adquisición de información y monitoreo de actividades en TIC

Supervisar y dar seguimiento o mejorar la aplicación de los instrumentos y subvenciones del CONCYTEC relacionados al programa, a fin de fomentar las actividades de excelencia en investigación científica y al mismo tiempo promover la investigación de frontera y la comercialización de equipos que son producto del programa CTeI de TIC.

5.2.2 Mayor investigación de calidad en CTeI en TIC que responde a los desafíos nacionales y al conocimiento global

El CONCYTEC vela por el desarrollo científico y tecnológico del país. En ese sentido, los objetivos de los proyectos de investigación subvencionados por el CONCYTEC en las áreas priorizadas por el programa serán focalizados a encarar los desafíos nacionales y la generación del conocimiento de frontera, valorando así nuestro conocimiento científico y promoviendo la investigación de vanguardia y la comercialización de equipos provenientes de esta base tecnológica. De esta forma proponemos las siguientes sub-componentes:

5.2.2.1 Mayor investigación científica de CTeI en TIC disciplinaria e interdisciplinaria que responde a las necesidades nacionales y al conocimiento global frontera

Financiar cuatro tipos de convocatorias:

A – Proyectos de investigación semilla

Promover el desarrollo de proyectos de investigación en una de las áreas temáticas priorizadas por el programa, para investigadores o instituciones que se proponen iniciar o incrementar sus actividades de investigación con el objetivo de fortalecer y consolidar la investigación en tal institución en el marco de los desafíos del programa.

B – Proyectos de investigación

Apoyar actividades de investigación científica mediante el financiamiento a proyectos que busquen contribuir al desarrollo científico del país en una de las áreas temáticas priorizadas por el programa.

C – Proyecto de investigación multidisciplinarios

Se destina a apoyar propuestas de investigación científica mediante el financiamiento a proyectos con objetivos y actividades multidisciplinarios dentro de las áreas temáticas del programa que busquen incrementar el conocimiento del país.

D – Movilización nacional e internacional de innovación tecnológica en TIC para investigadores

Se destina a apoyar propuestas de innovación científica mediante el financiamiento para la presentación de proyectos con objetivos y actividades que busquen la innovación tecnológica y dentro de las áreas temáticas del programa que busquen incrementar el conocimiento del país.

5.2.2.2 Fortalecer el vínculo/colaboración entre instituciones público-privadas y el sector empresarial

A – Círculos de investigación con participación de la empresa

Se destina a promover la investigación colaborativa e inter o multidisciplinaria realizada por equipos de investigación interinstitucionales, a través del desarrollo de una línea de investigación.

B – Proyectos de investigación para la competitividad industrial

BonoTIC. Esta actividad busca desarrollar nuevas oportunidades de negocio basado en innovación tecnológica en TIC en actividades económicas promisorias para el país, y brindar soluciones que pueden provenir de adaptaciones de otras realidades de elevado impacto a problemas que afectan a los desafíos nacionales.

C – Proyectos de investigación aplicada de acuerdo a necesidades sectoriales

Se destina a promover la CTel colaborativa e inter o multidisciplinaria realizada por equipos de investigación interinstitucionales, a través de la identificación de nuevas oportunidades de negocio basado en innovación tecnológica en TIC en actividades económicas promisorias para el país que afectan a los desafíos nacionales.

5.2.2.3 Mayor oferta de programas de postgrado internacional de CTel en TIC enlazado con la industria/empresa

Direccionado a incrementar los recursos humanos altamente calificados para las actividades de investigación y desarrollo a través de la formación de investigadores en áreas prioritarias del programa, otorgando subvenciones a graduados o por ser graduados en maestría para llevar a cabo estudios de doctorado en las mejores universidades del extranjero. Este número se prevé estable. Por otro lado, se pide que esté enlazado y/o con la generación de las condiciones que permitan que los resultados de las investigaciones o transferencia de los conocimientos generados por la comunidad científica (en TIC), a los sectores social/industria/empresa a fin de su uso (conocimientos y/o técnicas) en aplicaciones tecnológicas.

5.2.2.4 Mayor investigación científica de CTel en TIC disciplinaria e interdisciplinaria que responda a los desafíos nacionales/regionales y al conocimiento global

Proyectos para investigación regional de frontera en CTel en TIC. Estos proyectos buscan promover la articulación de la investigación científica y tecnológica, y la producción del conocimiento con los diversos agentes económicos y sociales, para el mejoramiento de la calidad de vida y el impulso de la productividad y competitividad de las regiones y el país en general.

5.2.2.5 Mayores actividades de innovación tecnológica en TIC

Ideas audaces en CTeI. Esta actividad busca desarrollar nuevas oportunidades de negocio basado en innovación tecnológica en TIC en actividades económicas promisorias para el país, y brindar soluciones de elevado impacto a problemas que afectan a sectores vulnerables de la población.

5.2.2.6 Promoción para un adecuado emprendimiento para la investigación de frontera en CTeI en TIC y desarrollo de equipos/productos comercializables

Investigaciones que se desarrollan en las fronteras del conocimiento en TIC, cambiando el marco de desarrollo de la ciencia. Investigaciones con un potencial transformador y renovador del conocimiento, aportando resultados que brinden avances significativos en el conocimiento científico. Por su naturaleza, se espera que permitan la comercialización de equipos que hayan partido de investigaciones e innovaciones realizadas en el Perú.

5.2.3 Incrementar el número de investigadores altamente calificados en CTeI en TIC

Reforzar las capacidades científicas de las instituciones del país dedicadas a TIC enmarcadas en el programa mediante la integración de personal altamente calificado a las diferentes áreas temáticas priorizadas. De este modo se potenciará las capacidades científico-tecnológicas de dichas instituciones, la gestión, la vinculación del sector académico y productivo con la oferta de conocimientos y complementará las acciones de vinculación entre la comunidad científica nacional e internacional. De esta forma proponemos las siguientes sub-componentes:

5.2.3.1 Mejorar los incentivos para la atracción y retención de investigadores altamente calificados en CTeI en TIC

Focalizado en el diseño e implementación de incentivos que permitan atraer y favorecer la retención de investigadores de alto nivel (en las áreas priorizadas por el programa) para las diferentes entidades que conforman el SINACYT. Así como también a jóvenes investigadores residentes en el extranjero con destacada producción científica en TIC. La incorporación de estos investigadores será a grupos de investigación o para la creación de grupos de investigación en áreas de investigaciones promisoras. Sus acciones estarán en concordancia con los objetivos del programa.

5.2.3.2 Incrementar el número de programas de posgrado en CTeI en TIC

Apoyar la formación de recursos humanos altamente calificados a nivel de postgrado (maestrías y doctorados) en universidades peruanas con el compromiso de aportar su experiencia y conocimiento adquirido para el beneficio del país. De ser el caso, crear nuevos y/o mejorar el nivel académico de los programas de posgrado en TIC del país, que respondan a las desafíos nacionales y al conocimiento científico de frontera y en su defecto vinculando al desarrollo y/o concepción de equipos/productos comercializables.

5.2.3.3 Becas de Doctorado en el extranjero

Incrementar los recursos humanos altamente calificados para las actividades de investigación y desarrollo a través de la formación de investigadores en áreas prioritarias del programa, otorgando subvenciones a graduados o por ser graduados en maestría para llevar a cabo estudios de doctorado en las mejores universidades del extranjero. Este número se prevé estable.

5.2.3.4 Becas para la formación profesional en TIC

Despertar la vocación científica e incentivar nuevos talentos a través de proyectos de investigación científica bajo la tutela de un supervisor (investigador científico). Dichas becas serán factor clave para una óptima formación profesional de pregrado. Las becas serán otorgadas a alumnos que tengan completado 60 % de su formación profesional con excelente rendimiento académico.

5.2.4 Consolidar laboratorios y/o centros de CTeI en TIC

Se deberá dotar de equipamientos apropiados a los laboratorios y/o centros de investigación en las áreas priorizadas por el programa, que les permita mejorar la calidad de sus resultados de investigación, respondiendo adecuadamente a las necesidades de las áreas priorizadas por CONCYTEC en este programa y siendo competitivos a nivel internacional. De esta forma proponemos las siguientes sub-componentes:

5.2.4.1 Incrementar la infraestructura y equipamiento para CTeI en TIC

Tendrá por objetivo apoyar a la adquisición de equipamientos que sean necesarios para los proyectos de investigación, así como también, de la infraestructura necesaria que garantice el funcionamiento de ese equipamiento. Se podrá también apoyar, cuando necesario, los costos para suplementos y servicios necesarios para la instalación y operación del equipamiento. Esta acción nos lleva a tener tres diferentes financiamientos:

A – Equipos de pequeño porte (hasta 150 mil nuevos Soles)

Se espera que el valor del equipamiento solicitado sea menor a 200 mil nuevos soles. Equipamientos con valor inferior podrán ser considerados desde que la propuesta contenga una justificativa válida.

B – Equipos de mediano porte (150 - 450 mil nuevos Soles)

Se espera que el valor del equipamiento solicitado este entre 200 a 400 mil nuevos soles y que su uso sea realizado entre diferentes instituciones (región y país) a fines a las líneas de investigación de ese equipamiento.

C – Equipos multi-usuarios (450 mil - 1.5 millón nuevos Soles)

Equipos multi-usuarios que deberán estar volcado para la compra de equipamientos de última generación y para el uso racional al mayor número de investigadores de su región y del país. La selección de tales proyectos será riguroso.

5.2.4.2 Fortalecer laboratorios o centros de CTeI en TIC a través de colaboraciones internacionales

Se encuentra orientado a otorgar pasantías o cursos por periodos no mayores de seis meses. Tal beca tiene como fin entrenar y/o capacitar a investigadores o técnicos que participen de proyectos de investigación ya financiados en técnicas o medidas de alta complejidad en instituciones de excelencia en el extranjero.

5.2.4.3 Fomentar la Alianza entre infraestructura computacionales actuales / Centro de alianza

Compartir la Infraestructura de investigación computacional peruana para servicio de investigadores. Esta acción busca conformar alianzas de infraestructuras computacionales, por ejemplo la conexión de 2 computadores de alto desempeño en el IIAP y en el IGP permitiría el mejor empleo de las tecnologías compradas y así complementarse con el punto 5.2.4.4 para compartir el tiempo que no empleen estas instituciones con otros investigadores del estado peruano.

5.2.4.4 Cesión/ Acceso al de uso de alta /costosa tecnología en TIC financiados por Concytec.

Derecho de uso de alta /costosa tecnología en TIC de proyectos financiados por Concytec, así se permitirá a los usuarios que están en el proceso de CTeI el empleo de herramientas tecnológica de alto nivel que en principio vienen siendo financiados por el estado peruano y que en sentido amplio otro tipo de cesión que beneficie al desarrollo del presente programa.

6 Metas e indicadores del programa

Las estrategias se circunscriben a los 4 desafíos nacionales: Competitividad Industrial y Diversificación Productiva, Seguridad Alimentaria, Salud y Bienestar Social y Ambiente Sostenible / Cambio Climático. Debido a que este programa en TIC se viene a implementar según los objetivos no solo para el desarrollo específico en CTeI de las TIC sino también de forma transversal a los desafíos nacionales, las estrategias básicamente pueden orientarse a:

Asegurar nuevas direcciones de TIC para la sociedad peruana.

Fortalecer las colaboraciones y conexiones entre investigaciones en TIC y otros tipos de investigaciones

- Establecer un activo debate entre las comunidades de TIC sobre las futuras direcciones y desafíos.
- Incrementar los desafíos propios de las investigaciones financiadas en TIC por entidades del SINACyT, reflejadas en un portafolio de investigación mayor a medida que transcurre el programa
- Proveer una perspectiva continuamente revisada sobre la forma deseada de las capacidades de TIC y tomar las acciones respectivas para garantizar dicha perspectiva

Toda esta planificación presupone que se enfrenta ciertos obstáculos para ser un país que supere las barreras tecnológicas en respuesta a las necesidades propias del país. De esta manera, estas actividades contemplan que la gestión actual tiene previsto una mayor inversión entre los años 2017 y 2019. Posteriormente se coloca una nueva línea base para el sistema de CTeI en TIC para mantener el nivel de CTeI alcanzado al 2019, buscando lograr el objetivo. De esta manera se debe ayudar a cerrar la asimetría de generación de conocimiento científico y por tanto, reduciendo la brecha tecnológica, es decir, tendremos la capacidad para generar innovaciones radicales, claves para un desarrollo sustentable.

Tabla 6. Matriz de marco lógico para cada alternativa identificada en atención al árbol de problemas de CTeI en TIC.

Estrategia de Intervención	Indicadores	Medios de verificación	Riesgos / Supuestos
FIN:	Tasa de crecimiento en TIC de la	Reportes anuales de SCOPUS y del El estado incrementa su	

Incrementar las capacidades para el desarrollo de la CTel en TIC en el país

actividad científica medidas a través del ISI WEB SCIENCE y de Patentes de invención otorgadas y/o de CTel SCOPUS* e ISI WEB SCIENCE y de Patentes de invención INDECOPI, WIPO informes técnicos positivos en y PCT*. Producto comercializado según la INDECOPI, WIPO y PCT. Reportes anuales de la SIN

Propósito:

Fortalecimiento del sistema de CTel en TIC

Aporte en las actividades de desarrollo tecnológico en TIC relacionados a los desafíos nacionales y generación de conocimientos de frontera, además de tecnologías comercializadas

Informe anual de parte de unidad de seguimiento del CONCYTEC

La comunidad científica incrementa sus actividades de investigación al nivel esperado. La sociedad acepta la comercialización del producto TIC peruano

Componentes

1. Articulación del sistema de CTel en TIC	1. Número de proyectos de CTel en TIC en colaboración entre las diversas instituciones de investigación (pública y privada)	1. Reporte anual del FONDECYT	
	2. Número de proyectos de CTel en TIC orientados a los desafíos nacionales y al conocimiento de frontera	2. Reporte anual de las publicaciones de directivas externas del CONCYTEC	El CONCYTEC ejerce su actividad de ente rector en el SINACYT
	3. Directivas y/o normas orientadas a facilitar las actividades de CTel en el país	3. Reporte anual de las publicaciones de convenios internacionales del CONCYTEC	
	4. Número de convenios internacionales		
2. Incrementar los resultados de CTel en TIC	1. Número de artículos científicos publicados en revistas internacionales en TIC	1. SCOPUS, ISI WEB SCIENCE y SCIELO	Investigadores peruanos reconocidos a nivel internacional
	2. Número de publicaciones en revistas con alto factor de impacto científico	2. Reporte anual de las subvenciones para participación en congresos internacionales	Las empresas nacionales e internacionales invierten en CTel en TIC (fecha)
	3. Número de participaciones en congresos internacionales investigadores peruanos	3. Reporte de FONDECYT	
	4. Número de proyectos de investigación en colaboración entre el sector académico/investigación con los sectores social/industria/empresa	4. Reporte de FONDECYT	
	5. Número de patentes de invención peruanas en TIC	5. INDECOPI, WIPO y PCT	
	6. Productos de CTel peruanas en TIC en comercialización	6. Boletín de la SIN	
3. Incrementar el número de investigadores altamente calificados en TIC	1. Número de investigadores en TIC activos en el cuerpo nacional de investigadores	1. Registro nacional de investigadores	
	2. Número de doctores graduados en TIC en el Perú	2. Registro de las universidades / SUNEDU de doctores subvencionados	El gobierno peruano no aprueba la ley del cuerpo nacional de investigadores (fecha)
	3. Número de grupos de CTel en TIC	3. Registro de grupos de investigación de las universidades	

4. Consolidados	1. Número de equipamiento con alta tecnología adquirido y en funcionamiento en las instituciones de CTeI en TIC	1. Registros de centros/laboratorios de CTeI en TIC de CONCYTEC	Centros de investigación de excelencia que atraen investigadores nacionales e internacionales para desarrollar investigación de frontera y genera la comercialización del producto TIC peruano
	2. Número de laboratorios o centros de CTeI en TIC		
	3. Infraestructura de investigación computacional/TIC peruana.	2. Registro de uso del Centro encargado por FONDECYT y referencia en los artículos a dicho Centro	
	4. Productos de CTeI peruanas en TIC en comercialización	3. Boletín de la SNI	

En el ítem de articulación el CONCYTEC pretende apoyar funciones adicionales la implementación del monitoreo y seguimiento de la Red Nacional de Investigación y Educación (RNIE) (LEY N° 29904, 2012). El CONCYTEC informará a las universidades los indicadores y aspectos técnicos que deberán desarrollar para mejorar su infraestructura con el objetivo de impulsar en su interior CTeI. Así, este programa nacional apoyará las reuniones de promoción de la plataforma de comunicaciones de banda ancha en las 5 cinco universidades que integran la red Clara de universidades iberoamericana UNI, UNMSM, UNALM, PUCP, y UPOCH y también las diversas IPIs tales como el Instituto Peruano de Energía Nuclear – IPEN, e Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones – INICTEL. Dicha red ha comenzado a ser operada FITEI y gestionada por CONCYTEC

A partir de la estructura principal del marco lógico, se resaltan los procesos de gestión deben cumplir las metas en el corto y mediano plazo para este Programa Nacional Transversal en CTeI de TIC, tomando como referencia la línea de base actual 2015-2016, lo cual se presenta en la Tabla 7 en un plazo poco mayor a dos años (2019), que permitirá evaluar y/o considerar priorizar para llegar a las metas al 2021. Estas metas están dadas para duplicar el ritmo de producción de CTeI en TIC y con la visión general de sextuplicar los productos de CTeI en TIC al 2021.

Tabla 7. Matriz de indicadores desprendida de la matriz de marco lógico de CTeI en TIC.

Jerarquía de objetivos	Indicadores	Línea base 2015-2016	Meta al 2019	Meta al 2021
1. Articulación del sistema de CTeI en TIC	Número de círculos de coordinación de CTeI de TIC	1	3	8
	Número de proyectos interinstitucionales	0	25	50
2. Incrementar los resultados de CTeI en TIC	Número anual de publicaciones científicas en CTeI en TIC en revistas indizadas	118	300	800
	Número de publicaciones científicas de autores nacionales como primer autor en CTeI en TIC en revistas indizadas	?	100	400
	Número de proyectos de investigación científica en CTeI en TIC	?	100	250
	Número de nuevas patentes anuales adjudicados a inventores nacionales relacionados a TIC	1	3	6
	Número de equipos comercializados relacionados a TIC	0	0	1
3. Incrementar el número de investigadores altamente calificados en TIC	Número de graduados con becas para estudios de posgrado en CTeI en TIC nacional / 20% de técnicos en maestrías	0	100	140
	Número de graduados con becas para estudios de posgrado en CTeI en TIC internacional respondiendo a necesidad nacional	0	5	15
	Número de investigadores de CTeI en TIC que pertenece al Cuerpo Nacional Investigadores del Perú	0	100	250
	Número de investigadores posdoctorales (peruanos o extranjeros) subvencionados para laborar en universidades peruanas	0	95	135
	Número de programas de posgrado en CTeI en TIC	5	8	12
4. Consolidados Laboratorios y/o centros de CTeI en TIC	Número de laboratorios y centros de investigación en CTeI en TIC con equipamiento de última generación e infraestructura adecuada	7.5*	10	15
	Implementación de Infraestructura de investigación computacional peruana para servicio de investigadores	0	1	1

Tabla 8. Matriz de subcomponentes y actividades desprendida de la matriz de marco lógico y de la matriz de indicadores de CTeI en TIC.

Componente	Subcomponentes	Actividades
Componente 1.		
1. Mejor articulación del sistema de CTeI en TIC	1.1 Esfuerzos integrados de las instituciones de investigación de CTeI en TIC	Reuniones de coordinación entre universidades, institutos de investigación y la industria/empresa y sectores entre otros, e.g. EduROAM
		Fortalecimiento de Grupos de Investigación de CTeI en TIC (academia, IPI, sectores)
		Promoción de proyectos de investigación de CTeI en TIC multi-institucionales
	1.2 Fuerte correspondencia entre instituciones de investigación y el sector empresarial	Promoción de círculos de investigación con participación de la empresa
		Promoción de proyectos de investigación para la competitividad
		Promoción de proyectos de investigación aplicada de acuerdo a necesidades regionales y sectoriales
	1.3 Eficaces instrumentos de difusión de CTeI en TIC	Organización de eventos científicos y tecnológicos en TIC
		Organización de eventos de promoción a la innovación tecnológica en TIC
	1.4 Normativas interrelacionadas de CTeI en TIC	Reuniones de coordinación para sinergia entre documentos normativos
		Elaboración de instrumentos que reflejen la sinergia de normativas que promuevan la CTeI en TIC
Componente 2.		
2. Incrementar los resultados de CTeI en TIC	2.1 Mayor investigación científica de CTeI en TIC disciplinaria e interdisciplinaria que responde a las necesidades nacionales y al conocimiento global	Proyectos de investigación semilla
		Proyectos de investigación aplicada
		Proyectos de investigación de TIC interdisciplinarias (programas ambiental, biotecnología, ciencias básicas y materiales)
		Movilización nacional e internacional de innovación tecnológica en TIC para investigadores
	2.2 Fortalecer el vínculo/colaboración entre instituciones público-privadas y el sector empresarial	Círculos de investigación con participación de la empresa
		Proyectos de investigación para la competitividad industrial
		Proyectos de investigación aplicada de acuerdo a necesidades sectoriales
	2.3 Gran oferta de programas de postgrado de CTeI en TIC internacional	Becas de postgrado en universidades extranjeras
	2.4 Mayor investigación	Proyectos regionales multidisciplinarios.

	científica de CTeI en TIC disciplinaria e interdisciplinaria que responda a los desafíos nacionales/regionales y al conocimiento global	
	2.6 Numerosas actividades de innovación tecnológica en TIC	Ideas audaces en CTeI
	2.6 Promoción para un adecuado emprendimiento para la investigación de frontera en CTeI en TIC y desarrollo de equipos/productos comercializables	Proyectos para investigación de frontera de CTeI en TIC y concepción de equipos/productos comercializables
Componente 3.		
3. Incrementar el número de investigadores altamente calificados en TIC	3.1 Adecuados incentivos para la atracción y retención de investigadores altamente calificados de CTeI en TIC	Cuerpo de Investigadores del Perú
	3.1 Adecuados incentivos para la atracción y retención de investigadores altamente calificados de CTeI en TIC	Subvenciones postdoctorales
		Investigadores adjuntos
		Investigadores senior
		Movilización nacional e internacional de CTeI en TIC
	Incentivos para la publicación efectiva de artículos científicos en revistas indizadas	
	3.2 Gran oferta de programas de postgrado de CTeI en TIC nacional	Fortalecimiento de programas de maestría incluyendo técnicos
		Fortalecimiento de programas de doctorado
	3.3 Buena oferta de oportunidades de investigación para graduarse y/o titularse en carreras de CTeI en TIC	Subvenciones para proyectos de grados o títulos
Componente 4.		
4. Consolidados Laboratorios y/o centros de CTeI en TIC	4.1 Buena infraestructura y equipamiento para investigación de CTeI en TIC	Equipamiento para la investigación científica en TIC
	4.2 Alto nivel de calidad de los centros y laboratorios de investigación de CTeI en TIC	Centros de excelencia académicos de CTeI en TIC
	4.3 Fomentar la Alianza entre infraestructura computacionales actuales / Centro de alianza	Compartir la Infraestructura de investigación computacional peruana para servicio de investigadores

	4.4 Cesión/Acceso al de uso de alta /costosa tecnología en TIC financiados por Concytec	Derecho de uso de alta /costosa tecnología en TIC de proyectos financiados por Concytec
--	---	---

7 Financiamiento

La implementación programa nacional transversal de CTel en TIC es responsabilidad del CONCYTEC y de su brazo ejecutor, el FONDECYT, además de las acciones que tomarán las instituciones privadas y del gobierno que se dedican al quehacer de investigación científica en las áreas del Programa. La Tabla 9 describe cada una de las actividades y sus metas a ser financiadas por el programa.

Tabla 9. Financiamiento del programa nacional transversal de CTeI en TIC.

Componentes/subcomponentes (alternativas/ actividades)	Meta Total	Año 1	2016	Año 2	2017	Año 3	2018	Año 4	2019	Año 5	2020	Año 6	2021	Subtotal
1. Mejor articulación del sistema de CTeI en TIC														
1.1 Esfuerzos integrados de las instituciones de investigación en CTeI en TIC														
1.1.1 Reuniones de coordinación entre universidades, institutos de investigación y la industria/empresa y sectores	47	3	33000	6	66000	8	88000	9	99000	10	110000	11	121000	517000
1.1.2 Fortalecimiento de grupos de investigación en CTeI en TIC (academia, IPI, sectores)	36	2	60000	4	120000	6	180000	8	240000	8	240000	8	240000	1080000
1.1.3 Promoción de proyectos de investigación en CTeI en TIC multidisciplinarios	29	1	30000	4	120000	6	180000	6	180000	6	180000	6	180000	870000
1.2 Fuerte correspondencia entre instituciones de investigación y el sector empresarial														
1.2.1 Promoción de círculos de investigación con participación de la empresa.	21	1	11000	3	33000	3	33000	4	44000	4	44000	6	66000	231000
1.2.2 Promoción de proyectos de investigación para la competitividad	20	1	11000	3	33000	3	33000	3	33000	4	44000	6	66000	220000
1.2.3 Promoción de proyectos de investigación aplicada de acuerdo a necesidades regionales y sectoriales	30	1	11000	3	33000	5	55000	6	66000	7	77000	8	88000	330000
1.3 Eficaces instrumentos de difusión científica y tecnológica en TIC														
1.3.1 Organización de eventos científicos y tecnológicos en el área en TIC	23	1	50000	3	150000	4	200000	5	250000	5	250000	5	250000	1150000
1.3.2 Organización de eventos de promoción a la innovación tecnológica en TIC	18	1	50000	2	100000	3	150000	4	200000	4	200000	4	200000	900000
1.4 Unidad de normativas en CTeI en TIC														
1.4.1 Reuniones de coordinación para sinergia entre documentos normativos	16	2	22000	2	22000	2	22000	3	33000	3	33000	4	44000	176000
1.4.2 Elaboración de instrumentos que reflejen la sinergia de normativas que promuevan la CTeI en TIC	17	0	0	2	22000	3	33000	4	44000	4	44000	4	44000	187000
2. Mayor investigación de calidad en CTeI en TIC que responde a los desafíos nacionales y al conocimiento global														
2.1 Mayor investigación científica en TIC disciplinaria e interdisciplinaria que responde a las necesidades nacionales y al conocimiento global														
2.1.1 Proyectos de investigación semilla	444	12	2400000	32	6400000	56	11200000	77	15400000	115	23000000	152	30400000	88800000

2.1.2 Proyectos de investigación aplicada	132	6	2400000	12	4800000	18	7200000	24	9600000	32	12800000	40	16000000	52800000
2.1.3 Proyectos de investigación interdisciplinaria (ambiental, biotecnología, CC. BB., CC. SS.)	36	2	1000000	5	2500000	6	3000000	7	3500000	8	4000000	8	4000000	18000000
2.1.4 Proyectos en áreas prioritarias regionales multidisciplinarias	38	2	1000000	3	1500000	6	3000000	9	4500000	9	4500000	9	4500000	19000000
2.2 Fortalecer el vínculo/colaboración entre instituciones público-privadas y el sector empresarial														
2.2.1 Círculos de investigación en ciencia y tecnología en TIC (academia, empresa, IPI)	18	1	500000	2	1000000	3	1500000	4	2000000	4	2000000	4	2000000	9000000
2.2.2 Proyectos de investigación para la competitividad industrial	20	1	750000	3	2250000	4	3000000	4	3000000	4	3000000	4	3000000	15000000
2.2.3 Proyectos de investigación aplicada de acuerdo a necesidades sectoriales	21	2	1000000	3	1500000	4	2000000	4	2000000	4	2000000	4	2000000	10500000
2.3 Mayor oferta de programas de postgrado internacional de CTeI en TIC														
2.3.1 Becas de postgrado en universidades extranjeras con enlace a necesidades de la industria/empresa nacional	70	4	1000000	8	2000000	10	2500000	16	4000000	16	4000000	16	4000000	17500000
2.4 Mayor investigación científica de CTeI en TIC disciplinaria e interdisciplinaria que responda a los desafíos nacionales/regionales y al conocimiento global														
2.4.1 Proyectos para investigación regional de frontera en CTeI en TIC	25	1	250000	2	500000	4	1000000	6	1500000	6	1500000	6	1500000	6250000
2.5 Mayores actividades de innovación tecnológica en TIC														
2.5.1 Ideas audaces en CTeI	34	2	500000	3	750000	5	1250000	8	2000000	8	2000000	8	2000000	8500000
2.6 Promoción para un adecuado emprendimiento para la investigación de frontera en CTeI en TIC y desarrollo de equipos/productos comercializables														
2.6.1 Proyectos para investigación de frontera de CTeI en TIC y concepción de equipos/productos comercializables	35	2	500000	4	1000000	5	1250000	8	2000000	8	2000000	8	2000000	8750000
3. Mayor masa crítica de investigadores altamente calificados que desarrollen CTeI en TIC de calidad														
3.1 Adecuados incentivos para la atracción y retención de investigadores altamente calificados en CTeI en TIC														
3.1.1 Cuerpo de investigadores del Perú	838	24	3760000	63	9390000	107	16710000	151	24030000	213	34490000	280	46000000	134380000
3.1.1.1 Subvenciones posdoctorales	520	16	2080000	48	6240000	72	9360000	96	12480000	128	16640000	160	20800000	67600000
3.1.1.2 Investigadores adjuntos	221	6	1260000	10	2100000	25	5250000	40	8400000	60	12600000	80	16800000	46410000
3.1.1.3 Investigadores senior	97	2	420000	5	1050000	10	2100000	15	3150000	25	5250000	40	8400000	20370000
3.1.2 Movilización nacional e internacional en CTeI en TIC	118	4	28000	6	42000	12	84000	24	168000	32	224000	40	280000	826000

3.1.3 Incentivos para la publicación efectiva de artículos científicos en revistas indizadas	485	15	120000	40	320000	70	560000	90	720000	120	960000	150	1200000	3880000
3.2 Gran oferta de programas de posgrado en CTeI en TIC														
3.2.1 Fortalecimiento de programas de maestría incluyendo técnicos de institutos superiores	28	2	2520000	4	5040000	4	5040000	6	7560000	6	7560000	6	7560000	35280000
3.2.2 Fortalecimiento de programas de doctorado	22	1	1604000	2	3208000	3	4812000	4	6416000	6	9624000	6	9624000	35288000
3.3 Buena oferta de oportunidades de investigación para graduarse y/o titularse en carreras de CTeI en TIC														
3.3.1 Subvenciones para proyectos de grados o títulos	615	15	180000	40	480000	80	960000	120	1440000	160	1920000	200	2400000	7380000
4. Mejor infraestructura y equipamiento de los centros y laboratorios de investigación en CTeI en TIC														
4.1 Buena infraestructura y equipamiento para investigación en CTeI en TIC														
4.1.1 Equipamiento para la investigación en TIC - Pequeño porte	34	0	0	4	600000	6	900000	8	1200000	8	1200000	8	12000000	15900000
4.1.2 Equipamiento para la investigación en TIC - Mediano porte	16	0	0	1	450000	2	900000	4	1800000	4	1800000	5	2250000	7200000
4.1.3 Equipamiento para la investigación en TIC - Multiusuario	4	0	0	1	1500000	0	0	1	1500000	1	1500000	1	1500000	6000000
4.2 Alto nivel de calidad de los centros y laboratorios de investigación en CTeI en TIC														
4.2.1 Centros de excelencia académicos en CTeI en TIC	2	0	0	0	0	1	20000000	0	0	1	20000000	0	0	40000000
4.3 Fomentar la Alianza entre infraestructura computacionales actuales / Centro de alianza														
4.3.1 Compartir la Infraestructura de investigación computacional peruana para servicio de investigadores	12	1	50000	1	50000	2	100000	2	100000	3	150000	3	150000	600000
4.4 Cesión/ Acceso al de uso de alta /costosa tecnología en TIC financiados por Concytec														
4.4.1. Derecho de uso de alta /costosa tecnología en TIC de proyectos financiados por Concytec	3	0	0	1	250000	0	0	1	250000	0	0	1	250000	750000
TO TAL			19840000		46229000		87940000		95873000		141450000		155913000	547245000

En la Tabla 10, se muestra el financiamiento por cada uno de los componentes del programa.

Tabla 10. Financiamiento del programa.

Componentes/subcomponentes (alternativas/ actividades)	Total (S/.)
1. Mejor articulación entre actores públicos y privados involucrados en la temática de TIC	5661000
2. Mayor investigación de calidad en CTel en TIC que responde a los desafíos nacionales y al conocimiento global	254100000
3. Mayor masa crítica de investigadores altamente calificados que desarrollen CTel en TIC de calidad	351414000
4. Mejor infraestructura y equipamiento de los centros y laboratorios de investigación en CTel en TIC	70450000
Costo total del financiamiento del Programa	547245000

La Ilustración 13 muestra la tendencia del financiamiento del programa en función de los años que durará este programa. El presupuesto comienza en aproximadamente S/. 20 000 000, y la tendencia es de casi duplicar el apoyo en los primeros 3 años para duplicar la tendencia de producción en CTel en TIC. De allí el incremento es en cerca de un 25% para mantener el crecimiento sostenido en las actividades de investigación que llevará al país a tener un verdadero sistema de CTel en TIC para que sea capaz de afrontar desafíos nacionales y generar conocimiento de frontera y concepción de nuevos equipos y comercialización de algunos de los mismos.

Así la parte derecha de la ilustración 14 considera el efecto logarítmico que Skorupinska y Torrent-Sellens (2015) han encontrado para TIC en la comunidad europea tanto en CTel como en términos de productividad (2015). De esta manera los resultados parciales de la inversión a realizarse en el programa pueden informar sobre la evolución de acuerdo a las metas propuestas para el plan nacional.

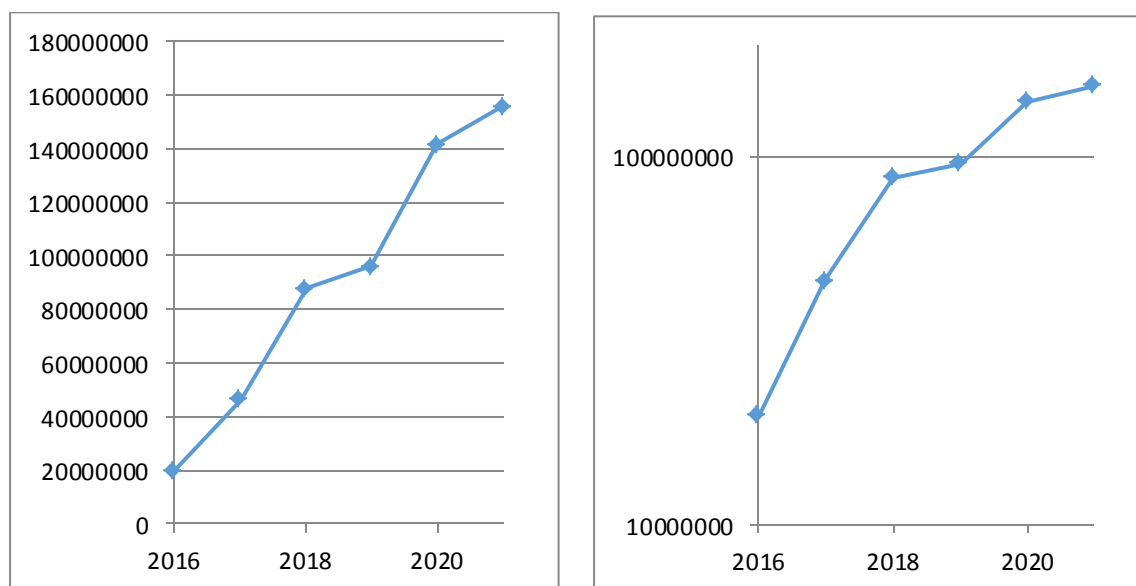


Ilustración 13 Financiamiento del Programa en función de los años del programa. Izquierda en escala línea y derecha en escala logarítmica.

8 Compromisos institucionales

El Programa Nacional Transversal de CTel en TIC, se formula bajo el compromiso de los actores vinculados a la temática para implementar acciones coherentes conducentes al logro de los objetivos y metas establecidas en este documento.

Luego de 3 talleres de trabajo por región y 3 talleres macroregionales, la comunidad científica peruana, ha expresado la voluntad de unir esfuerzos para el desarrollo del quehacer científico, académico, financieros y de gestión en el periodo establecido para la implementación del programa y el logro del mismo. Específicamente, el compromiso de los actores está orientado a lo siguiente: Universidades Públicas y Privadas e Institutos de Investigación Pública: desarrollarán proyectos de investigación científica que afronten los desafíos nacionales y apoyar la CTel en TIC en temas que se encuentran en la frontera de la ciencia los cuales podrían no encajar, de manera evidente, en alguno de los desafíos antes descritos. Todo esto con la finalidad de consolidar la sociedad del conocimiento la cual será factor clave para el desarrollo sustentado del país. También, desarrollarán en conjunto proyectos temáticos y multidisciplinarios que contribuirán con el conocimiento de frontera, posicionándonos a nivel internacional como un país que domina el conocimiento.

Asimismo, las universidades desarrollarán programas específicos de formación de capacidades a nivel de pre y posgrado con la finalidad de incrementar la masa crítica de investigadores altamente calificados cerrando brechas que nos darán nuevas oportunidades para el desarrollo del país.

Las instituciones de investigación desarrollarán proyectos de investigación con las empresas, a fin de ejecutar proyectos de investigación que doten de capacidades tecnológicas, las cuales dotarán a las empresas/industrias de nuevas herramientas tecnológicas que incrementarán y diversificarán su producción. Además se desarrollarán proyectos de extensión y transferencia que visibilicen los nuevos descubrimientos a la sociedad e industria.

Los respectivos sectores que participaron en la formulación del Programa, se encargarán de vincularse con el sector académico y divulgar los conocimientos, avances y tecnologías generadas para desarrollar nuevas aplicaciones en innovaciones tecnológicas competitivas, marcando así un nuevo rumbo en el desarrollo de la nación.

CONCYTEC realizará sus esfuerzos como institución rectora del SINACYT con el fin de alcanzar un sistema de CTel en TIC capaz de afrontar desafíos nacionales y generar conocimiento de frontera en las áreas priorizadas por el programa.

De esta manera la Dirección general de seguimiento y evaluación del CONCYTEC y FONDECYT serán los encargados de realizar el monitoreo de las acciones y los indicadores establecidos en el presente Programa.

PRODUCE - Dirección General de Innovación, Transferencia Tecnológica y Servicios Empresariales - Ministerio de la Producción

El compromiso del Concytec es generar el capital humano con temas prioritarios tanto para CTel como los necesarios para vincular a los actores de CTel con temas prioritarios en las ferias tecnológicas internacionales para acercar a los investigadores al sector industrial que son los insumos para PRODUCE. Así PRODUCE retroalimentará al Concytec para vincular los instrumentos del Concytec con necesidades observadas por PRODUCE.

9 Referencias

Adduci, R., Villate, R., & Pineda, E. (2013). Networking skills in Latin America. Relatório Técnico. IDC México. Mexico.

América Sistemas (2016). TICs – Memoria de las tecnologías de la Información y Comunicación en el Perú.

Andes (2013, Octubre 18). Definen la inversión de 1.100 millones de dólares para Las Cuatro Grandes del Ecuador. (- Andes website) <http://www.andes.info.ec/es/sociedad/definen-inversion-1100-millones-dolares-cuatro-grandes-ecuador.html> Accesado el 24 de noviembre de 2015

Ascón, M. (2014) Disponible en <http://rmcpperu.org/directorio>

Bino, E. (2016). Internet Of Things Is The Next Big Thing In Israeli Tech -- Here's Why. Disponible en: <http://www.forbes.com/sites/eyalbino/2016/01/03/internet-of-things-is-the-next-big-thing-in-israeli-tech-heres-why/#2715e4857a0b76e1562836a8>

Botswana Innovation Hub (2014). Botswana Innovation Hub: Reflections of 2014 (- BIH website) Disponible en <http://www.bih.co.bw/detail.php?id=235> Accesado el 20 de octubre de 2015

Consejo Nacional de la Competitividad (2014). Agenda de Competitividad 2014-2018 - Rumbo al Bicentenario - Ministerio de Economía y Finanzas

CNC (2014) Agenda de Competitividad 2014-2018 5. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES Disponible en <http://www.cnc.gob.pe/images/upload/paginaweb/archivo/38/TICS.pdf>

Churu, J. (2015) Clean-Tech to develop national relevance in renewable energy (© Biztechafrica.com website). Disponible en <http://www.biztechafrica.com/article/clean-tech-develop-national-relevance-renewable-en/9992/#.VjeTFm6YQxI>

CONCYTEC (2006) Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano PNCTI 2006 – 2021. Disponible en http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2012/portal/areas-institucion/pyp/plan_nac_ctei/plan_nac_ctei_2006_2021.pdf

CONCYTEC (2013). Programa Nacional De Ciencia, Tecnología e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Disponible en http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2013/agosto/programa_cti_tics.pdf

CONCYTEC (30 de octubre de 2015). Aprueban transferencias financieras y otorgamientos de subvenciones a favor de personas jurídicas privadas. RESOLUCION N° 151-2015-CONCYTEC-P.

CEPAL (2010). Plan de acción sobre la Sociedad de la Información y del Conocimiento de América Latina y el Caribe (eLAC2015). In *Tercera Conferencia Ministerial sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe*. Lima (Vol. 21).

EPSRC (2015, Mayo 12). Plano Nacional de Pós-Graduação - PNPG 2011-2020 <http://www.capes.gov.br/component/content/article?id=4439> Accesado el 24 de noviembre de 2015

Edery-Muñoz, 2009
<http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/sectoresproductivos/ProgramaCREASOFTWAREPERU.pdf>

ELSEVIER (2011) SCOPUS. Disponible en: <http://www.americalatina.elsevier.com/corporate/es/scopus.php> Accesado el 24 de noviembre de 2015

EPSRC (2014, Julio 17). New and emerging areas in ICT (- EPSRC website) Disponible en: <https://www.epsrc.ac.uk/research/ourportfolio/themes/ict/introduction/newandemerging/> Accesado el 19 de octubre de 2015

EPSRC (2015, Julio 17). New and emerging areas in ICT (- EPSRC website) <https://www.epsrc.ac.uk/research/ourportfolio/themes/ict/> Accesado el 19 de octubre de 2015

EPSRC (2015b, Marzo 23). Information and communication technologies (ICT) (- EPSRC website) <https://www.epsrc.ac.uk/research/ourportfolio/themes/ict/> Accesado el 19 de octubre de 2015. Accesado el 23 de noviembre de 2015

EUROSTAT (2015). Patent statistics Disponible en: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Patent_statistics Accesado el 15 de enero de 2016

Guerrero-Bote, V. P., & Moya-Anegón, F. (2012). A further step forward in measuring journals' scientific prestige: The SJR2 indicator. *Journal of Informetrics*, 6(4), 674-688.

Industria Peruana (2015a). Reporte Estadístico N°24-Febrero 2015. Revista Institucional de la Sociedad Nacional de Industrias 999(1), pp 68-70

Industria Peruana (2015b). Reporte Estadístico N°33-Noviembre 2015. Revista Institucional de la Sociedad Nacional de Industrias 999(1), pp 56-58

ITU. (2014). Measuring the Information Society Report 2014.

LEY N° 29904 (20 de julio de 2012) Ley de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica. Normas publicadas en el Peruano CONGRESO DE LA REPUBLICA

LEY N° 30309 (2015) Ley que Promueve La Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico E Innovación Tecnológica. Congreso De La Republica

Llanos Rodríguez, R. F. (2014) Innovation Day 2015 se llevará a cabo en Perú. Disponible en <http://enterados.pe/tech/2825-innovation-day-2015-se-llevara-a-cabo-en-peru>

MCTI (2012). Ações e Programas (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI) http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/336736/Acoes_e_Programas.html Accedido el 17 de diciembre de 2015

MEF (2015a) “Aprueban el Reglamento de la Ley N° 30309, Ley que promueve la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación tecnológica” DECRETO SUPREMO N° 188-2015-EF

MEF (2015b) “Aprueban Decreto Supremo que fija el monto máximo total deducible de acuerdo a lo establecido en la Ley N° 30309 - Ley que promueve la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación tecnológica” DECRETO SUPREMO N° 326-2015-EF

MinTIC (2013). Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo de los sectores Electrónica y las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (ETIC)

Modha, D. S., Ananthanarayanan, R., Esser, S. K., Ndirango, A., Sherbondy, A. J., & Singh, R. (2011). Cognitive computing. *Communications of the ACM*, 54(8), 62-71.

OSIPTEL (2015) Indicadores del Servicio Móvil. Líneas en servicio por departamento (- OSIPTEL website)

Disponible en: https://www.osiptel.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/1/par/21-lineas-en-servicio-por-departamento/movil_lineas_C2.1_jun2015.xlsx Accedido el 15 de diciembre de 2015

Oxigeno (2015, Abril 28). Sunlight G800 es el primer smartphone boliviano Disponible en: <http://oxigeno.bo/node/8166>. Accedido el 24 de noviembre de 2015

PCM - (2011, Julio, 26) “Plan de Desarrollo de la Sociedad de la Información en el Perú – La Agenda Digital 2.0” Decreto Supremo 066-2011-PCM

PCM (2015, Noviembre 12) Se instaló la Comisión Multisectorial Permanente encargada del seguimiento y evaluación del “Plan de Desarrollo de la Sociedad de la Información en el Perú – La Agenda Digital Peruana 2.0” – CODESI (- PCM website) <http://sc.pcm.gob.pe/2015/11/se-instalo-la-comision-multisectorial-permanente-encargada-del-seguimiento-y-evaluacion-del-plan-de-desarrollo-de-la-sociedad-de-la-informacion-en-el-peru-la-agenda-digital-peruana-2-0/>

PCM (2016, Enero 16) Aprueban el uso obligatorio de la Norma Técnica Peruana “NTP ISO/IEC 27001:2014 Tecnología de la Información. Técnicas de Seguridad. Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información. Requisitos. 2a. Edición”, en todas las entidades integrantes del Sistema Nacional de Informática - RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 004-2016-PCM <http://busquedas.elperuano.com.pe/normaslegales/aprueban-el-uso-obligatorio-de-la-norma-tecnica-peruana-ntp-resolucion-ministerial-no-004-2016-pcm-1333015-1/#sthash.DE8ZSXJU.dpuf>

PRACO (2016). Soluciones Corporativas “Enfocadas al ahorro energético” Disponible en: http://praco.pe/soluciones_corporativas.php Accedido el 20 de enero de 2016

Rachlin, H. (2012). Making IBM's computer, Watson, human. *The Behavior Analyst*, 35(1), 1.

RedCLARA (24 de Abril de 2015). Red Académica Peruana <http://www.redclara.net/index.php/somos/miembros/asociados-pletos/peru>

República de Chile (2012). Tecnologías de la Información y la Comunicación en Chile: Áreas de investigación y capacidades Informe de estado del arte, pp 26.

Republic of Botswana (2007). Draft National Information and Communications Technology Policy. Republic of Botswana - Ministry of Communication, Science and Technology

Sahami, M; Roach, S.; Danyluk, A.; Fincher, A.; Fisher, S.; Grossman, D.; Hawthorne, E.; Katz, R.; LeBlanc, R.; Reed, D.; Cuadros-Vargas, E.; Dodge, R.; France, R.; Kumar, A.; Robinson, B.; Seker, R.; Thompson, A. (2013). Computer Science Curricula 2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science. ACM/AIS task force. The Joint Task Force on Computing Curricula Association for Computing Machinery (ACM) & IEEE Computer Society

SCIMAGO Lab (2015) SSIR Iber 2015 Rank: Output 2009-2013 IBE LAC CO Organization

Segovia Juárez, J. L. (2009). Las Tecnologías de la Información y Comunicación para el desarrollo nacional. PARADIGMAS, Vol 8, No. 12, 2009. Lima, Perú.

Skorupinska, A. & Torrent-Sellens J. (2015). "The Role of ICT in the Productivity of Central and Eastern European Countries: Cross-Country Comparison". Revista de Economía Mundial, 39, 201-222.

Swedish ICT & Cleantech Companies invited to invest in Botswana (- Botswana Government website) <http://www.botswana.se/News/Swedish-ICT-Cleantech-Companies-invited-to-invest-in-Botswana2>

TISSEC (2012). ACM TISSEC Topics of Interest (TISSEC - Website). Disponible en: <https://tissec.acm.org/content/process/topics-of-interest/>

UNIFESP (2015). <http://www.unifesp.br/campus/sjc/307-ext/programas-e-projetos-de-extensao/info-prog-proj/663-parque-de-ciencia-e-tecnologia-do-ict-integrando-as-neurociencias-cognitivas.html>

UPM (2016). Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos (DCSE) (Universidad Politécnica de Madrid - Website). Disponible en: <http://www.die.upm.es/docencia/dcse> Accesado el 10 de enero de 2016

Van Noorden, R. Maher, B.& Nuzzo, R. (2014). The top 100 papers. Nature, 514(7524), 550-553.

van Kranenburg, R. (2015). The Internet of Things (Internet of Things Council-Website) Disponible en: <http://www.theinternetofthings.eu/what-is-the-internet-of-things>

WIPO (2013, Noviembre 5) WIPO ADR for ICT and Patent Standards (WIPO Website). Disponible en <http://www.wipo.int/amc/en/center/specific-sectors/ict/>

ANEXO I

Desafíos Nacionales establecidos por CONCYTEC

1. Antecedentes

El proceso de definición de los desafíos nacionales que sirvan de marco referencial a los Programas Nacionales Transversales se inicia mediante la identificación de los documentos referentes, como aquellos provenientes de los sectores y organismos públicos y privados relacionados con el área temática, los institutos de investigación, universidades y programas académicos, entidades que financian la investigación e innovación tecnológica, entidades de investigación extranjeras de relevancia, empresas y gremios empresariales, otros programas, así como información sobre investigadores en el área temática, publicaciones y patentes, e infraestructura disponible, con los que pueda darse un potenciamiento en las acciones dentro del marco de normativas pertinentes, tales como:

1. La Ley N° 28303, Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, que establece la formulación del PNCTI 2006-2021, aprobado por el Decreto Supremo N° 032-2007-ED.
2. El Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano PNCTI 2006-2021, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2006-ED, que propone el diseño e implementación de programas nacionales transversales.
3. La Directiva para la Formulación, Aprobación, Gestión, Seguimiento, Monitoreo y Evaluación de las Programas Nacionales Transversales de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica N° 003-2015-CONCYTEC-DPP, aprobada por Resolución de Presidencia N° 107-2015-CONCYTEC-P, que en el numeral 4.1d contempla la definición de los desafíos nacionales. Asimismo, en el numeral 5.1.1 establece que para desarrollar el contenido del Programa Nacional Transversal de CTI se debe observar como marco de referencia el PNCTI 2006-2021, la normativa vigente en materia de CTel y los **desafíos nacionales** que defina CONCYTEC. Estos desafíos, una vez definidos, tendrán que ser actualizados cada tres (3) años en coordinación con el Centro de Planeamiento Estratégico Nacional (CEPLAN).

2. Marco general

El Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano (PNCTI 2006-2021)¹, elaborado bajo el marco de la Ley N° 28303, Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica², es el documento en el que se propone la creación de una serie de programas que canalicen las líneas de acción en las áreas identificadas como prioritarias para satisfacer las demandas en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) del país. Estos programas se han dividido en programas nacionales, regionales y especiales. Dentro de los programas nacionales, se incluye un grupo de programas sectoriales orientados a atender áreas productivas, sociales y ambientales, y otro grupo de programas nacionales transversales enfocados en áreas de especialización científica y tecnológica que puedan ser de utilidad en los campos de acción de los programas sectoriales.

Como parte de la implementación de los programas nacionales transversales propuestos en el PNCTI 2006-2021, el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) emitió la directiva N° 003-2015, “Directiva para la formulación, aprobación, gestión, seguimiento, monitoreo y evaluación de los programas nacionales transversales de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica”³, que contempla, entre otras cosas, una fundamentación conceptual definida que dé un carácter orgánico al conjunto de programas y un diagnóstico de la situación actual del área temática correspondiente como punto de partida para definir el contenido general de cada programa. En este contexto, los desafíos nacionales son definidos como “retos que debe enfrentar nuestro país en su camino a convertirse en un país desarrollado”, estableciendo que a través de “un proceso metodológico, el CONCYTEC define los desafíos nacionales principales, cuya solución requiere el desarrollo de actividades de CTel”. De esta manera, los desafíos nacionales que defina el CONCYTEC servirán de marco de referencia para el contenido de los programas nacionales transversales de CTel.

Con el propósito de contar con una visión general del fundamento de los programas nacionales transversales, en la siguiente sección se describe el proceso a través del cual se han identificado los ejes de soporte conceptual de los 5 programas: Programa Nacional Transversal de Investigación Básica (Ciencias Básicas), Programa Nacional Transversal de Biotecnología, Programa Nacional Transversal de Ciencia y Tecnología de los Materiales, Programa Nacional Transversal de Ciencia y Tecnología Ambiental y Programa Nacional Transversal de Tecnologías de Información y Comunicación.

3. Definición del marco conceptual de los programas

Los programas nacionales transversales son herramientas de gestión a través de las cuales el CONCYTEC debe desarrollar un conjunto de líneas de acción orientadas a satisfacer una demanda en CTel. Esta demanda, que puede ser muy amplia y compleja, necesita ser organizada y sistematizada alrededor de grandes ejes o desafíos en función a una estrategia de desarrollo que procure el crecimiento sostenible y el bienestar a los miembros de la comunidad. La definición de grandes desafíos es, entonces, un medio indispensable para organizar, priorizar y racionalizar las acciones

que se van a tomar a través de los diferentes programas, a la vez que permite articular a estos últimos alrededor de sus puntos de sinergia y alinearlos con las políticas públicas y las preocupaciones de los miembros de la comunidad.

Para la identificación de los grandes desafíos que sirviesen de elemento unificador a los programas nacionales transversales de CONCYTEC, se utilizó en un principio el enfoque de mediano y largo plazo de experiencias internacionales previas como los desafíos de política para los próximos 50 años de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)⁴, el programa marco Horizonte 2020 de la Unión Europea⁵ y los objetivos del Proyecto Milenio de las Naciones Unidas⁶. El insumo principal fueron los documentos de políticas y planes nacionales vinculados al desarrollo, entre ellos el PNCTI 2006-2021¹, los ejes, objetivos y acciones del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) a través del Plan Bicentenario⁷, los planes sectoriales de los distintos ministerios⁸⁻¹², los documentos del Acuerdo Nacional¹³, así como programas nacionales de otros países (Colciencias de Colombia, *National Science Foundation* de los Estados Unidos de América, entre otros).

El proceso estuvo a cargo de los Responsables y Especialistas de los Programas Nacionales Transversales priorizados el año 2015 en CONCYTEC, con la participación de la Alta Dirección de CONCYTEC y con el apoyo del Área Legal, quienes desarrollaron una metodología de priorización de los desafíos establecidos hasta la fecha de manera directa o indirecta en el país de acuerdo a la normatividad vigente. Estos desafíos fueron evaluados en función a su relación con los Programas Nacionales Transversales, y en una primera etapa se llegó a la siguiente lista:

- Competitividad industrial y diversificación productiva
- Seguridad alimentaria
- Salud y bienestar social
- Energía limpia, segura y eficiente
- Gestión de recursos naturales y adaptación al cambio climático
- Ciudades sostenibles
- Educación y sociedad del conocimiento
- Gestión pública eficiente y transparente

Establecidos estos desafíos, y considerando la importancia de vincularse con las acciones del Consejo Nacional de la Competitividad (CNC), se evaluó la relación con los *clusters* en el Perú, basados en el documento “Elaboración de un mapeo de *clusters* en el Perú”¹⁴, preparado por la consultora *Metis-Gaia* para el CNC, en el que se identificó y calificó los “clusters” o conglomerados industriales del país de acuerdo con 5 criterios: masa crítica empresarial, potencial de crecimiento del negocio, ventaja competitiva del conglomerado, efecto de arrastre de la cadena en términos de empresas, ocupación y tecnología, y factibilidad de la iniciativa conglomerado. De esta calificación, se seleccionaron los 16 que alcanzaron el mayor puntaje y se les consideró como conglomerados priorizados.

Clusters	Ranking General
Minero Centro Auxiliar Minero Lima y Arequipa	1
Moda Vestir en Lima	2
Turismo Cultural Cusco	3
Pelos Finos Arequipa-Cusco-Puno	4
Logística en el Callao	5
Construcción en Lima	6
Pesca: Harina y Aceite de Pescado de la costa	7
Pesca: Pescado Congelado y Conservas de la costa	8
Gastronomía & Food Service en Lima	9
Café del Norte	10
Salud en Lima	11
Software en Lima	12
Auxiliar Agroalimentario en Lima	13
Hortofrutícola en la Costa	14
Cárnico en Lima	15
Mango del Valle de San Lorenzo y Chulucanas (Piura)	16

Fuente: Consorcio Cluster Development – Metis Gaia - Javier D’ávila Quevedo

En una segunda etapa del taller, se hizo un ejercicio preliminar en el que se evaluó qué programas contribuirían de manera significativa a la atención de los desafíos identificados, así como a los conglomerados priorizados. El resultado de tal ejercicio se resume en el cuadro que se muestra a continuación.

Programas Nacionales CTel de		Desafíos							Ejes estrat. CEPLAN					Clusters - CNC												
		Competitividad industrial y diversificación productiva							Derechos humanos e inclusión social					Minero Centro Auxiliar Minero Lima y AQP												
		Energía limpia, segura y eficiente							Oportunidades y acceso a los servicios					Moda de vestir en Lima												
		Salud y bienestar social							Estado y gobernabilidad					Turismo cultural Cusco												
		Educación para la sociedad del conocimiento							Economía diversificada, competitividad y empleo					Pelos finos Arequipa-Cusco-Puno												
		Gestión de recursos naturales y adaptación al cambio climático							Desarrollo territorial e infraestructura productiva					Logística en el Callao												
		Seguridad alimentaria							Ambiente, diversidad biológica y gestión del riesgo de desastres					Construcción en Lima												
		Gestión pública eficiente y transparente												Pesca: Harina y aceite de pescado de la costa												
		Ciudades sostenibles												Pesca: Pescado congelado y conservas de la costa												
														Gastronomía & Food Service en Lima												
														Café del Norte												
														Salud en Lima												
														Software en Lima												
														Auxiliar agroalimentario en Lima												
														Hortofrutícola en la Costa												
														Cárnico en Lima												
														Mangos del valle de San Lorenzo y Chulucanas (Piura)												

Fuente: Programas nacionales transversales del CONCYTEC

Exceptuando el Programa Nacional Transversal de Investigación Básica (Ciencias Básicas), que por su propia naturaleza debe servir de soporte a cualquier actividad, se

consideró que al menos uno de los programas restantes podía contribuir de manera significativa con los desafíos y conglomerados seleccionados.

Debido a que abordar la totalidad de desafíos o conglomerados seleccionados resultaría una tarea inviable para los programas con los recursos de los que se dispone, se decidió, en una tercera etapa, con la participación de los Responsables y Especialistas de los Programas Nacionales Transversales priorizados, realizar un taller para limitar el alcance a cuatro desafíos en los que se anticipaba una mayor contribución de los programas y que, a la vez, permitiesen tener una buena cobertura de los conglomerados priorizados.

Los cuatro desafíos seleccionados fueron: **competitividad y diversificación productiva; seguridad alimentaria; salud y bienestar social; y gestión de recursos naturales y adaptación al cambio climático**, siendo cambiado este último a **ambiente sostenible**, considerando así un ámbito mayor respecto a la temática ambiental. Los cuatro desafíos se definen a continuación:

5. **Competitividad y diversificación productiva:** capacidad para generar productos y servicios nuevos o mejorados (buena relación calidad/precio) para mayor satisfacción de los consumidores nacionales y extranjeros, y que le permita al país incrementar la producción y exportación de bienes con mayor valor agregado, así como la generación de empleo de calidad.
6. **Seguridad alimentaria:** capacidad de desarrollo de tecnología para producción alimentaria a fin de no solo dar acceso físico y económico a toda la población a alimentos suficientes sino también nutritivos e inocuos para satisfacer sus necesidades alimenticias con el fin de llevar una vida activa y sana¹⁵.
7. **Salud y bienestar social:** Competencias para desarrollar e implementar tecnologías y sistemas de salud modernos y accesibles que permitan contar con una población sana, con calidad de vida plena y digna en un país en el que los índices de desarrollo humano son todavía insuficientes.
8. **Ambiente sostenible:** Competencias para el óptimo aprovechamiento de los recursos naturales para el beneficio de la sociedad, asegurando la sostenibilidad y el respeto al entorno. Preparación para enfrentar los cambios del clima y los desastres naturales, procurando un hábitat seguro, confiable y con recursos disponibles.

Teniendo en cuenta estos cuatro desafíos, los programas nacionales transversales han propuesto las áreas de investigación priorizadas orientadas a atenderlos. Estas áreas son las siguientes:

Programa Nacional Transversal de Biotecnología

- Mejoramiento animal y vegetal
- Microorganismos
- Moléculas
- Salud animal y humana

Programa Nacional Transversal de Ciencia y Tecnología de Materiales

- Polímeros naturales y sintéticos

- Compuestos, cerámicos y minerales no metálicos
- Metales
- Nanomateriales y semiconductores

Programa Nacional Transversal de Ciencia y Tecnología Ambiental

- Variabilidad climática y cambio climático
- Calidad ambiental
- Ecosistemas y recursos naturales
- Gestión de riesgos

Programa Nacional Transversal de Tecnologías de la Información y Comunicación

- Computación
- Sistemas cognitivos
- Ciencia de datos
- Plataforma de TIC

Programa Nacional Transversal de Investigación Básica (Ciencias Básicas)

- Biología
- Física
- Matemática
- Química

La elección de los 4 Desafíos Nacionales de CONCYTEC y la relevancia de los programas nacionales transversales para su atención fueron validadas con la Alta dirección de CONCYTEC a través de una encuesta y una cuarta y última etapa del taller participativo¹⁶, en el que se consideró el impacto de los programas en el corto (1-3 años), mediano (4-6 años) y largo plazos (7-15 años), asignándose un grado de importancia a cada uno, expresado como porcentajes en cuatro categorías (muy importante, importante, duda, poco importante) con relación a cada desafío.

Desafíos nacionales	Biotecnología				Materiales				TIC				Ambiente				Ciencias Básicas			
	MI	I	D	PI	MI	I	D	PI	MI	I	D	PI	MI	I	D	PI	MI	I	D	PI
Competitividad industrial y diversificación productiva	83	17	0	0	100	0	0	0	50	50	0	0	0	67	15	17	0	67	15	17
Seguridad alimentaria	100	0	0	0	0	67	33	0	0	67	15	17	0	50	33	17	0	67	15	17
Salud y bienestar social	83	17	0	0	50	33	17	0	67	33	0	0	33	34	33	0	17	33	17	33
Ambiente sostenible	50	33	0	17	17	66	17	0	0	67	33	0	100	0	0	0	17	50	0	33

MI : muy importante

I : importante

D : duda

PI : poco importante

Todos los datos expresan porcentajes (%)

La validación confirmó que, para todos los programas nacionales transversales, las categorías “muy importante” e “importante” con relación a los desafíos sumaban 50 % o más. Culminado el proceso de validación, se inició la formulación de los programas utilizando como marco conceptual los cuatro desafíos seleccionados.

4. Referencias

1. CONCYTEC. *Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano, PNCTI 2006-2021*. (Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC, 2006).
2. Ley N° 28303, *Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica*.

3. Directiva N°003-2015-CONCYTEC/DPP *Directiva para la formulación, aprobación, gestión, seguimiento, monitoreo y evaluación de los programas nacionales transversales de ciencia, tecnología e innovación tecnológica.*
4. Braconier, H., Nicoletti, G. & Westmore, B. *Policy challenges for the next 50 years.* **9**, (OECD Publishing, 2014).
5. Comisión Europea. *Horizon 2020 en breve. El Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea.* (Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2014).
6. Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas. *Invirtiendo en el desarrollo: un plan práctico para conseguir los Objetivos de Desarrollo del Milenio.* *Panorama.* (Millennium Project, 2005).
7. CEPLAN. *Plan bicentenario: El Perú hacia el 2021.* (Centro Nacional de Planeamiento Estratégico - CEPLAN, 2011).
8. Ministerio de la Producción. Plan nacional de diversificación productiva. Nuevos motores para el desarrollo del país. (Ministerio de la Producción, 2014).
9. MINAGRI. Plan de gestión de riesgo y adaptación al cambio climático en el sector agrario, período 2012-2021. (Ministerio de Agricultura (MINAGRI), 2012).
10. MINAM. Plan nacional de acción ambiental. (Ministerio del Ambiente - MINAM, 2011).
11. CNC. Agenda de Competitividad 2014-2018. Rumbo al bicentenario. (2014).
12. MINCETUR. PENX - Plan estratégico nacional exportador 2025. (2015).
13. Acuerdo Nacional. Acuerdo Nacional: Consensos para enrumbar al Perú. (Acuerdo Nacional, 2014).
14. Consorcio Cluster Development, Metis Gaia & D'ávila Quevedo, J. Elaboración de un mapeo de clusters en el Perú. (2013).
15. FAO. Cumbre mundial sobre la alimentación. (1996).
16. Del Carpio, O. Recomendaciones para la definición de los programas nacionales transversales de ciencia, tecnología e innovación. (2015).