



PLAN NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

**COMPONENTE SECTORIAL TECNOLOGÍAS
DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

2013

Contenido

I. GENERALIDADES	1
1. Antecedentes	1
2. Contextualización del Sector Tecnologías de Información y Comunicación, en concordancia con el marco legal normativo vigente	1
3. Diagnóstico de primera aproximación	4
4. Justificación	9
4.1. Justificación política	10
4.2. Justificación socioeconómica	10
4.3. Justificación técnico – operativo.....	11
5. Problemática a abordar en el Componente sectorial	11
II COMPONENTE SECTORIAL	13
6. Objetivos de Desarrollo del Componente Sectorial de Tecnologías de Información y Comunicación	13
7. Líneas Estratégicas del Componente Sectorial de Tecnologías de Información y Comunicación	14
7.1. Línea estratégica 1: Desarrollo Tecnológico Productivo.....	14
7.1.1. Programa 1: Sistemas embebidos para la transformación de la productividad Industrial y Pymes.....	15
7.1.2. Programa 2: Desarrollo de sistemas inteligentes para monitoreo de los recursos naturales y biodiversidad (Minería y Exploración petrolera)	16
7.2. Línea estratégica 2: Tecnología y Desarrollo Social.....	18
7.2.1. Programa 3: Tecnologías base para el aprendizaje equitativo y de excelencia	18
7.2.2. Programa 4: Desarrollo de Hardware y Software para la telemedicina, diagnóstico y monitoreo continuo de pacientes	19
7.2.3. Programa 5: Robótica Aplicada (Personas discapacitadas, Vehículo no tripulado, Desastres naturales, Ing. de control industrial)	19
7.2.4. Programa 6: Seguridad Nacional y ciudadana	20
7.2.5. Programa 7: Desarrollo de sistemas inteligentes para la optimización y monitoreo de los sistemas energéticos.....	20
7.2.6. Programa 8: Desarrollo de Hardware y Software para estudios Arqueológicos y Saberes ancestrales	21
7.3. Línea estratégica 3: Desarrollo Digital.....	21
7.3.1. Programa 9: Sistemas de comunicación y monitoreo para una ciudad digital	22
7.3.2. Programa 10: Tecnologías móviles	22
7.3.3. Programa 11: Gobierno electrónico.....	23
7.3.4. Programa 12: Comercio electrónico	23
7.3.5. Programa 13: Seguridad de la sociedad de la información.....	24
7.3.6. Programa 13: Nuevas Aplicaciones Satelitales	24
7.3.7. Programa 15: e-ciencia	25
8. Conclusiones y recomendaciones	26
Conclusiones	26



Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Recomendaciones	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
ANEXOS.....	28
Anexo 1. Análisis FODA	28
Anexo2. Lista de participantes	29
Anexo 3. Estadísticas de participantes	30
Anexo 4. Mapa de intervención del Componente Sectorial	31

Índice de figuras

Figura 1. Estudio de la conectividad física de banda ancha de internet en varios países (Fuente ITU)	5
Figura 2. Estudio de la conectividad física de internet en varios países. Subcripciones de internet por 100 habitantes (Fuente ITU)	5
Figura 3. Resultados de los análisis del Foro Económico Mundial	7

Siglas y Acrónimos

ACT	Actividades Científicas y Tecnológicas
ADSIB	Agencia para el Desarrollo de la Sociedad de la Información en Bolivia
ATT	Autoridad de Fiscalización y Regulación de Telecomunicaciones y Transportes
CPE	Constitución Política del Estado
CTI	Ciencia, Tecnología e Innovación
ETIC	Estrategia Nacional de Tecnologías de la Información y Comunicación
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
I+D	Investigación y Desarrollo
IDH	Impuesto Directo a los Hidrocarburos
KEI	Índice de Economía del Conocimiento
PEA	Población Económicamente Activa
PIB	Producto Interno Bruto
PNCTI	Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
PNID	Plan Nacional de Inclusión Digital
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PYMES	Pequeña y mediana empresa
SBI	Sistema Boliviano de Innovación
TIC	Tecnologías de Información y Comunicación
USD	Dólares Americanos
VCyT	Viceministerio de Ciencia y Tecnología
VIPFE	Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo



I. GENERALIDADES

1. Antecedentes

Los cambios que se están produciendo y transformando el mundo, exigen proactividad e idónea arquitectura organizacional de los Estados e Instituciones, como respuesta a estos desafíos el Estado Plurinacional de Bolivia cuenta con el Viceministerio de Ciencia y Tecnología para otorgar respuestas institucionales a fin de enfrentar adecuadamente “los nuevos paradigmas” en la que se desarrollan las sociedades del siglo XXI. Donde la ciencia y la tecnología se levantan como protagonistas de las transformaciones sociales, culturales, educativas, ambientales, económicas, productivas, de gestión, administración pública, etc. (redefiniendo el tipo de sociedad del futuro).

En un tiempo donde la “Administración de Recursos Humanos” ha quedado rezagado y dado curso a la “Administración del Talento Humano”, siendo el factor clave de éxito la investigación, desarrollo y difusión del conocimiento y las nuevas tecnologías.

La importancia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para el crecimiento y desarrollo social, económico y tecnológico de los países está claramente evidenciado en varios informes académicos, empresariales y de orden gubernamental [6, 8]. Esta nueva industria influye y es influenciada de una manera transversal en todo el sector productivo de las economías, sean industrializadas, emergentes o en vías de desarrollo. El norte del progreso del país está en la generación de nuestros propios procesos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación. La pregunta vital es ¿Cómo llegamos a generar el desarrollo tecnológico esperado en nuestro país?. La idea fundamental de este documento es el de poder sentar las bases de las líneas y programas de investigación; que puedan dar las luces para programas de postgrado y la creación y/o fortalecimiento de centros de excelencia, y que puedan apalancar a nuestro país con tecnología propia para un mundo dinámico y exigente.

2. Contextualización del Sector Tecnologías de Información y Comunicación, en concordancia con el marco legal normativo vigente

Un requisito “*sine qua non*” para el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Investigación es el establecimiento de un adecuado marco normativo e institucional, capaz de otorgar la suficiente consistencia, proyección y apoyo a los planes, proyectos, programas y/o estrategias. Dichos procesos no fueron suficientemente desarrollados por dos razones: la falta de guías procedimentales y esquemas legislativos; que paulatinamente fue cambiando hasta obtener un documento base pero alcanzable por mandato (“Potencial científico y tecnológico boliviano”).



Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

La ley de fomento de la ciencia tecnología e innovación N 2209 promulgada el 8 de Junio de 2001, con los artículos marco:

ARTICULO 1°.- (OBJETO DE LA LEY):

La presente Ley tiene por objeto fijar los lineamientos que deben orientar el desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en el país, así como establecer los mecanismos institucionales y operativos para su promoción y fomento.

ARTICULO 2°.- (PRIORIDAD NACIONAL).

Declárase de prioridad nacional e interés público el fortalecimiento de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación, la promoción de la investigación y el desarrollo tecnológico, por constituir factores fundamentales para la competitividad y el desarrollo sostenible. Es responsabilidad del Estado promover y orientar el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación en el país e incorporarlas en los planes de desarrollo económico y social, a través de la formulación de Planes Nacionales de Ciencia y Tecnología.

ARTICULO 3°.- (NATURALEZA).

El Sistema Nacional de Ciencia, TECNOLOGIA e Innovación es el conjunto de entidades públicas y privadas, así como sus interacciones que tienen como objetivo la planificación, gestión y ejecución de actividades científicas y tecnológicas y la aplicación de sus resultados.

La nueva constitución política del estado en su sección IV artículo 103, referente a la Ciencia, Tecnología e investigación menciona lo siguiente:

Artículo 103.

I. El Estado garantizará el desarrollo de la ciencia y la investigación científica, técnica y tecnológica en beneficio del interés general. Se destinarán los recursos necesarios y se creará el sistema estatal de ciencia y tecnología.

II. El Estado asumirá como política la implementación de estrategias para incorporar el conocimiento y aplicación de nuevas tecnologías de información y comunicación.

III. El Estado, las universidades, las empresas productivas y de servicio públicas y privadas, y las naciones y pueblos indígena originario campesinos, desarrollarán y coordinarán procesos de investigación, innovación, promoción, divulgación, aplicación y transferencia de ciencia y tecnología para fortalecer la base productiva e impulsar el desarrollo integral de la sociedad, de acuerdo con la ley.

La Ley Avelino Siñani-Elizardo Pérez, promulgada el año 2011.

Artículo 53. (Objetivos)



Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

1. Formar profesionales científicos, productivos y críticos que garanticen un desarrollo humano integral, capaces de articular la ciencia y la tecnología universal con los conocimientos y saberes locales que contribuyan al mejoramiento de la producción intelectual, y producción de bienes y servicios, de acuerdo con las necesidades presentes y futuras de la sociedad y la planificación del Estado Plurinacional.

4. Desarrollar procesos de formación post-gradual para la especialización en un ámbito del conocimiento y la investigación científica, para la transformación de los procesos sociales, productivos y culturales.

El Plan Nacional de Desarrollo (2006-2010) (PND) [1], establece que la Ciencia, Tecnología e Innovación es un eje transversal en los cuatro pilares del Estado Plurinacional de Bolivia, considerándose fundamental su rol en el proceso de consolidación de la matriz productiva, además de establecer como un elemento fundamental para la articulación y coordinación entre los actores y sectores. Este plan define políticas y acciones específicas para el sector de telecomunicaciones; se impulsó y promulgó una nueva Constitución Política del Estado (CPE); y proyectó un Plan Nacional de Inclusión Digital (PNID) en el marco de un conjunto de políticas de TIC que forman parte esencial de nuestro análisis sobre los avances y perspectivas de dichas políticas para lograr el acceso universal a banda ancha. Es así que el Plan Nacional permite profundizar y plantear políticas estrategias, y acciones claras de apoyo a la formación de recursos humanos altamente calificados, la investigación básica y aplicada y el apoyo al desarrollo tecnológico y la innovación. Por lo tanto es fundamental contar con un documento oficial de política pública que defina un Plan Nacional de las TICS que contenga las áreas y estrategias de intervención que respondan a la Política en Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado Plurinacional de Bolivia.

La entidad reguladora de las telecomunicaciones es la Autoridad de Fiscalización y Regulación de Telecomunicaciones y Transportes (ATT) [2], la que antes era la Superintendencia de Telecomunicaciones (SITTEL), [2]. La Misión de la ATT es la de “Fiscalizar, controlar, supervisar y regular las actividades y los servicios que prestan los operadores de telecomunicaciones y transportes, proteger los derechos de los usuarios; promover la competencia leal de los mercados, el acceso universal a servicios eficientes y de calidad, generando espacios de participación y de control social, contribuyendo transversalmente al Plan Nacional de Desarrollo”. Los objetivos de gestión son: “Regular los servicios de telecomunicaciones y transportes y fiscalizar a sus operadores en un marco de transparencia y competencia, promoviendo el uso eficiente de los recursos naturales escasos a través de la otorgación de autorizaciones, garantizando la provisión de estos servicios y el ejercicio de derechos, como mecanismo para Vivir Bien y contribuir con el desarrollo de la matriz productiva del País”.

El 19 de marzo de 2002, mediante Decreto Supremo 26553 se crea la Agencia para el Desarrollo de la Sociedad de la Información en Bolivia - ADSIB, entidad descentralizada bajo tuición de la Vicepresidencia de la República de Bolivia [3]. La ADSIB es la



Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

encargada de proponer políticas, implementar estrategias y coordinar acciones orientadas a reducir la brecha digital en el país, a través del impulso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en todos sus ámbitos, teniendo como principal misión favorecer relaciones del Gobierno con la Sociedad, mediante el uso de tecnologías adecuadas.

La Ley 164 emitida el 6 de agosto de 2011, la Ley General de Telecomunicaciones, Tecnologías de Información y Comunicación y el artículo 72 declara de prioridad nacional la promoción del uso de las tecnologías de información y comunicación para procurar el vivir bien de todos los bolivianos. El Estado en todos sus niveles, fomentará el acceso, uso y apropiación social de las tecnologías de información y comunicación, el despliegue y uso de infraestructura, el desarrollo de contenidos y aplicaciones, la protección de los usuarios, la seguridad informática y de redes, como mecanismos de democratización de oportunidades para todos los sectores de la sociedad y especialmente para aquellos con menores ingresos y con necesidades especiales.

En la estructuración de la primera fase del Plan de Desarrollo Nacional [2], en base a un diagnóstico con las instituciones estatales, universidades e instituciones de investigación, para los lineamientos y objetivos de visión del país, resulta prioritario identificar líneas estratégicas, programas y los recursos necesarios para la generación y apropiación de la ciencia, tecnología e innovación en sectores como: desarrollo agropecuario; recursos naturales, medio ambiente y biodiversidad; energías y minería; transformación industrial y manufacturera; tecnologías de información y comunicación; salud; considerando además los sectores transversales de educación y saberes locales y conocimientos ancestrales

3. Diagnóstico de primera aproximación

Sistema actual del Estado Plurinacional de Bolivia en Tecnologías de Información y Comunicación

Inicialmente se realiza el estudio del sistema actual del estado plurinacional de Bolivia en TICs. La Organización Internacional de Telecomunicación (International Telecommunication Union, ITU) y la institución nacional (Vice Ministerio de Telecomunicaciones), se han dado a la tarea de construir indicadores para evaluar en forma comparativa el desempeño de los países a nivel mundial y establecer las variables relevantes que determinan el grado de preparación para aprovechar los beneficios de las TIC. Dichas mediciones no sólo permiten establecer la línea base para evaluar la situación actual de las naciones en términos de adopción y uso de estas tecnologías, sino que son útiles para la formulación de políticas que mejoran la competitividad y el uso y apropiación de las TIC.

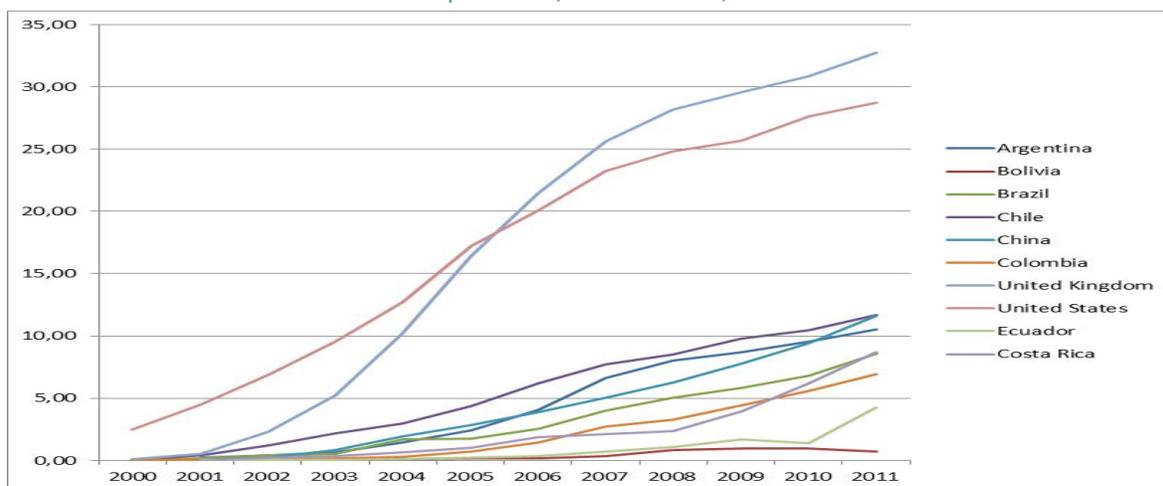
El estudio de conectividad física de internet (de banda ancha), que realizó la ITU desde el año 2000 al año 2011 muestra que Bolivia en el año 2011, se encuentra con una conexión física de 1.7 /100 habitantes, ver figura 1. Los países latinoamericanos como



Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

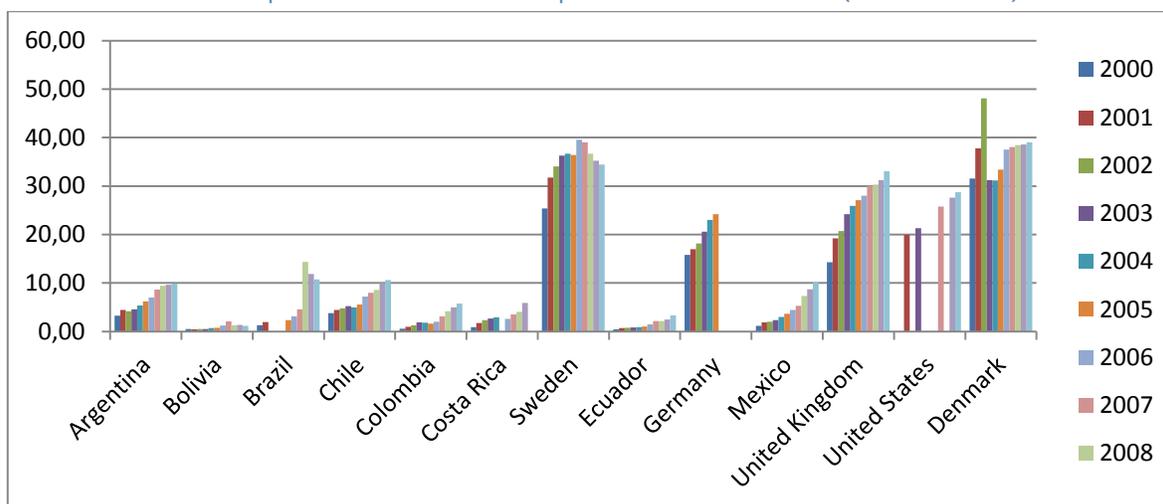
Chile con 12/100, Ecuador con 4/100, Colombia con 7/100, y Brasil con 8.5/100 habitantes. Los países desarrollados como Inglaterra y USA tienen una conectividad de 28/100 por 32/100 habitantes, respectivamente.

Figura 1. Estudio de la conectividad física de banda ancha de internet en varios países (Fuente ITU)



La conexión fija de internet del 2009, según los datos estadísticos de ITU, llega alrededor de 4 % en Bolivia y el promedio en países desarrollados se encuentra alrededor de 35 % de los habitantes, ver la figura 2.

Figura 2. Estudio de la conectividad física de internet en varios países. Subscripciones de internet por 100 habitantes (Fuente ITU)



El Plan Nacional de Inclusión Digital [5], indican que los datos en Bolivia, acerca del acceso que la población tenía al 2009 eran los siguientes: el 40% contaba con servicio de telefonía móvil, el 1,2% de la población tenía acceso a una computadora, el 7,1% tenía un teléfono fijo, el 75,7% utilizaba una radio y el 54,3% accedía a la televisión.

Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Para tener un ámbito de comparación podemos aplicar el índice de desarrollo de las TICs, donde la ITU compara en los países la evolución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en 152 países durante el año 2010. El índice se ha preparado combinando 11 indicadores que pueden utilizarse como un instrumento de comparación en el plano mundial, regional y nacional. Los indicadores tienen que ver con el acceso, la utilización y las aptitudes en el ámbito de las TIC, medidas por ejemplo por los hogares que cuentan con un computador o los usuarios de Internet; así como los niveles de alfabetización [6].

En la medición Bolivia se encuentra ubicada en la posición 102 entre 152 países, con una calificación de 2,83, después de otros países de Latinoamérica, como Uruguay (54), Chile (55), Argentina (56), Brasil (64), México (75),y Paraguay (99). Los países más avanzados en el campo de las TIC pertenecen a Europa, aplicando su índice de desarrollo TIC, la ITU ha llegado a la conclusión de que Suecia va a la vanguardia de todos los países, seguida por la República de Corea, el reino de Dinamarca, los Países Bajos, Islandia y Noruega. Los países en desarrollo, especialmente los menos adelantados, siguen ocupando los últimos lugares, debido a su limitado acceso a la infraestructura TIC, lo que incluye la telefonía fija y móvil, internet y la banda ancha. Adicionalmente, las cifras de costos de internet del año 2010, ponen de manifiesto que los precios siguen siendo uno de los principales factores que perpetúan la "brecha digital" entre ricos y pobres. Revelan un estrecho vínculo entre la accesibilidad de los servicios TIC y los niveles de ingresos nacionales: los habitantes de países de altos ingresos pagan relativamente poco por los servicios TIC, mientras que los de los países más pobres pagan relativamente más. -¿Cómo lograr la reducción de la brecha digital que básicamente demandan infraestructura de telecomunicaciones (Banda Ancha) é I&D.

Ranking de competitividad y comparación de difusión del conocimiento

El Foro Económico Mundial realiza estudios para medir la competitividad de los países. El Índice de Competitividad Global (Inglés: Global Competitiveness Index, siglas GCI), es desarrollado y publicado anualmente desde 1979 por el Foro Económico Mundial. El informe de 2011-2012 evaluó 146 economías de países desarrollados y en desarrollo. El índice de competitividad mide la habilidad de los países de proveer altos niveles de prosperidad a sus ciudadanos. A su vez, esta habilidad depende de cuán productivamente un país utiliza sus recursos disponibles. En consecuencia, el índice mide un conjunto de instituciones, políticas y factores que definen los niveles de prosperidad económica sostenible hoy y a medio plazo. Este índice es ampliamente utilizado y citado en artículos académicos. Este estudio está basado en la medición de cuatro áreas, que contenían muchas variables: 1- Desempeño económico del país (Evaluación macroeconómica de la economía nacional), 2- Eficiencia Gobierno (Grado en que las políticas de gobierno favorecen la competitividad), 3- Eficiencia Negocios (Grado en que las empresas se desempeñan en forma innovadora, eficiente y responsable), 4.- Infraestructura (Grado en



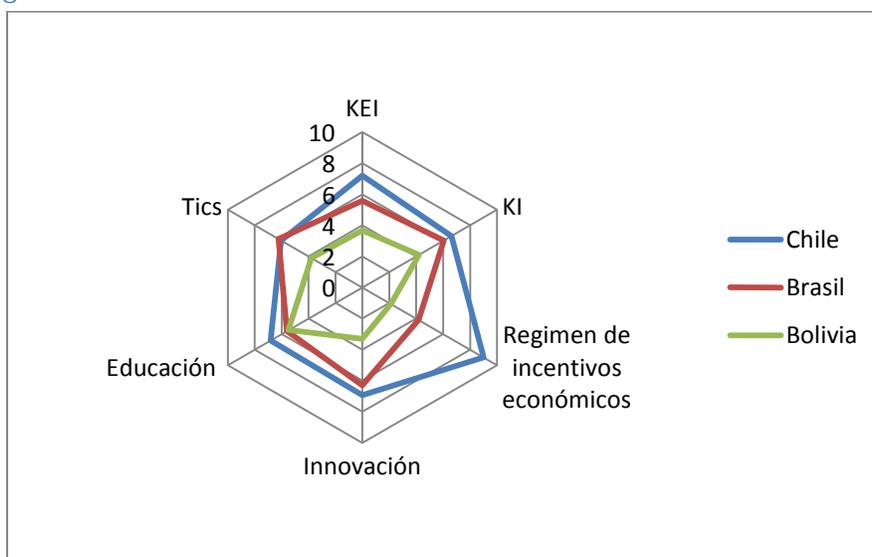
Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

que los recursos básicos, tecnológicos, científicos y humanos cumplen las necesidades de negocios). Bolivia se encuentra en la posición 103 de 146 países.

Figura 3, muestra los resultados de los análisis del Foro Económico Mundial. El Índice de Conocimiento KAM (KI) mide la capacidad de un país para generar, adoptar y difundir el conocimiento. Esto es una indicación del potencial global de desarrollo de los conocimientos en un país determinado. El Índice de Economía del Conocimiento (KEI) tiene en cuenta si el ambiente es propicio para el conocimiento para ser utilizado eficazmente para el desarrollo económico. Se trata de un índice agregado que representa el nivel general de desarrollo de un país o región hacia la Economía del Conocimiento. Adicionalmente, se indica que un 10% más de penetración de la banda ancha, se relaciona con un 1.3% más de crecimiento económico.

La posición de Chile está en los primeros 40 países, Brasil se encuentra entre los 60. De acuerdo a los resultados Bolivia se encuentra en la posición 100 de 146 países en el ranking mundial de competitividad.

Figura 3. Resultados de los análisis del Foro Económico Mundial



También existen estudios realizados por instituciones nacionales. En ese sentido y bajo la tuición de SITTEL y ADSIB, toman la iniciativa de realizar un estudio entre el año 2004-2005, de las TICs en Bolivia. El estudio inicia con un proceso de consulta con varios sectores de la sociedad boliviana, a fin de contar con una directriz TIC que permita insertar a la población a la nueva “Economía del Conocimiento”. Es en este marco que con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se impusieron la importante tarea de coordinar y elaborar la Estrategia Nacional de Tecnologías de la Información y Comunicación (ETIC), (ver el informe final en [4]). Las conclusiones más importantes del informe son: Las TIC son estratégicas para el desarrollo del país, al constituirse en plataforma para crear, transformar y difundir información y encontrar formas de generar el conocimiento y acceder a un nuevo tipo de

Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

sociedad. Los objetivos nacionales deben orientarse a alcanzar satisfacer requerimientos de infraestructura de las TIC y acceder a la economía del conocimiento para alcanzar el desarrollo del país. El informe tuvo una buena base de consultas a nivel nacional con un total de 1.263 personas que participaron en los talleres ; lamentablemente este informe no llego a plantear las estrategias claramente, lineamientos y áreas de importancia para el estado plurinacional de Bolivia.

Diagnósticos sectoriales

Se tienen los siguientes diagnósticos contextuales, que arrojan insumos para el delineamiento de los programas.

Diagnóstico del sector salud

	Problemática	Causas
Salud	Manejo manual de archivos de los pacientes. Envío de “files” a otros departamentos demora más tiempo	Inexistencia de una Red Nacional de Diagnóstico de Salud Pública
	No se cuenta con asistencia especializada en comunidades remotas	Generar iniciativas para dar soporte de telemedicina a centros de salud.
	No todos los médicos cuentan con tecnología apropiada y cuando la tienen no la aprovechan	Estructurar el desarrollo y transferencia de tecnología en el área de salud

Diagnóstico del sector educación

	Problemática	Causas
Educación	Déficit de programas para la educación virtual	El problema de dependencia tecnológica en todos los niveles. Programas educativos pasivos, no dinámicos (Nintendo Wii, Kinect y pantalla digital)
	Lenta renovación de los programas de capacitación en TICs	La evolución de la tecnología genera nuevos productos
	Carencia de laboratorios virtuales interconectadas entre diferentes instituciones	El costo de traer especialistas y reuniones presenciales es elevado



Diagnóstico de los sectores: Desarrollo agropecuario, recursos naturales y biodiversidad, Transformación industrial y manufacturera, Energías y minería, y Saberes locales y conocimientos ancestrales y educación.

	Problemática	Causas
Desarrollo agropecuario, recursos naturales y biodiversidad	Generar un sistema de control de asentamientos (Multitemporal). Se conoce el asentamientos del año de origen	Asentamientos urbanos en áreas protegidas
	Acortar el lanzamiento de un nuevo	Falta de coordinación del diseño,

Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

	Problemática	Causas
Desarrollo agropecuario, recursos naturales y biodiversidad	Generar un sistema de control de asentamientos (Multitemporal). Se conoce el asentamientos del año de origen	Asentamientos urbanos en áreas protegidas
Transformación industrial y manufacturera	producto industrial (Ingeniería concurrente)	producción y lanzamiento del producto al mercado.
	Desarrollar capacidades para productos con mayor valor agregado	En Bolivia solo se generan productos primarios y/o simples
	Crear un comité de iniciativas	Brecha entre productor y consumidor
Energías y minería	Incrementar empresas con capacidad de uso de tecnología apropiada y monitoreo ambiental	Empresa mineras con diferente capacidad tecnológica de explotación
Saberes locales y conocimientos ancestrales y educación.	Falta de documentación y sistematización del conocimiento	Conocimiento tácito se va perdiendo
	Déficit en las políticas de preservación y mantenimiento	La pertinencia del uso de las TICs en las comunidades (Se quiere preservar en comunidades ancestrales).
	Precario sistemas de información turística	Falta de políticas comerciales y uso de la tecnología

4. Justificación

La importancia de las tecnologías de la información y la comunicación TIC para el crecimiento y desarrollo tanto económico, tecnológico como social de los países está claramente evidenciado en varios informes académicos, empresariales y de orden gubernamental [6, 8]. Esta nueva industria influye y es influenciada de manera transversal en todo el sector productivo de las economías, sean industrializadas emergentes o en vías de desarrollo.

El desarrollo de una Bolivia capaz de aprovechar las oportunidades del mundo Digital y específicamente las nuevas TICs, es un emprendimiento complejo pero fundamental para el verdadero desarrollo en ciencia y tecnología (CyT) de Bolivia.

El mundo de hoy nos obliga como individuos y como Nación a enfrentar retos de una manera distinta, haciendo usos de las TICs en todos los aspectos de la vida, cimentándonos en los en los tres pilares del éxito y desarrollo de los países: Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación.

Justificación epistémica

La multicultural población boliviana, con sus propias características, conocimientos y cosmovisiones, generan una corriente de conocimientos y saberes que enriquecen su identidad, la particularizan como nación e incrementan sus posibilidades de encontrarse con el mundo. Los saberes ancestrales proveen ante todo conocimientos empíricos y un



Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

alto sentido ético de las relaciones humanas, la vida en comunidad y estrecho relacionamiento con el Medio Ambiente. En contrapartida la educación de “corte occidental” tiende a un grado de conocimiento racional y lógico, lo que le posibilita y habilita para realizar tareas científicas y tecnológicas. Salvando las diferencias ambas tienden al objetivo genérico de Vivir Bien.

Con el objetivo arriba mencionado, el plan de trabajo boliviano en la próxima década requiere del establecimiento de un plan que contemple un conjunto de programas y relaciones inter-institucionales que operacionalicen las políticas e innovaciones científicas y tecnológicas en el área de las TICs, a través de un nuevo sistema educativo, que fomente “una educación abierta, humanista científica técnica y tecnológica, productiva, territorial, teórica y práctica, liberadora y revolucionaria, crítica y solidaria”.

Es evidente la relación directa entre el incremento de la producción y difusión de nuevas tecnologías y las posibilidades que las empresas y/o instituciones tienen de acceder a su conocimiento y utilizar los mismos (conocimientos que provienen de factores internos y externos e inciden en la apropiación de las innovaciones tecnológicas por parte de las empresas y/o instituciones). Estas innovaciones tecnológicas pueden entenderse como un proceso de innovación social y movilizándolo/dinamizando las capacidades de la organización e instituciones (en relación sinérgica).

Como resultado del mismo se tiene que las empresas generan conocimiento, que se insume en las diferentes áreas de la empresa, en un proceso permanente y acumulativo: que rediseña las competencias organizativas, la cultura organizacional e incremento de la eficiencia y la competitividad. (“Potencial científico y tecnológico boliviano”).

4.1. Justificación política

El gobierno plantea, mediante el VMyCT, la voluntad estatal de impulsar la Ciencia, Tecnología e Innovación en el sector Tics, como respuesta a la necesidad de articular el sector generador de conocimientos que pueda satisfacer las demandas de los sectores sociales y productivos del país.



4.2. Justificación socioeconómica

Las TICs pueden emplearse como un instrumento para llevar a cabo políticas sociales compensatorias. Pueden contribuir poderosamente a la igualdad de oportunidades, puesto que permiten acercar el aprendizaje al hogar y al trabajo o a poblaciones dispersas y aisladas. Hoy en día se reconoce el impacto de estas tecnologías en la competitividad, su potencial para apoyar su inserción en la economía globalizada e impulsar el desarrollo económico y social de los países. Estos beneficios sólo pueden convertirse en resultados concretos en la medida en que la sociedad se apropie de estas tecnologías y las haga parte de su desempeño cotidiano. Es decir, a través de usuarios preparados que utilicen las TIC, se puede lograr una verdadera transformación económica y social.

4.3. Justificación técnico – operativo

Informes de publicaciones académicas, empresariales y gubernamentales coinciden plenamente en la importancia de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) para el crecimiento, económico, social y tecnológico de los países (6, 8). Esta industria influye de manera transversal en todo el ámbito productivo de las economías, al margen del grado de desarrollo de las naciones, generando una mejor competitividad de las empresas a través de la creación de nuevas tecnologías aplicadas a productos, servicios y/o procesos (Sistemas embebidos y aplicaciones de inteligencia artificial).

Suscitando un inusitado trabajo corporativo entre las diferentes instancias de la sociedad civil, públicos y privados, potenciando la colaboración, incentivando las tareas de investigación y desarrollo en los estudios de pre-grado y post-grado y promover de manera intensiva la transferencia de tecnología y la organización de ruedas de negocios (poniendo en contacto la oferta y demanda de tecnología).

5. Problemática a abordar en el Componente Sectorial

Existe una gran brecha tecnológica entre los países altamente desarrollados y los países en vías de desarrollo entre otros factores por la falta de cultura del cambio, infraestructura insuficiente, falta de recursos financieros y escepticismo de personas clave ante los resultados favorables causados a través del uso de las tecnologías de comunicación e información. Las cifras publicadas por la ITU muestran que la adopción de las TIC sigue acelerándose en todo el mundo, alentada por una baja constante de los precios de los servicios de telefonía e Internet de banda ancha. Bolivia, sin embargo, aún no ha entrado a ese ritmo [6]. La más reciente versión del informe de ITU trae noticias que la famosa “brecha digital” sigue mostrando una tendencia hacia el ensanchamiento, lo que no se debe sólo a que los países menos digitalizados, como el nuestro, no estén haciendo grandes progresos, sino a que el ritmo al que avanza la tecnología es tan intenso que a los países les resulta tan difícil correr a su ritmo. Quienes más adelantados están en la carrera se alejan cada vez más de los rezagados y eso se aplica a cualquier escala [6].



De acuerdo al análisis FODA realizado en el sector se identificaron los puntos fuertes: La existencia de un marco normativo, existencia de la Red Nacional de Investigación Científica y Tecnológica en Tecnologías de Información y Comunicación (Red Tics), esquema organizativo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. En contrapartida las debilidades se hacen notorios en los siguientes puntos: la brecha digital, falta de Centros de Excelencia en Investigación, reducido número de investigadores, deficiente coordinación entre los sectores público y productivo.

Entre las Oportunidades se hallan: Diseño y desarrollo de Sistemas Embebidos para la Alta Productividad, visión de integrar los actores de la educación boliviana en la proyección tecnológica y productiva, y existencia de condiciones para generar ambientes competitivos para desarrollar productos. Como amenazas se tienen: desarrollo

Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

tecnológico eficiente de otras naciones, insuficiente apoyo a los Centros de Investigación y no se desarrolla adecuadamente la formación de talentos.

Del cruce de Fortalezas y Oportunidades se tienen las siguientes estrategias: Implementación de las normas para el desarrollo de las Ciencias y Tecnología, financiamiento estatal a la investigación. De Fortalezas y amenazas se mencionan: generación de sinergia con una vigorosa presencia de todos los actores vinculados al sector y el fortalecimiento institucional de Ciencias y Tecnología.

Debilidades con amenazas arrojan las siguientes estrategias: inversión en tendido de la fibra óptica en el eje troncal y ciudades intermedias, incremento de programas científicos de tiempo completo para publicaciones científicas indexadas. De Debilidades y Oportunidades: Dotación de infraestructura para ser competitivos, establecimiento de Centros de Excelencia y/o Parques tecnológicos e implementación de incentivos para la financiación en I+D.

Entorno a la gestión de talentos y la difusión de la ciencia, tecnología e innovación relacionada con el sector

El impacto actual de la actividad nacional en Ciencia y Tecnología sobre los sectores productivos, económicos y de servicios es escaso, dada la alta dependencia externa que caracteriza nuestra economía y la carencia de políticas de estímulo y orientación que permitan canalizar los esfuerzos hacia la solución de problemas prioritarios para el país. El número de investigadores activos en el ámbito nacional es inferior al recomendado por organismos internacionales de la América Latina y el Caribe (ALC) que es de 3.5 investigadores por mil habitantes. En Bolivia es de 0.4 por mil habitantes dato (Potencial Científico)

Entorno a la gestión del conocimiento

La gestión del conocimiento es el proceso que continuamente asegura el desarrollo y la aplicación de todo tipo de conocimientos pertinentes de una empresa con objeto de mejorar su capacidad de resolución de problemas y así contribuir a la sostenibilidad de sus ventajas competitivas (Andreu & Sieber 1999).

Ante la avalancha de información, datos que se van produciendo con la nuevas tecnologías es cada vez más difícil estar actualizado con toda esta información, por ello la importancia de desarrollar, aplicar y gestionar el conocimiento; uno de las problemáticas con la que tenemos que lidiar es justamente que no desarrollamos conocimiento, ni tampoco lo monitoreamos y menos aun la gestionamos.



Entorno a la gestión de los recursos

Según datos del “Potencial científico y tecnológico boliviano” (VCyT), la inversión de Bolivia en Ciencia y Tecnología es un reflejo más del rezago del país, entre tanto los países de América Latina y el Caribe destinan como promedio un 0,62% de su PIB, Bolivia lo hace con una cifra muy inferior y que sólo alcanza al 0,08%.

II COMPONENTE SECTORIAL

6. Objetivos de Desarrollo del Componente Sectorial de Tecnologías de Información y Comunicación

Objetivo de alto nivel del Componente Sectorial que contribuye al Objetivo del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Los objetivos del sector Tecnologías de Información y Comunicación son los siguientes:

- Generación de tecnologías de sistemas embebidos para el desarrollo de productos con mayor valor agregado.
- Fortalecer las capacidades de investigación científica, desarrollo tecnológico y de innovación en los sectores público y privado.
- Favorecer el fortalecimiento de las Instituciones, la movilización de los actores y la articulación de un Sistema Nacional de Innovación.
- Incorporar los avances científicos y tecnológicos para satisfacer las necesidades de la población, mejorar la calidad de vida y los niveles de seguridad humana.
- Incorporar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, en los planes regionales, departamentales, sectoriales e institucionales de desarrollo económico, social y de medio ambiente.
- Modernizar la estructura productiva, desarrollar las capacidades innovadoras y elevar los niveles de competitividad de la economía nacional.
- Fortalecer la capacidad de aprovechamiento sostenible y de transformación de los recursos naturales y preservación del medio ambiente.
- Favorecer la internacionalización de la ciencia y la Tecnología boliviana y mejorar las condiciones de inserción externa del país y su participación en los procesos de apertura de la economía mundial y la integración regional.
- Creación de un “Centro de Excelencia para la Productividad”, con el fin de crear ciencia, tecnología e innovación en nuestro país, dejando de ser consumidores de



Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

tecnología foránea y alcanzando la meta de ser productores y exportadores de conocimiento.

Objetivos de desarrollo del Componente Sectorial basados en sus líneas estratégicas propuestas son:

Línea 1

Desarrollo tecnológico productivo: Diseñar, desarrollar e implementar plataformas de hardware y software para generar productos con mayor valor agregado (todas las áreas).

Adquirir, Analizar, monitorear y difundir la biodiversidad así como los saberes ancestrales.

Línea 2

Tecnología y Desarrollo Social: Desarrollar plataformas informáticas para optimizar los servicios prestados a la población elevando los niveles y calidad de vida.

Promover la incubación, desarrollo y mantenimiento de las PYMES, así como su proyección en el ámbito internacional a través de la creación del “Comité de Iniciativas de Desarrollo”

Línea 3

Desarrollo Digital: Crear la infraestructura mínima digital para insertar al ciudadano boliviano en las nuevas Sociedades del Conocimiento en el ámbito global.

7. Líneas Estratégicas del Componente Sectorial de Tecnologías de Información y Comunicación

7.1. Línea estratégica 1: Desarrollo Tecnológico Productivo

- Diseñar, Desarrollar é Implementar plataformas de hardware y software para generar productos con mayor valor agregado (todas las áreas).
- Adquirir, Analizar, monitorear y difundir la biodiversidad así como los saberes ancestrales.

Estudios de diversa índole dan cuenta que las Tecnologías de la Información y Comunicación se constituyen en un impacto impulsor de la producción, evidenciándose en los siguientes hechos:

1. Las habilidades diferenciadas entre los obreros, profesionales e investigadores del mundo desarrollado, comparadas con los del mundo en vías de desarrollo, se debe a la introducción de la “revolución computacional”. Ello implica colocar a unos



Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

en franca desventaja competitiva en relación con los otros. Un indicador clave es el acelerado crecimiento de los sectores directa y/o indirectamente relacionadas a las TICs. “Es imposible obviar su fundamental contribución al incremento de la productividad”. Lo anterior se patentiza en actividades como la industria manufacturera, ambiental, minera, petrolera, de salud, biodiversidad, que son beneficiados por la reducción de costos, flexibilización operacional en la producción, planificación y calendarización de las actividades.

2. El desarrollo de las TICs se debe esencialmente a la permanente e incesante progreso de la Ingeniería en Computación y los Sistemas Embebidos (microprocesadores de propósito específico). Estos sistemas se presentan en cualquier sistema computacional que no sea de propósito general (p. ej.: máquinas hardware Software), siendo la base fundamental en la creación de valor agregado de cualquier emprendimiento. Este desarrollo digital innova continuamente nuevos dispositivos/sistemas embebidos con capacidades “cada vez más inteligentes”, haciendo de las personas individuos cada vez más competitivos en los diferentes escenarios del diario vivir, el trabajo y alta productividad.

Esta línea tiende a la investigación y promoción de la creación de soluciones hardware y software para soportar el desarrollo de campos esenciales y estratégicos dentro del Programa Plurianual de Ciencia, tecnología e Investigación.

La creación de hardware no implica la erogación de altos montos económicos, como el que sí requiere el establecimiento de fábricas de semiconductores, por los altos costos y el daño al medio ambiente. Se busca mas bien, el desarrollo de soluciones hardware implementadas sobre Tecnologías Reconfigurables.

Los resultados del diagnostico de la línea de investigación I, indican cinco programas adjuntos: Sistemas embebidos para la transformación de la productividad Industrial, Tecnologías para la prospección y optimización de la industria Minería, Sistemas de control y monitoreo para la exploración petrolera, Desarrollo de sistemas inteligentes para monitoreo de los recursos naturales y biodiversidad y Desarrollo de Hardware y Software para estudios Arqueológicos y Saberes ancestrales.



7.1.1. Programa 1: Sistemas embebidos para la transformación de la productividad Industrial y Pymes

Los sistemas embebidos han tenido una gran evolución con el paso de los años, hoy en día la mayoría de productos y equipos cuentan con sistemas embebidos y microcontroladores. Estos están en casi todos los campos, incluyendo las telecomunicaciones, medicina, industria, y productos de consumo. Este programa es el más transversal de todos debido a su base potencial tecnológica.

Áreas de investigación:

Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

- Diseño de sistemas embebidos hardware y software para el soporte en la minería, biodiversidad, hidrocarburos y educación.
- Sistemas computacionales de red de control para el soporte para aplicaciones industriales.
- Sistemas computacionales para el apoyo de la toma de decisiones gubernamentales y comerciales (Gobierno electrónico y comercio electrónico).
- Implementación de sistemas de encriptación hardware para dispositivos de la nube educativa, y comunicaciones satelitales.
- Desarrollo de Hardware y software para la indexación y comunicación rápida de datos (Telemedicina, educación a distancia).

7.1.2. Programa 2: Desarrollo de sistemas inteligentes para monitoreo de los recursos naturales y biodiversidad (Minería y Exploración petrolera)

La biodiversidad es un recurso natural con importante ecológica, valores económicos y estéticos. Ha sido puesto en peligro debido a la presión sobre los ecosistemas terrestres. Su distribución espacial depende de varios factores actuando en muchas escalas. Así, la restauración de principios geográficos como jerarquía de escalas o síntesis regional es necesaria para desarrollar un trabajo integral del marco para estudiar, para administrar y proteger la biodiversidad

Áreas de investigación:

- Control y monitoreo online de la biodiversidad Boliviana (poblaciones, animales en movimiento, plantas medicinales y usos, etc.), se tiene que conocer la diversidad biológica del país y promover su estudio y uso sostenible.
- Generación de plataformas digitales para la gestión de base de datos (bases de datos de especímenes, procedencia, movimientos de esta flora y fauna, usos medicinales)
- Sistemas de alarmas que deben brindar servicios de información de alerta temprana, difusión de información para el incremento de la productividad y la comercialización (Gestión Comercial).
- Diseñar e implementación de una red de adquisición (estaciones meteorológicas con uso telemétrico) de datos que pueda monitorear el efecto del uso intensivo de las tierras, y modelar e investigar las causas de bajos rendimientos y/o condiciones favorables para la alta producción agrícola.
- Aplicación de la bioinformática y organización y tratamiento de la Información Electrónica
- Modelamiento del Medio Ambiente mediante la Inteligencia Computacional y Geo tecnologías.



Tecnologías para la prospección y optimización en la industria Minera

Contribuir y aportar al fortalecimiento de la minería, a través de la investigación en materias de innovación, la formación de capital humano y el apoyo técnico y profesional a los organismos y empresas del sector.

Áreas de investigación:

- Diseño de hardware y software para sistemas para el escaneo del subsuelo, entre los que se cuentan aéreos (satelitales)
- Sistemas embebidos robustos y confiables para la navegación de la maquinaria y el control inteligente, claves para la navegación y orientación en la mina.
- Sistemas de detección de ubicación de mineros, maquinarias y betas en el subsuelo.
- Sistemas para la recolección y el procesamiento de datos, terrestres y satelitales
- Aplicaciones satelitales en la prospección minera
- Redes para la industria minera con protocolos de comunicación innovadores, que permitan adicionar dinámicamente dispositivos de comunicación, control, recolección de datos adicionales, etc.
- Diseño de equipos de diagnóstico y monitoreo portátiles (Espectrógrafos portátiles)
- Sistemas de Radar del subsuelo basados en ondas electromagnéticas para la detección y visión en 3D de minerales.

Sistemas de control y monitoreo para la exploración petrolera

La industria petrolera está sustentada por la exploración y producción de los hidrocarburos, que abastece la materia prima a dicha actividad industrial. Esta tarea hace necesaria la consolidación de una infraestructura tecnológica, capaz de conciliar la posesión original o adquirida de las tecnologías con su rendimiento.

Áreas de investigación:

- Desarrollo y aplicación de software y hardware para el establecimiento de simuladores numéricos y sistemas expertos que ayuden en la predicción del comportamiento de yacimientos y producción de hidrocarburos.
- Sistemas de control para el desarrollo de infraestructura tecnológica para el análisis del comportamiento dinámico de los procesos (simuladores dinámicos y modelado), control distribuido, control avanzado y control óptimo en línea.
- Fluidos de perforación: Desarrollo de técnicas de vanguardia para fluidos de control de pozos con la finalidad de contribuir a la optimización de las operaciones de perforación y acondicionamiento de pozos.



Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

- Desarrollo y aplicación de hardware y software de mecanismos de recuperación de petróleo para sustentar una buena administración de los campos petroleros nacionales en sus etapas de recuperación primaria, secundaria y mejorada.
- Investigación y desarrollo tecnológico en el estudio de fenómenos de propagación de ondas, modelamiento numérico, teoría de inversión geofísica y caracterización de yacimientos petroleros.
- Diseño y desarrollo de equipos para el diagnóstico preventivo de la cadena de producción (Análisis vibracional, análisis de aceites, termografía).

7.2. Línea estratégica 2: Tecnología y Desarrollo Social

- Desarrollar plataformas informáticas para optimizar los servicios prestados a la población elevando los niveles y calidad de vida.
- Promover la incubación, desarrollo y mantenimiento de las PYMES, así como su proyección en el ámbito internacional a través de la creación del “Comité de Iniciativas de Desarrollo”

La inversión social es esencial para el desarrollo armónico y justo de una sociedad en su incesante búsqueda de Vivir bien. Esta incluye la otorgación de servicios de calidad - Salud, Educación, Seguridad, etc., como el de la otorgación de soporte tecnológico a los diferentes sectores de la economía plural del Estado.

Los seis programas de esta línea son: Tecnologías base para el aprendizaje equitativo y de excelencia, Desarrollo de Hardware y Software para la telemedicina, diagnóstico y monitoreo continuo de pacientes, Robótica Aplicada, Seguridad nacional y ciudadana, Desarrollo de sistemas inteligentes para la optimización y monitoreo de los sistemas energéticos, Desarrollo de Hardware y Software para estudios Arqueológicos y Saberes ancestrales

7.2.1. Programa 3: Tecnologías base para el aprendizaje equitativo y de excelencia

Las TICs deben ser el soporte y coadyuvante principal de una Bolivia mejorada dentro de la Sociedad del Conocimiento y una Bolivia óptima en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en la educación básica y especialmente en la universidad en sus componentes de pregrado y postgrado.

Esta línea de investigación busca desarrollar tecnologías y metodologías para que la gente aprenda más rápidamente, más efectivamente y sea capaz de introducir en su vida y en el mercado laboral nuevas habilidades que lo hagan más competitivo en esta sociedad de la información. Lo anterior se logrará creando los programas y proyectos capaces de utilizar los nuevos recursos comunicacionales más efectivamente en el aula así como en el aula virtual a través del uso del satélite Túpac Katari. En la educación, en el 2006, instituciones que vienen desarrollando las experiencias en tecnologías de la



información y comunicación han creado la Red TIC Bolivia (www.ticbolivia.net), con el objetivo de promover y compartir experiencias referidas al uso y la aplicación de las TICs en el Estado Plurinacional de Bolivia, apuntando al desarrollo humano y sostenible.

Áreas de investigación:

- Tele-educación
- Ingeniería del software para la nube educativa (Cloud Computing)
- Desarrollo de laboratorios virtuales interconectados entre diferentes instituciones
- Diseño de programas para la educación virtual

7.2.2. Programa 4: Desarrollo de Hardware y Software para la telemedicina, diagnóstico y monitoreo continuo de pacientes

El soporte de las TICs en la salud, incluyendo tópicos como telemedicina, el cuidado del envejecimiento de las personas y en la facilitación de las labores de trabajo en una forma segura, es una tarea fundamental de las TICs. El avance de sensores cada vez más precisos y la utilización de sistemas TICs sofisticados está posibilitando el mejoramiento del cuidado de la salud del ciudadano. Se investigan nuevos sistemas que ayuden a mejorar y ampliar la vida laboral activa del ser humano a través de la creación de sistemas de soporte Hardware/Software para personas con diferentes discapacidades en el mundo laboral y/o deficiencias naturales introducidas por el normal envejecimiento del ser humano.

Áreas de investigación:

- Diseño e implementación de hardware y software para aplicaciones en telemedicina,
- Diagnóstico en línea de enfermedades con métodos invasivos e inteligentes (redes neuronales y reconocimiento de patrones), que buscan predecir y/o diagnosticar tempranamente.
- Desarrollo de equipos portátiles para el diagnóstico de enfermedades
- Creación de la red Nacional de salud de diagnóstico de salud pública

7.2.3. Programa 5: Robótica Aplicada (Personas discapacitadas, Vehículo no tripulado, Desastres naturales, Ing. de control industrial)

La idea fundamental de este programa es de poder aplicar los conocimientos del área de la robótica en aplicaciones industriales y al servicio de la sociedad, creando diseños y desarrollo de la ingeniería “made in Bolivia”.

Área de investigación:

- Diseño de sistemas inteligentes para el monitoreo de desastres naturales



Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

- Autos no tripulados (Control de las fronteras para mayor seguridad del país)
- Robótica industrial (Muchas empresas gracias a ingeniosos desarrollos robóticos han incrementado sus utilidades, reducido sus accidentes y en definitiva, mejorado su productividad).
- Robótica pedagógica en la enseñanza en primaria y secundaria (La aplicación de esta disciplina tiene como objetivo el explotar lo atractivo que resulta para los educandos la idea de "aprender jugando)
- Robótica aplicada a las personas discapacitadas (En esta área la investigación se enfoca a la explotación de las propiedades de los mecanismos robóticos para ayudar a que las personas minusválidas puedan desenvolverse de una forma más normal a pesar de sus limitaciones).

7.2.4. Programa 6: Seguridad Nacional y ciudadana

Los logros en Ciencia y Tecnología (CyT) alcanzados por los países desarrollados no son difundidos plenamente en el mundo en vías de desarrollo. La escasa transferencia en CyT hacia los países en vías de desarrollo por parte del mundo desarrollado condicionan enormemente nuestro desarrollo en general. Nos encontramos imposibilitados a acceder a la tecnología de punta en el campo industrial, médico, y en el campo militar, lo cual compromete nuestra seguridad como estado, no contamos con sistemas adecuados nacionales de defensa. Básicamente compramos lo que desean vendernos, productos que usualmente es tecnología obsoleta, cara y se encuentra en desuso en los países de procedencia. Es necesario potenciar el desarrollo de TICs para un vivir más seguro. Esta línea de investigación como en cualquier país desarrollado está íntimamente ligada a las otras áreas de investigación y puede potenciar y coadyuvar al desarrollo del país.

Áreas de investigación:

- Desarrollo de sistemas inteligentes de vigilancia fronteriza
- Sistemas de control de monitoreo vehicular
- Diseño e implementación del sistema de seguridad ciudadana con control integral cámaras y sensores
- Sistemas de posicionamiento integral como apoyo a estrategias militares
- Implementar hardware y software para nuevos carnets inteligentes, integrar la licencia de conducir, carnet de identidad y el seguro medico

7.2.5. Programa 7: Desarrollo de sistemas inteligentes para la optimización y monitoreo de los sistemas energéticos

Se tiene que trabajar con sistemas inteligentes que puedan controlar monitorear, y optimizar los sistemas energéticos. Al mismo tiempo se tiene que establecer estrategias para apalancar los esfuerzos nacionales para poder genera parques eólicos, solares y geotérmicos. Se debe trabajar con programas de sensibilización para el ahorro energético, es un concepto al que se puede llegar de muchas maneras. En muchos casos



Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

no es necesario sustituir los aparatos o sistemas del hogar por otros que consuman menos sino una gestión eficiente de los mismos.

Áreas de investigación:

- Diseño de parques eólicos y fotovoltaicos para la conexión al sistema integrado
- Diseño de pequeñas hidroeléctricas (Sistemas Distribuidos)
- Estudio de la calidad de energía (Eliminación de Armónicos en el sistema eléctrico)
- Control, monitoreo, y optimización de sistemas eléctricos
- Domótica (Uso eficiente de recursos energéticos y seguridad en el hogar)

7.2.6. Programa 8: Desarrollo de Hardware y Software para estudios Arqueológicos y Saberes ancestrales

Con el paso del tiempo, el conocimiento tácito (intangibles) que se transmite de generación en generación, poco a poco se va perdiendo o se va diluyendo. Las tecnologías hoy disponibles, permitirán crear una base de conocimientos que permita no solamente rescatarlos, sino también sistematizarlos. Este repositorio servirá para poder estudiar las bases científicas de este saber ancestral y poder proyectarlo al mundo. La investigación arqueológica ha estado relacionada fundamentalmente a la Prehistoria y a la Antigüedad; sin embargo, durante las últimas décadas la metodología arqueológica se ha aplicado a etapas más recientes, como la Edad Media, la Edad Moderna o el periodo industrial

Áreas de investigación:

- Generar Sistemas de Gestión del Conocimiento, dedicada a la dirección de las tácticas y estrategias requeridas para el desarrollo de nuestra sociedad
- Estudio de subsuelos mediante radares de 3D
- Procesamiento de datos, visualización e interpretación arqueológica



7.3. Línea estratégica 3: Desarrollo Digital

- Crear la infraestructura mínima digital para hacer del ciudadano boliviano una persona competitiva en las nuevas Sociedades del Conocimiento en el ámbito global.

El ciudadano del Estado Boliviano debe estar pertrechado con todas las facilidades competitivas que otorga la tecnología, caso contrario seguiremos incrementando el rezago y la brecha digital y económica. Para evitar el apocalipsis es imperativo invertir en Investigación, Desarrollo e implementación de nuevas tecnologías los cuales posibilitaran hacer la vida más placentera, competitiva y productiva.

Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

7.3.1. Programa 9: Sistemas de comunicación y monitoreo para una ciudad digital

Las futuras ciudades digitales serán, dirigidas íntegramente por sistemas de comunicación y monitoreo integrados en un ordenador, o urbes donde los servicios que ya utilizamos actualmente se gestionarán de forma más socializada. La idea de una ciudad digital es facilitar la vida de la gente, son las administraciones públicas, es decir, las gobernaciones y alcaldías, que se encargan de hacer esta iniciativa posible con ayuda de empresas privadas. Las instituciones empiezan a dotar diferentes espacios de tecnología y enseñan a las personas a usarlas para sacarle provecho a las herramientas tecnológicas, poniéndolas al servicio de todos y así satisfacer necesidades de información y comunicación.

Como una ciudad digital empieza con el apoyo de poder local para poner la mejor tecnología al servicio de las necesidades cotidianas de los ciudadanos como: educación, cultura, salud, transporte, acceso a servicios para acercarse al gobierno, se necesita la mejor disposición de las personas para utilizarlas y cuidarlas.

Áreas de investigación:

- Acciones necesarias para mejorar el rendimiento y la sostenibilidad de la ciudad (control de datos, soluciones industriales, etc.)
- Implementar sistemas en la nube para los centros de los datos, con información de tráfico aéreo, información de farmacias, hospitales, el tráfico de la ciudad, etc.
- Diseño de plataformas de uso para la Red de internet para toda la población nacional (Satélite Tupac Katari)

7.3.2. Programa 10: Tecnologías móviles

En el mundo de las tecnologías móviles todo puede esperarse, particularmente aquellas cosas que tan solo ocupan en la imaginación. El desarrollo de tecnologías móviles está en boga, es un mercado creciente, con futuro y da mucho que hablar actualmente.

Empresas gigantes e importantes de tecnología están haciendo sus grandes apuestas, Apple, Microsoft y Google tienen ya sus desarrollos y plataformas para dispositivos móviles. La no mal llamada nueva búsqueda del oro es un gran negocio. Estas empresas ponen a disposición de los desarrolladores que tengan una idea creativa y vendible su market o tiendas de aplicaciones, adonde comparten o ponen a la venta sus proyectos para ser descargados.

Áreas de investigación:

- Tecnologías para el desarrollo de plataformas móviles (Android, Java , iOS)
- Diseño de aplicaciones para el monitoreo de alerta temprana de desastres
- Desarrollo de software para el aprendizaje con tecnología móvil (M-Learning)



Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

- Rediseño del ambiente de aprendizaje basado en la mediación de la tecnología móvil y la robótica.
- Desarrollo de equipos portátiles inalámbrico para monitoreo de signos vitales (Presión arterial, frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria) y pacientes epilépticos
- Desarrollo de equipos portátiles espectrómetro para la detección del mal de Chagas
- Desarrollo de un sistema informático con sensores inalámbricos, sincronizado entre el personal hospitalario, y el de las ambulancias
- Domótica (Sensores inalámbricos interconectados a la red)

7.3.3. Programa 11: Gobierno electrónico

Desde hace 6 años que está constituido La Red de Gobierno Electrónico de América Latina y el Caribe, Red GEALC. La función de la organización es de impulsar la cooperación horizontal, la formación de los funcionarios públicos, el conocimiento de aspectos claves de la construcción de una estrategia nacional de gobierno electrónico, y el intercambio de soluciones y expertos entre los países de la región (www.redgealc.org). La organización ha incorporado el componente investigación para generar conocimiento basado en investigaciones aplicadas que ofrezcan soluciones de e-gobierno para mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos, la equidad en el acceso a los servicios públicos y fortalecer los procesos de gobernabilidad democrática en la región, articulándolas con las políticas públicas en la materia.

Áreas de investigación:

- Transparencia (La tecnología permite una democracia más transparente y participativa)
- Participación ciudadana (Creación de un documento funcional, para la realización de trámites desde cualquier lugar del mundo a cualquier hora será posible con este documento).
- Justicia (El uso eficaz de las TIC para mejorar la oportunidad, la eficacia, la transparencia y la confiabilidad de la prestación de los servicios de administración de justicia en el país, para prestar una pronta, ágil y oportuna justicia a través Sistema Judicial Nacional)
- Seguro social (Con el uso masivo de las TICs en diferentes ámbitos se plantea hace tiempo la progresiva sustitución del papel por los dispositivos y formatos digitales)



7.3.4. Programa 12: Comercio electrónico

El comercio electrónico, también conocido como e-commerce (electronic commerce en inglés), consiste en la compra y venta de productos o de servicios a través de medios electrónicos, tales como Internet y otras redes informáticas. Las aplicaciones del comercio

Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

en línea se basan principalmente en esta infraestructura de servicios comerciales comunes: directorios, catálogos, tarjetas inteligentes de seguridad/autenticación, instituciones intermediarias para el pago electrónico.

Áreas de investigación:

- Aduanas y migración (Eliminar barreras, mejorar condiciones y acelerar trámites para que todos los emprendedores tengan oportunidad de surgir)
- Aplicaciones y tecnologías de comercio electrónico
- Legislación y regulaciones en el comercio electrónico
- Propiedad intelectual en el contexto digital del comercio electrónico
- Firmas Digitales, protección de datos, privacidad en las transacciones electrónicas
- E-marketing y Modelos de negocios orientados al comercio electrónico.

7.3.5. Programa 13: Seguridad de la sociedad de la información

Existe la creciente necesidad de desarrollo de Tecnologías para la seguridad de la sociedad de la información, dada la omnipresencia de las redes de comunicación y los sistemas de información, la cuestión de la seguridad informática se ha convertido en un tema de creciente preocupación para nuestra sociedad.

Para satisfacer estas necesidades, se recomienda la creación de un CSIRT (Computer Security Incident Responses Team).

Áreas de investigación:

- Seguridad para la sociedad de la información.
- Desarrollo de Sistemas de Seguridad Informática (redes e información)
- Sistemas de firmas digitales, criptógrafos, sistemas de alerta y respuesta a ciber-ataques
- Normativas de protección de la información digital



7.3.6. Programa 13: Nuevas Aplicaciones Satelitales

Los satélites son muy útiles para el hombre moderno, son los protagonistas principales de las comunicaciones en el mundo; gracias a ellos, recibimos señales de televisión, de radio y teléfono, de internet y tenemos información valiosa del clima, de nuestro medio ambiente y del espacio.

Áreas de investigación:

- Generación de tecnología para diseñar satélites propios
- Implementar sistemas interactivos de múltiples medios de comunicación , procesamiento y codificación en sistemas de comunicación

Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

- Desarrollar Sistemas de Información Geográfica.
- Diseño de plataformas de uso para la Red de internet para toda la población nacional
- Desarrollo de Hardware y software para telemedicina y educación a distancia

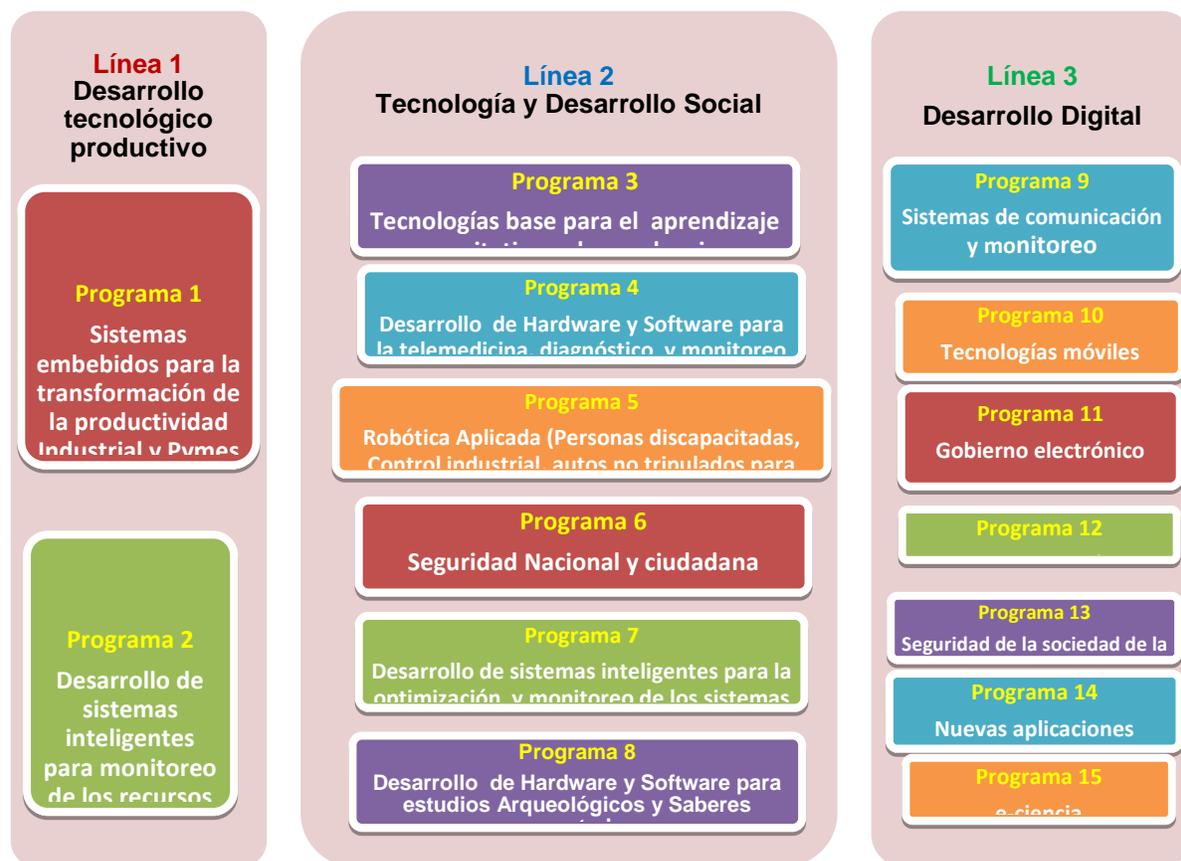
7.3.7. Programa 15: e-ciencia

E-Ciencia (E-Science) es la ciencia de cómputo intensivo que se lleva a cabo en entornos de redes altamente distribuidas, o la ciencia que utiliza conjuntos de datos enormes que requieren computación grid (Grid Computing). E-Ciencias incluye la física de partículas, bio-informática y Simulación social (Psicología, sociología, ciencias políticas, economía, antropología, geografía e ingeniería).

Áreas de investigación:

- Desarrollo de nuevas herramientas e infraestructuras informáticas para apoyar los descubrimientos científicos.

Figura 4. Resumen de líneas estratégicas y programas de investigación



8. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Las TICs se constituyen en actores preponderantes en el adelanto económico y estratégico de las naciones, donde juega un rol transversal en el desarrollo y catalizador de la alta productividad.
- La ciencia, tecnología e innovación se erigen como protagonistas de las transformaciones sociales, culturales, educativas, ambientales, de gestión, administración pública, etc., siendo estas variables el pilar de una economía dinámica, factor clave para que Bolivia tenga reales posibilidades de crecimiento.
- El establecimiento de un sólido cuerpo normativo e institucional establece los requisitos para el desarrollo de la ciencia, tecnología e investigación, la participación de los actores en las TICs y fundamentalmente el compromiso estatal de financiar los proyectos de infraestructura y equipamiento, programas de investigación y formación de talentos de excelencia.
- La conexión fija de internet en Bolivia, el 2009, llegó alrededor de 4% y el promedio en países desarrollados al 35%. El 2011 Bolivia se encuentra con una conectividad física de 1,7/100. En el índice de desarrollo de las TICs Bolivia se encuentra en la posición 102 entre 152 países, con una calificación de 2,83, los países más avanzados corresponden a Europa. Los habitantes de países desarrollados pagan un internet más barato que los menos desarrollados (siendo uno de los de mayor peso específico en el ensanchamiento de la brecha digital). Bolivia destina solamente 0,08% de su PIB a Ciencia y Tecnología, mientras que Brasil destina el 1,09%. Bolivia se encuentra en la posición 103 de 146 países en el ranking de competitividad. Se halla en la posición 100 de 146 en cuanto al índice de conocimiento. Adicionalmente, un 10% más de penetración de la banda ancha, se relaciona con un 1,3% más de crecimiento económico.
- Carencia de una adecuada base tecnológica en los diferentes sectores de la economía, va mermando el grado de competitividad.
- La comunidad científica presenta ciertas paradojas: por un lado existe buena predisposición a colaborar en I+D, por el otro hay insuficiencia de recursos, reducido número de investigadores, escasa publicación en revistas indexadas y falta de voluntad práctica para trabajar en equipo.
- El impacto actual de la actividad nacional en Ciencia y Tecnología sobre los sectores productivos y de servicios es escaso, dada la alta dependencia externa que caracteriza nuestra economía y el déficit de políticas y orientación que permite canalizar los esfuerzos hacia la solución de problemas prioritarios del país.
- “Existe una gran brecha tecnológica entre los países altamente desarrollados y los países en vías de desarrollo entre otros factores por la falta de cultura del cambio, infraestructura insuficiente, falta de recursos financieros y escepticismo de personas clave ante los resultados favorables causados a través del uso de las tecnologías de comunicación e información”.



Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

- Las líneas de Investigación: Desarrollo Tecnológico y Productivo, Tecnología y Desarrollo Social, Desarrollo digital y los 14 programas de investigación, es el resultado del taller, entrevistas y encuestas a expertos nacionales e internacionales.

Recomendaciones

- El país requiere trabajar, durante los próximos quinquenios, en el establecimiento de un plan que contemple un conjunto de programas que operativicen las políticas e innovaciones científicas y tecnológicas en el área de las TICs, a través de un nuevo y eficiente sistema educativo.
- La adopción de las tics sigue acelerándose en todo el mundo, alentada por una baja constante en los precios de los servicios de telefonía e internet de banda ancha. Bolivia sin embargo aun no a entrado a ese ritmo; para la resolución de esta problemática que trae consigo una inequidad en el acceso a las TICs, el Estado Boliviano tiene que implementar la red de fibra óptica en las ciudades capitales y ciudades intermedias.
- La sociedad tiene que apropiarse de las tics y hacerla parte de su desempeño diario para lograr una verdadera transformación económica y social.
- Reducir la dependencia tecnológica y/o el simple consumo de tecnología, implica realizar inversiones que otorguen la plataforma suficiente y necesaria para ser competitivos y generar nuestra propia tecnología de calidad y exportación. Por ello la urgencia de invertir en: “Centros de Excelencia” y la formación de talentos del más alto nivel.
- Los actores involucrados en TICs deben generar la conciencia que solo con su aporte se puede garantizar los resultados esperados, y no solo aportando con material humano sino y ante todo con fondos que permitan sostener la inversión y los programas de investigación.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Plan Nacional de Desarrollo del Gobierno de Bolivia (2006-2010). Gaceta oficial de Bolivia, <http://www.gacetaoficialdebolivia.gob.bo/>. La Paz
- [2]. Autoridad de Fiscalización y Control de Social de Telecomunicaciones y Transportes, “Ley General de Telecomunicaciones, Tecnologías de Información y Comunicación, Ley No 64”, ATT, portal http://www.oopp.gob.bo/vmtel/images/VMTEL/PDF/Normativa/L_164.pdf
- [3]. Vicepresidencia del Estado Plurinacional, “Agencia para el Desarrollo de la Sociedad de la
- [4]. Información en Bolivia (ADSIB)”, <http://www.adsib.gob.bo/adsibnueva/>
- [5]. Estrategia Nacional de las TICs para el desarrollo: Las TICs para el desarrollo y el acceso de los bolivianos (2005), ETIC.
- [6]. Fundamentos del Plan Nacional de Inclusión Digital

- [7]. International Telecommunication Union (ITU)
- [8]. H. Calderón: Diseño de programas de Maestría y Doctorado. Julio 2012
- [9]. Carlos Botella e Ignacio Suárez. Innovación para el desarrollo en América Latina Una aproximación desde la cooperación internacional. Mayo 2012 Red lationamericab (<http://redgealc.org/que-es-la-red-gealc/contenido/2001/es/>)
- [10]. Plan Nacional de Desarrollo del Gobierno de Bolivia (2006-2010). Gaceta oficial de Bolivia, <http://www.gacetaoficialdebolivia.gob.bo/>. La Paz
- [11]. Autoridad de Fiscalización y Control de Social de Telecomunicaciones y Transportes, “Ley General de Telecomunicaciones, Tecnologías de Información y Comunicación, Ley No 64”, ATT, portal http://www.oopp.gob.bo/vmtel/images/VMTEL/PDF/Normativa/L_164.pdf
- [12]. Vicepresidencia del Estado Plurinacional, “Agencia para el Desarrollo de la Sociedad de la Información en Bolivia (ADSIB)”, <http://www.adsib.gob.bo/adsibnueva/>
- [13]. Estrategia Nacional de las TICs para el desarrollo: Las TICs para el desarrollo y el acceso de los bolivianos (2005), ETIC.
- [14]. Fundamentos del Plan Nacional de Inclusión Digital International Telecommunication Union (ITU).

ANEXOS

Anexo 1. Análisis FODA

	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
ANÁLISIS DE ENTORNO	<p>O1 Diseño y desarrollo de sistemas embebidos</p> <p>O2 Posición geográfica de Bolivia como un nodo de conectividad</p> <p>O3 Visión de integrar los diferentes actores de la educación Boliviana en la perspectiva tecnológica y productiva</p> <p>O4 El país ya tiene fijada su dirección y sus prioridades de investigación, lo que le permite armar sus estrategias con base a sus propias necesidades de desarrollo y a las demandas de los actores.</p> <p>O5 Existencia de condiciones para la generación de ambientes competitivos para el desarrollo de productos.</p> <p>O6 Conexión a una Red de alta velocidad (Redclara)</p> <p>O7 Crear ambientes competitivos para el desarrollo de productos</p> <p>O8 Positiva disposición de la comunidad científica del país a</p>	<p>A1 Desarrollo tecnológico eficiente y rápido de otras naciones</p> <p>A2 El financiamiento externo en la investigación ha limitado la obtención de resultados así como las demandas y/o necesidades del país</p> <p>A3 La no satisfacción de los actores sectoriales a sus demandas puede generar que no aporte y coadyuve a la obtención de los objetivos del Plan de Ciencias y Tecnología</p> <p>A4 insuficiente apoyo a los Centros de Investigación</p> <p>A5 El Estado no brinda apoyo a la generación de capacidades en maestrías y doctorados, limitando las posibilidades de desarrollo</p>
ANÁLISIS DE SITUACIÓN		



Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

	contribuir en I + D	
FORTALEZAS		
<p>F1 Existencia del marco normativo de Ciencia y Tecnología</p> <p>F2 Incremento de cursos postgraduales en tecnología</p> <p>F3 Existencia de la Red TICs</p> <p>F4 Organización del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación</p>	<p>Implementación de las normas para el desarrollo de las ciencias y tecnología (F1, F4, O3, O4)</p> <p>El Estado debe garantizar el financiamiento para el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación (F1, F4, O4, O8)</p>	<p>Generación de sinergias con una fuerte e importante presencia de todos los actores vinculados al sector (F1, F4, A3)</p> <p>Fortalecimiento institucional del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (F1, F4, A1, A3)</p>
DEBILIDADES		
<p>D1 Brecha digital</p> <p>D2 Conectividad de banda ancha (Fibra óptica)</p> <p>D3 Reducido número de investigadores</p> <p>D4 Bajo nivel competitivo</p> <p>D5 Reducido número de publicaciones en revistas indexadas</p> <p>D6 Infraestructura y logística</p> <p>D7 Falta Centros de excelencia en investigación</p> <p>D8 Inexistencia de una política de incentivos a la investigación</p> <p>D9 Recursos económicos insuficientes</p> <p>D10 Deficiente coordinación con los sectores público y productivo para identificar sus demandas.</p>	<p>Dotación de la infraestructura para ser competitivos (O2, O5, D1, D2, D8)</p> <p>Formación de talentos de alto nivel (escolar, pregrado y postgrado) (O1, D3, D6, D7, D9,)</p> <p>Implementación de planes, proyectos y/o programas de incentivo a la Investigación (O1, O3, O5, D6)</p> <p>Establecimiento de Centros de Investigación y/o Parques Tecnológicos (O1, O4, O5, D2, D6, D9)</p> <p>Implementación de políticas de incentivo para financiación de I + D (O4, D8, D9)</p>	<p>Inversión en el tendido de la red de fibra óptica en el eje troncal y ciudades intermedias (D2, D6, D9, A4)</p> <p>Incremento de programas científicos de postgrado de tiempo completo, para publicaciones científicas indexadas (D3, D6, D7, D8, A5)</p> <p>Potenciamiento de la gestión de investigación e innovación (D3, D9, A1)</p>

Anexo2. Lista de participantes

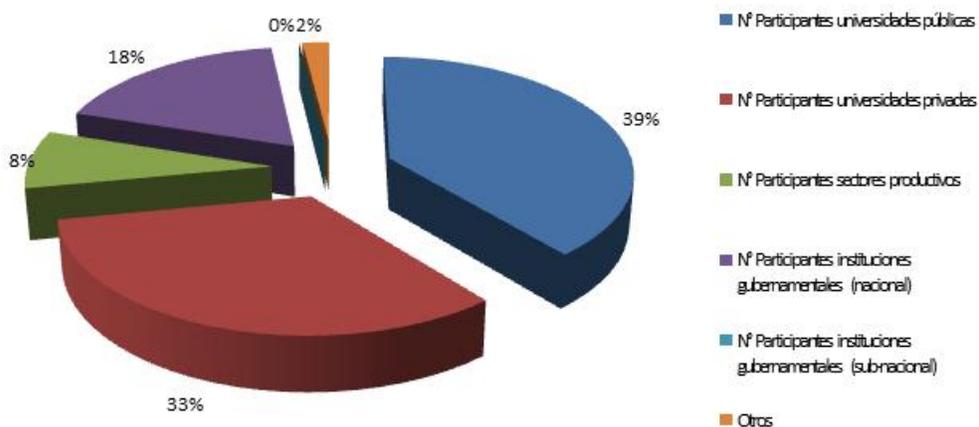
Departamento	Institución
Cochabamba	JALASOFT
	UCB
	MEDSPAIZO
	UCB
	UPB
	UPB
	UPB
	UPB
	UNIVALLE
	UMSS
	UNIVALLE
	UNIVALLE
	UNIVALLE
	UMSS
	EMI
	UPAL
	UCB
	UPB
	SALLESIANA



Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

La Paz	ADSIB
	ADSIB
	FUNDACIÓN iFaro
	UMSA
	UMSA
	UNICEN
	UMSA-ENTEL
	UMSA
	UPEA
	UCB
	Santa Cruz
UTEPSA	
UPSA	
UAGRM	
UAGRM	
Tarija	UAJMS
	CÁMARA DE DIPUTADOS
	UAJMS
Sucre	USFX
	USFX
Pando	U. AMAZONICA DE PANDO
Beni	UABJB
Exterior	RENAULT-FRANCIA
	UNM-USA
	USFL-USA
	GENERAL ELÉCTRIC-USA
	MICROSOFT
	DEFENSA-SUECIA

Anexo 3. Estadísticas de participantes



Anexo 4. Mapa de intervención del Componente Sectorial

