



DEFINICIÓN DE ESCENARIOS A PARTIR DE TENDENCIAS TECNOLÓGICAS, VARIABLES CLAVES Y ACTORES PARA EL ÁREA TIC EN LA UIS.

SCENARIOS PROPOSAL BASED ON TECHNOLOGY TRENDS, KEY FACTORS AND STAKEHOLDERS FOR THE ICT STRATEGIC AREA AT UIS

Luis Eduardo Becerra Ardila¹

Piedad Arenas Díaz²

Jhuliana Paola Galvis Gómez³

RESUMEN

Durante la última década, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han experimentado un notable desarrollo en todo el mundo y se han integrado de una forma natural en nuestro entorno, de forma tal que hoy en día es difícil concebir el desarrollo de cualquier actividad laboral, o incluso de ocio, sin la utilización de equipos y dispositivos electrónicos basados en TIC y operados por software. Esta fuerte tendencia ha generado un crecimiento alrededor del mundo y su participación, obliga al mundo a apostar de forma decidida por su desarrollo con el objeto de aprovechar las oportunidades crecientes que ofrecen. Enmarcados en este sistema, el desarrollo del presente estudio pretende identificar líneas estratégicas de investigación, teniendo en cuenta, entre muchos otros factores, el análisis de tendencias tecnológicas ligadas a la evolución del sector de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el mundo, a través de herramientas de vigilancia tecnológica. El presente proyecto busca además realizar un estudio prospectivo que le permita a la Universidad visionar los posibles escenarios futuros dentro de los cuales podría desarrollar diferentes estrategias para contribuir con el desarrollo del área, teniendo en cuenta la importancia de la anticipación de eventuales hechos futuros para la generación de acciones pertinentes en el presente.

Palabras clave: Tecnologías de la Información y la Comunicación, análisis de tendencias tecnológicas, líneas estratégicas de investigación, vigilancia tecnológica, escenarios futuros, juego de actores, prospectiva,

ABSTRACT

During the last decade, the Information Technologies and Communication Technologies (ICT) have experienced a significant development throughout the world and have been integrated into our environment. In this way, today it is difficult to foresee the development of any work, or leisure, without the use of electronic devices based on ICT and operated by software. This trend has generated strong growth around the world. Its participation, increasingly significant in the development of economies, is forcing the world to decidedly gamble to its progress in order to take advantage of the growing opportunities offered. Framed in this system, the development of this study aims to identify strategic research programs. It will take into account, among other factors, the analysis of international technological trends related to developments in the field of ICT through technological monitoring tools. This project also seeks to identify the key actors and make a prospective study that will propose the possible future scenarios through which they could develop different strategies to contribute to the development of ICT area. This will take into account the importance of predictability and anticipation of possible future events for the generation of relevant actions in the present.

KEY WORDS: *Information and communication technologies, technology trends analysis, strategic research lines, technology surveillance, future scenarios, stakeholders analysis, prospective.*

¹ Msc. en Administración. Especialista de Gestión Tecnológica, Especialista en Docencia Universitaria, Magister en Administración, Estudiante de Doctorado en Ingeniería área Gestión y Desarrollo Tecnológico en Ingeniería. Investigador Centro INNOTECH, Docente en la Universidad Industrial de Santander. lbecerra@uis.edu.co

² Ing. Industrial. Especialista en docencia universitaria, Especialista en gerencia producción- Mejoramiento continuo, Investigadora Centro INNOTECH, Docente en la Universidad Industrial de Santander. pardenasd@uis.edu.co

³ Ing. Industrial. Investigadora Centro INNOTECH, Profesional Universidad Industrial de Santander. jhulianagalvis@uis.edu.co

Las etapas que se abarcaron en el desarrollo del proyecto están enmarcadas en dos grandes componentes: Prospectiva Tecnológica y Vigilancia Tecnológica.

1. PROSPECTIVA TECNOLÓGICA

El ejercicio prospectivo realizado permitió analizar a las TIC en su contexto nacional e identificar así, mediante la participación activa de los actores del área, los aspectos claves para la evolución del sistema; de esta manera se definen posibles estados en los cuales la Universidad Industrial de Santander se puede encontrar en el 2020 en relación a las TIC, los cuales reciben el nombre de escenarios. El presente proyecto parte de las variables estratégicas del área, previamente identificadas mediante un análisis estructural, desarrollado en una primera fase del proyecto.

1.1 Juego de actores

El juego de actores se realizó en cuatro etapas generales:



Identificación y agrupación de entidades influyentes: Se seleccionaron entidades relacionadas al área TIC que tuvieran influencia en las variables clave del sistema identificadas en el análisis estructural, incluyendo entidades del gobierno, la academia y el sector productivo. Las entidades identificadas se agruparon según los objetivos que persiguen con respecto al área, dando como resultado final nueve (9) grupos que recibieron el nombre de “actores sociales”.

Las entidades que participaron en el desarrollo del presente ejercicio fueron:

EMPRESA	TIPO DE ACTOR
MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL	GOBIERNO
GOBERNACION DE SANTANDER	

EMPRESA	TIPO DE ACTOR
COMISION REGIONAL DE COMPETITIVIDAD	ENTIDADES REGULADORAS
COMISION DE REGULACION DE COMUNICACIONES	
COMISION NACIONAL DE TV	
PROMISION S.A.	ENTIDADES PROMOTORAS
CORPOSOFT	
ESI CENTER SINERTIC ANDINO	
CORPORACIÓN COLOMBIA DIGITAL	
NUMERICA LTDA	SECTOR SOFTWARE
INKCO LTDA	
GRUPO CONDOR S.A.	
MAAT GKNOWLEDGE COLOMBIA	
UNAB	GENERADORES EXTERNOS DE CONOCIMIENTO
CENTRO DE EXCELENCIA ARTICA	
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	

Establecimiento de los objetivos del sistema:

Se recopiló información sobre los objetivos que tienen los actores con respecto a las variables del área en la que influyen. Dicha información se obtuvo a través de entrevistas directas, revisión de planes estratégicos, planes de desarrollo y páginas web. Como resultado, para cada una de las variables se define un **reto**, el cual se entiende como la meta para el desarrollo de la variable y en el cual se asocian objetivos frente a los cuales los actores pueden tener una posición de favorabilidad, desfavorabilidad o neutralidad.

Diligenciamiento de las matrices AXA y AXO:

Una vez identificados los actores y los objetivos del sistema, los líderes del área, designados por la Universidad por su experticia para orientar el desarrollo del proyecto, se diligenciaron las siguientes matrices:

- La matriz AXA que evalúa el grado de influencia y dependencia existente entre cada uno de los actores.

- La matriz AXO que evalúa la posición de cada actor frente a cada objetivo del sistema.

Procesamiento de la información en el software MACTOR: Las matrices diligenciadas fueron procesadas en el software MACTOR, con el cual se identificaron las relaciones de fuerza entre los actores, figura 1 y las convergencias y divergencias que se presentan entre ellos, frente a la realización de los objetivos del sistema, figura 1 y 2 respectivamente.

Figura 1. Análisis de fuerza entre actores

INFLUENCIA	Alta (+)	Actores de alto poder <ul style="list-style-type: none"> • Gobierno • Entidades Reguladoras 	Actores de Enlace <ul style="list-style-type: none"> • Sector de Telecomunicaciones
	Baja (-)	Actores Autónomos <ul style="list-style-type: none"> • Organizaciones promotoras • Sector Software y S.I. • Sector Electrónico 	Actores de bajo poder <ul style="list-style-type: none"> • Unidades Admón. UIS • Grupos Inv. UIS • Generadores Externos de conocimiento
		Baja (-)	Alta (+)
DEPENDENCIA			

Figura 2. Gráfico de convergencias

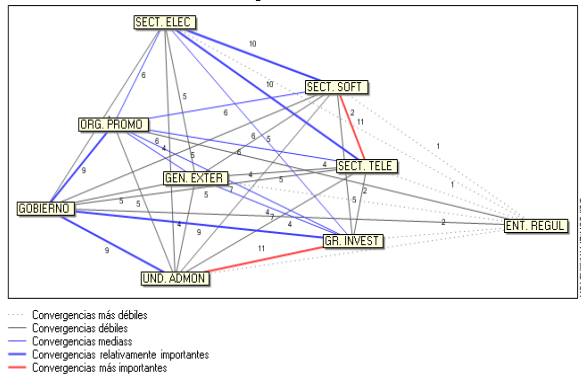
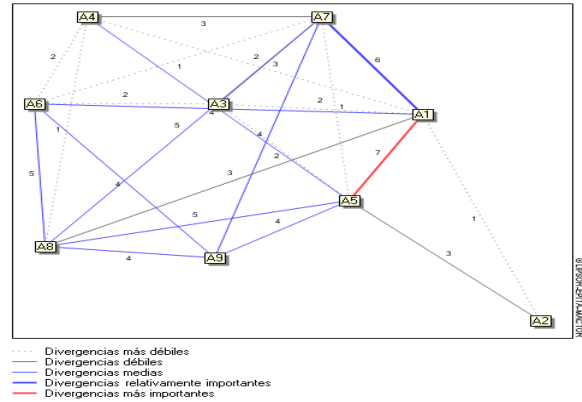


Figura 3. Gráfico de divergencias



1.2 Análisis de escenarios

El análisis de escenarios se realizó mediante los siguientes 4 pasos:



Identificación de los componentes del sistema: Los componentes hacen referencia a los aspectos más relevantes identificados a través del estudio prospectivo, que describen el sistema en su totalidad. A través del juego de actores se identificaron los aspectos más relevantes dentro de cada variable clave y se establecieron como componentes del sistema:

Variable Clave	Componente
Convergencia Tecnológica	Digitalización de Contenidos INFOCOM
Marco Regulatorio	Normativa Estrategias Regulatorias
Internacionalización	Inversión Extranjera Exportaciones
Grupos de Inv. UIS	Infraestructura Emprendimiento Perfil de la Investigación
Propiedad Intelectual	Sistema interno de P.I.
Tecnologías Convergentes (NBIC)	Interdisciplinariedad

Determinación de las hipótesis de cada componente: Se determinaron las hipótesis del

sistema teniendo en cuenta la situación actual de los componentes del mismo y un horizonte de tiempo de diez (10) años, indicando las situaciones de futuro en las cuales se podría encontrar la UIS en el área de TIC para el año 2020.

Construcción del espacio morfológico: La construcción del espacio morfológico parte del producto del número de hipótesis por cada componente. Este espacio hace referencia al conjunto de todos los escenarios que se pueden construir en el futuro, teniendo en cuenta que pueden existir tantos escenarios como combinaciones de hipótesis sean posibles. Sin embargo, las combinaciones de hipótesis que resultan irrealizables o incompatibles, se excluyen del estudio para evitar la aparición de posibles escenarios incoherentes.

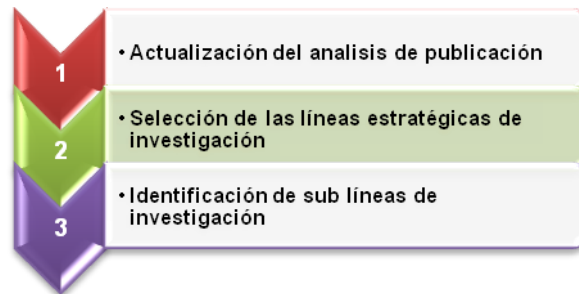
Construcción de los escenarios: Se construyeron tres escenarios en los cuales podría encontrarse la Universidad en el año 2020: El optimista, el pesimista y el apuesta. La construcción del escenario apuesta estuvo soportada por el acompañamiento de los líderes del área y las directivas de investigación de la Universidad, además de contar con la colaboración de los actores del sistema para establecer la visión deseada para las TIC en la UIS al 2020.

2. VIGILANCIA TECNOLÓGICA

La vigilancia tecnológica permitió identificar las tendencias internacionales en temas de investigación y desarrollos tecnológicos, donde se realizó una constante revisión de las publicaciones científicas y de las patentes concedidas relacionadas con el área TIC. Lo anterior permitió proponer líneas de investigación en temas tecnológicos que serán claves en el futuro de área.

Análisis de publicaciones

Para realizar la vigilancia tecnológica de publicaciones científicas se tuvieron en cuenta los pasos que se muestran en el siguiente diagrama:



Actualización del análisis de publicaciones: Se ingresaron las ecuaciones de búsqueda en la base de datos ISI Web of Science, con el fin de establecer el estado actual del área TIC e identificar las principales tendencias mundiales. La información obtenida se procesó en el software de análisis de datos Matheo Analyzer® y posteriormente se analizaron los principales indicadores bibliométricos: fuentes de publicación principales, países e instituciones líderes.

Selección de las líneas estratégicas de investigación: Del análisis de publicaciones de la primera fase se identificaron doce (12) líneas de investigación base, seis de las cuales se seleccionaron como líneas de investigación estratégicas para el área TIC mediante tres criterios:

- Tendencia creciente de publicación y citación en la base de datos ISI Web of Science.
- Cantidad relevante de publicaciones asociadas.
- Concordancia con líneas de investigación establecidas en estudios nacionales e internacionales del área.

Identificación de sub líneas de investigación: Una vez establecidas las seis líneas estratégicas se identificaron sub líneas de investigación para cada una de ellas así:

- Análisis de frases clave⁴ de los títulos de los artículos relacionados con cada línea estratégica. Lo anterior con el fin de tener un primer acercamiento a las temáticas más importantes dentro de cada línea; se seleccionaron las frases clave de mayor publicación.

⁴ El análisis de frases clave del título se realizó con la herramienta: Natural language processing phrases (NLP Phrases, por sus siglas en inglés), disponible en el software de análisis de datos VantagePoint 6.0®.

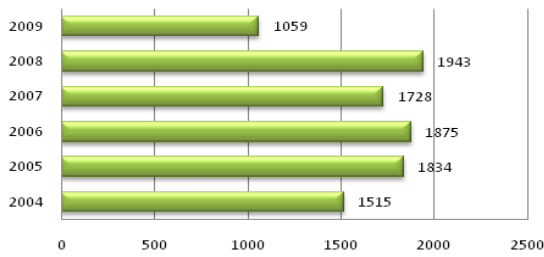


- Revisión de temáticas académicas internacionales para cada línea estratégica en referentes mundiales como la IEEE y la ACM.

Con la información anterior se elaboro una propuesta de sub líneas que se revisó con los expertos UIS de cada línea estratégica con el fin de incluir dentro de la propuesta el criterio de las capacidades institucionales.

Principales Resultados

Gráfico 1. Número de Publicaciones por año



*Cálculos basados en información de ISI Web Of Science a Julio de 2009

Como temáticas de mayor interés se destacan las citadas en la siguiente matriz. En ella se muestra la participación de cada país líder frente a la publicación de artículos científicos relacionados con las principales temáticas del área TIC.

Tabla 1. Matriz de correlación Palabras Claves vs País

Palabra Clave					
ULTRA-WIDEBAND (UWB)	220	3	3	22	54
E-COMMERCE	66	115	10	60	2
BLUETOOTH	82	15	15	48	13
E-LEARNING	36	92	17	18	4
INTERNET	38	64	2	13	2
VIRTUAL REALITY	42	38	5	16	1
QOS (Quality of Service)	16	13	5	23	15
CMOS	55	4	1	5	6
SECURITY	20	12	9	27	3
WIRELESS	35	19	1	8	1

Posterior al establecimiento del estado actual del área y a la identificación de las tendencias mundiales, se realizo la priorización de las doce (12) líneas de investigación mediante la cual se identificaron las seis líneas estratégicas para el área TIC. Así mismo para cada una de las líneas estratégicas se propusieron las siguientes sub líneas de investigación.

Tabla 2. Clasificación de Sublíneas por líneas Estratégicas

LÍNEA ESTRATEGICA	SUB LINEAS PROPUESTAS
CONTROL SYSTEMS AND ROBOTICS	Robótica industrial
	Robótica automotiva
	Robótica móvil
	Instrumentación
	Sistemas de control automático
	Sistemas de control inteligentes
	Sistemas expertos para la industria
	Redes de comunicación industrial
	Sistemas expertos para la industria
MEMS AND NEMS	Modelado, simulación y control de sistemas multifísicos
	BioMEMS
	Micro fabricación de MEMS (mediano/largo plazo)
	Tecnología de sensores
	Desarrollo de software
MICROELECTRONICS	Circuitos analógicos de low power low voltaje
	Circuitos de RF/LF
	Circuitos para aplicaciones automotivas
	Aplicaciones biomédicas
	Sensores y microestructuras
WIRELESS COMMUNICATIONS	Sistemas RFID
	Redes sensoriales
	Tecnologías 802.XXX
	Redes y protocolos
SOFTWARE ENGINEERING	Comunicaciones móviles
	Desarrollo de software
	Diseño de software
	Calidad, seguridad, confiabilidad y mantenimiento
	Requerimientos de software
SIGNAL PROCESSING	Ingeniería del software en la educación
	Procesamiento de imágenes: Termografía eléctrica y Análisis médicos

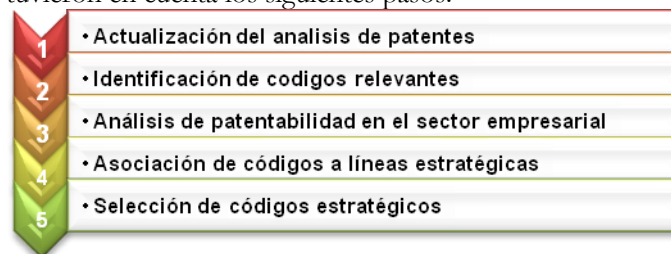
Procesamiento de señales ópticas
Procesamiento de señales eléctricas
Tratamiento de la voz
Cancelación de ruido (acústica)
Señales biomédicas
Sistemas de procesamiento de señales en FPGA
Sísmica
Procesamiento de señales matriciales
Análisis tiempo-frecuencia.
Extracción de características de señales.
Procesamiento de señales análogas

aquellos *relevantes* según la cantidad de patentes asociadas a cada uno de ellos.

Análisis de patentabilidad en el sector empresarial: Se analizó una muestra de las 2000 empresas más importantes del mundo según la revista FORBES. De este listado se identificaron las empresas pertenecientes a la industria TIC y los códigos CIP con mayor índice de patentamiento en dichas empresas. Finalmente se seleccionaron aquellos códigos (clasificación OECD) con mayor aplicabilidad en el sector industrial.

2.1 Análisis de patentes

Para realizar la vigilancia tecnológica de patentes se tuvieron en cuenta los siguientes pasos:



Actualización del análisis de patentes: Se realizó la búsqueda y descarga de los códigos CIP⁵ analizados en la primera fase para el área TIC. Este ejercicio se realizó con ayuda del software Matheo Patent^{®6}, con el fin de establecer el estado actual del área en cuanto a desarrollos tecnológicos a nivel mundial. La información obtenida se procesó en el software de análisis de datos *Matheo Analyzer*[®] y posteriormente se analizaron los principales indicadores bibliométricos: dinámica de patentamiento en los últimos años, países y titulares líderes de patentes.

Identificación de códigos relevantes: Con el fin de complementar el estudio de patentes de la primera fase, se tuvo en cuenta la clasificación de patentes para el área TIC realizada por la OECD, la cual contempla 85 códigos CIP relacionados con el área. De estos códigos se identificaron

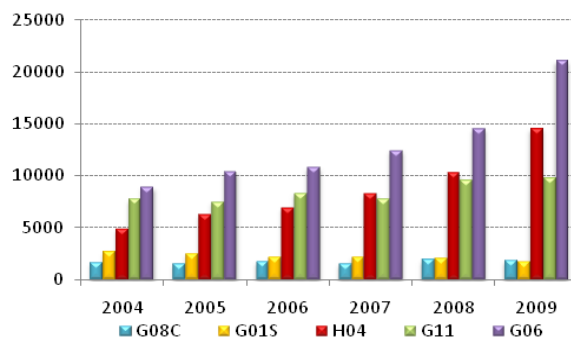
Asociación de códigos a líneas estratégicas: Con el fin de encaminar el análisis de patentes a desarrollos tecnológicos que ayuden al desarrollo de las líneas estratégicas de investigación en la UIS, se identificaron los códigos CIP relacionados con cada una de las líneas mediante la búsqueda de patentes por palabra clave⁷ y con la ayuda de los expertos del área.

Selección de códigos estratégicos: Se establecieron como estratégicos aquellos códigos que reunieron los criterios analizados anteriormente.

Resultados Principales

La dinámica evolutiva de las patentes en el área TIC, está caracterizada por mantener la tendencia creciente en la mayoría de los códigos CIP analizados.

Gráfico 2. Dinámica Evolutiva de Patentes



*Cálculos basados en información de ISI Web Of Science a Diciembre de 2009

⁵ Clasificación Internacional de Patentes.

⁶ Cuenta con registros de patentes de la base de datos americana: United States Patent and Trademark office (USPTO, por sus siglas en inglés) y la base de datos europea: European Patent Office (EPO).

⁷ Se utilizó como palabra clave el nombre de la línea estratégica.

Estados Unidos sigue liderando el ranking de países destacados en invenciones de tipo tecnológico con una cantidad importante de familias de patentes registradas (29% del total), para el periodo de búsqueda establecido. Su liderazgo se evidencia en los códigos G01S, G06 y H04.

Tabla 2. Países líderes en patentamiento

Posterior al establecimiento del estado actual del área TIC en relación a los desarrollos tecnológicos, se seleccionaron los códigos CIP estratégicos, resultado de los análisis mencionados anteriormente. Los 17 códigos estratégicos para el área TIC se presentan en la siguiente tabla:

Cód. CIP	Descripción
G01N	Análisis de materiales por determinación de sus propiedades químicas y físicas
G01R	Medida de variables eléctricas; medida de variables magnéticas
G01S	Radionavegación
G02F	Control de los parámetros de luz
G05B	Sistemas de control o de regulación en general
G06F	Tratamiento de datos digitales eléctricos
G06Q	Métodos o sistemas de procesamiento de datos especialmente adaptados para fines administrativos, comerciales, financieros, de gestión, de supervisión o de pronóstico;
G06T	Tratamiento o generación de datos de imagen, en general
G09G	Disposiciones o circuitos para el control de dispositivos de representación que utilizan medios estáticos para presentar una información variable
G11C	Memorias estáticas
H01L	Dispositivos semiconductores
H01Q	Antenas
H04B	Transmisión
H04J	Comunicaciones multiplex






País	No. de Familias
ESTADOS UNIDOS 	61242
JAPON 	36571
COREA 	17457
ALEMANIA 	16457
CHINA 	6788

Tabla 3. Titulares líderes en patentes

Titular	No. de Familias
SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	20890
KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV	12470
MICROSOFT CORP	9452
SONY CORP	6749
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	6489

Cód. CIP	Descripción
H04L	Transmisión de información digital
H04M	Comunicación telefónica
H04N	Transmisión de imágenes, televisión

3. CONCLUSIONES

- Estados Unidos es el país que ha logrado el mayor aporte al desarrollo de las TIC; la calidad de su proceso generador de conocimiento y el volumen de artículos publicado anualmente, le han permitido lograr un aporte significativo en la difusión de nuevos conocimientos científicos a la sociedad y obtener resultados de investigación que lo han posicionado como líder en desarrollo de temáticas de interés mundial tales como: banda ancha, comunicaciones inalámbricas, hipermedia, multimedia, protocolos de internet, tecnologías de banda ancha inalámbricas, desarrollo virtual 3D y 4D, entre otros. Este liderazgo se evidencia igualmente, en el desarrollo de invenciones tecnológicas en campos como el *tratamiento de datos digitales eléctricos* y la *transmisión de la información digital*, igualmente fundamentales para el acceso a la sociedad de la información.

- La electrónica como componente articulador de las TIC, mostró un nivel de desarrollo científico destacado frente a las tecnologías blandas (sw). Este resultado se evidenció en la cantidad de publicaciones asociadas a las líneas: Control Systems and Robotics (4468), MEMS & NMEMS (2050) y



Microelectronics (2140), que corresponden a las tres líneas de mayor publicación en el área. Así mismo, se destaca el sector de los semiconductores como el de mayor participación en el desarrollo de invenciones tecnológicas ratificando que la electrónica como disciplina impulsora del desarrollo científico y tecnológico.

- Los resultados de tendencias mundiales obtenidos en este estudio no son por si solos un indicador para la selección de las líneas estratégicas a impulsar en la Universidad Industrial de Santander, debido a que las necesidades tecnológicas e investigativas de cada país y región son diferentes y muy específicas. Por tanto se hace evidente la necesidad de incluir otro tipo de análisis como el realizado mediante el ejercicio prospectivo, el cual permitió identificar las necesidades latentes de la UIS, la región y el país, en referencia al desarrollo, uso y apropiación de las TIC.

- Una estrategia apropiada para realizar desarrollos tecnológicos con potencial de patentamiento, es trabajar en temas emergentes. Esto, además de aumentar las posibilidades de obtención de patentes, puede entenderse como la oportunidad de explotar una necesidad que aun no ha sido cubierta. Por esta razón identificar una tecnología en su etapa inicial ayuda a investigadores, instituciones y empresas, a reaccionar a tiempo frente a los nuevos retos tecnológicos.

- Del conocimiento adquirido del área, se identificaron necesidades básicas a cubrir en el país para que el uso de las TIC pueda tener sentido como herramienta de acceso a la sociedad de la información: la conectividad, la reducción de la brecha digital y el analfabetismo tecnológico. Por tanto, es necesario generar aportes significativos donde se enfoque el trabajo de las líneas de investigación a la implementación de las TIC con atención cuidadosa a su impacto social, de manera que no se aumente la diferencia en las posibilidades de acceso a las nuevas tecnologías. Una de las sub líneas de investigación propuestas en el presente estudio y que se relaciona directamente con el impacto social esperado es *software engineering education*, para la cual, la

Universidad como entidad educativa tiene buenas oportunidades de desarrollo.

- A lo largo del ejercicio investigativo se encontró que los grupos de investigación y las empresas del área se encuentran débilmente articuladas, situación que el sector empresarial atribuye a la falta de políticas claras por parte de la universidad que faciliten el vinculo Universidad-Empresa. Por su parte, los grupos de investigación UIS atribuyen esta desarticulación a la falta de apoyo de la Universidad en el proceso de gestión de contactos, convenios y/o alianzas que requieren dedicación de tiempo adicional y que debido a la carga académica de los investigadores, es difícil realizar en la práctica.

- El escenario al cual la Universidad Industrial de Santander quiere apostarle al 2020, toma gran parte de los elementos que conforman el escenario optimista e incorpora realidades que en algún momento son obstáculos y que implican esfuerzos, lo que permite concluir que la UIS no pretende hacer apuestas arriesgadas soportadas en indicadores difíciles de alcanzar, sino por el contrario, mantiene una posición realista caracterizada por presentar un grado de exigencia tal, que amerite un esfuerzo significativo para su alcance y le permitan realizar acciones concretas encaminadas a la construcción de este futuro.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GODET, Michel. De la anticipación a la acción Manual de prospectiva y estrategia. Paris, Ediciones Alfaomega S.A. de C.V., 1995.
- HIGUERA, DM: Análisis estructural y de patentes para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial de Santander-UIS: TIC. Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero industrial. Enero 2009.
- OPTI. Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial. Conectividad, Convergencia, Seguridad e Integración: Un marco para la evolución de las TIC.



- Disponible en:
www.ictonline.es/assessorament/OPTI.pdf
- OMPI. Clasificación Internacional de Patentes (CIP). Disponible en:
<http://www.wipo.int/classifications/ipc/es/>
 - Centro de Vigilancia Normas y Patentes, CDE [En línea], 2009 [Citado el 15 de abril de 2009] Disponible en internet:
<http://www.cde.es/index.php?Itemid=338&id=139&option=com_content&task=view>.
 - REVISTA FORBES 2009. [en línea], Disponible en Internet:
<http://www.forbes.com/2009/04/08/worlds-largest-companies-business-global-09-global_land.html>
 - MOJICA, Francisco José. La construcción del futuro. Concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica. Convenio Andrés Bello. Universidad Externado de Colombia. 2005
 - Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” COLCIENCIAS. Plan Estratégico Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática. Bases para una política de promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico en Colombia 2005-2015. Bogotá D.C., Noviembre de 2005.
 - Comisión de Regulación de Comunicaciones. *Informe Sectorial de Telecomunicaciones*. [en línea]. <http://www.crcom.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=64:desarrollo-de-la-industria-de-telecomunicaciones-en-colombia&catid=41:desarrollo-de-la-industria-de-telecomunicaciones-en-colombia&Itemid=64&lang=es>