

**ANÁLISIS DE ACTORES Y ESCENARIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE
PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL DE SANTANDER
ÁREA: TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN – TIC**

OLGA FERNANDA JAIMES GALVIS

LEIDY JOHANNA SERRANO MANTILLA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2010

**ANÁLISIS DE ACTORES Y ESCENARIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE
PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL DE SANTANDER
ÁREA: TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN-TIC**

**OLGA FERNANDA JAIMES GALVIS
LEIDY JOHANNA SERRANO MANTILLA**

**Trabajo de investigación en modalidad “Tesis de Grado” presentado como requisito
parcial para optar al título de Ingeniera Industrial**

**Director
LUIS EDUARDO BECERRA ARDILA
Ing. Industrial
Ms.C. en Administración**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2010

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por brindarme cada día de este proyecto sabiduría y entendimiento.

A mi familia por ser el apoyo incondicional en cada uno de los retos de mi vida.

A mi compañera de tesis y demás compañeros del grupo de investigación por todos los momentos gratos que compartimos.

Y a mi novio y mis amigos del alma, que estuvieron ahí para darme ánimo y apoyarme en los momentos difíciles de este largo pero increíble proceso.

Olga Fernanda Jaimes Gálvis

A Dios por TODO, por ser mi luz, mi guía y mi respaldo incondicional.

A mi familia por llenarme de tanto amor, por depositar toda su confianza en mí y por todas las enseñanzas que me han transmitido. Hoy me hacen sentir orgullosa de ser quien soy.

A mi novio por acompañarme en este proceso, animarme y creer en mí.

A todo el equipo INNOTEC especialmente a mi compañera de tesis, con quienes compartí en el último año un ambiente caluroso que permitió realizar nuestro trabajo como un verdadero equipo.

A nuestro director de tesis Ing. Luis E. Becerra por apoyarnos, creer en nosotras y en nuestro trabajo.

A mis amigos por todos los momentos imborrables.

Leidy Johanna Serrano Mantilla

AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan sus sinceros agradecimientos a:

El Ingeniero Luis Eduardo Becerra y el Doctor Adolfo León Arenas, director y tutor de este proyecto, por su orientación y apoyo incondicional durante la ejecución del trabajo de grado.

Dr. Oscar Gualdrón González Vicerrector de Investigación y extensión UIS.

Dra. Astrid Jaime Arias Directora de transferencia del conocimiento UIS.

Ing. Piedad Arenas Díaz Docente. Escuela de estudios Industriales y Empresariales UIS.

Ing. Luis Carlos Gómez Director de Investigaciones de la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas UIS.

Prof. Rodolfo Villamizar Docente escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones UIS.

Dr. Francisco Mojica Docente. Universidad Externado de Colombia y experto en Prospectiva Tecnológica.

Ing. Carlos Borrás Docente escuela de Ingeniería Mecánica UIS.

Por la colaboración, participación y aportes valiosos que permitieron un mejor desarrollo y resultado de este proceso.

Se expresan también agradecimientos a los líderes de grupos y centros de investigación UIS, a todo el equipo de trabajo del centro de investigación en innovación y tecnología INNOTECH y a las ingenieras Andrea Serrano, Jhuliana Gálvis y María Carolina Acevedo por su apoyo, soporte y enseñanzas durante la elaboración de todo el proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	23
1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	24
1.1. JUSTIFICACIÓN	25
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
1.3. OBJETIVOS	26
1.3.1. Objetivo general	26
1.3.2. Objetivos específicos.....	26
1.4. ALCANCE DEL TRABAJO.....	26
2. MARCO DE REFERENCIA.....	27
2.1. VIGILANCIA TECNOLÓGICA.....	27
2.2. PROSPECTIVA TECNOLÓGICA.....	29
2.2.1. Características de la prospectiva tecnológica	29
2.2.2. Metodologías Prospectivas.....	30
2.2.3. Análisis Estructural	32
2.2.4. Juego de actores	33
2.2.5. Método DELPHI.....	34
2.2.6. Análisis de escenarios	35
3. ESTADO DEL ARTE.....	37
3.1. TICARM PROGRAMA SECTORIAL DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES. PLAN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 2003 – 2006 REGIÓN DE MURCIA.....	37
3.2. LIBRO BLANCO DE LA PROSPECTIVA TIC. PROYECTO 2020.....	39
3.3. PROSPECTIVA EN EL SECTOR TECNOLOGIA DE INFORMACION Y COMUNICACIONES, “TIC”, COLOMBIANO PARA EL AÑO 2010.....	41
3.4. CONECTIVIDAD, CONVERGENCIA, SEGURIDAD E INTEGRACIÓN: UN MARCO PARA LA EVOLUCIÓN DE LAS TIC. FUNDACIÓN OPTI.....	43

4. DESARROLLO METODOLOGICO	45
4.1. EJERCICIO DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA	46
4.1.1. Actualización del análisis de publicaciones.....	46
4.1.2. Profundización del análisis de publicaciones	47
4.1.3. Actualización del análisis de patentes	52
4.1.4. Profundización del análisis de patentes.....	55
4.2. PROSPECTIVA TECNOLÓGICA DEL AREA TIC.....	61
4.2.1. Juego de actores	61
4.2.2. Análisis de escenarios	67
5. VIGILANCIA TECNOLÓGICA.....	71
5.1. ACTUALIZACION DEL ANALISIS DE PUBLICACIONES	71
5.1.1. Análisis bibliométrico para el área TIC.....	71
5.1.2. Matrices de correlación.....	74
5.1.3. Red de conocimiento en el área TIC.....	74
5.2. PROFUNDIZACIÓN DEL ANALISIS DE PUBLICACIONES.....	76
5.2.1. Análisis Bibliométrico de las líneas estratégicas.....	76
5.2.2. Identificación de sub líneas para cada línea estratégica	79
5.3. ACTUALIZACIÓN DEL ANALISIS DE PATENTES	84
5.3.1. Resultado del análisis bibliométrico	84
5.4. PROFUNDIZACIÓN DEL ANALISIS DE PATENTES.....	86
5.4.1. Análisis de la información recolectada.....	86
5.4.2. Asociación de códigos CIP a las líneas estratégicas del área.....	89
5.4.3. Análisis de patentabilidad en el sector empresarial	90
5.4.4. Códigos estratégicos para el área	93
6. PROSPECTIVA TECNOLÓGICA.....	95
6.1. JUEGO DE ACTORES	95
6.1.1. Actores sociales del sistema.....	95
6.1.2. Objetivos del sistema.....	99
6.1.3. Análisis de fuerza entre actores.....	102
6.1.4. Análisis de la posición de actores por objetivos.....	107

6.2. ANÁLISIS DE ESCENARIOS..... 117

6.2.1. Estado actual de las variables clave 117

6.2.2. Hipótesis para cada componente 123

6.2.3. Espacio morfológico 125

6.2.4. Construcción de los Escenarios..... 126

6.2.5. Recopilación de acciones estratégicas de los actores del sistema 133

7. CONCLUSIONES..... 135

8. RECOMENDACIONES..... 138

BIBLIOGRAFIA..... 141

ANEXOS 145

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los métodos de prospectiva por tipo de técnica	31
Tabla 2. Campos a incluir en la búsqueda de publicaciones	46
Tabla 3. Ecuación de búsqueda por cada palabra clave	48
Tabla 4. Categorización de los códigos CIP.....	53
Tabla 5. Códigos CIP Primera Fase.....	53
Tabla 6. Códigos CIP preliminares Segunda Fase.....	54
Tabla 7. Asociación de Grupos	56
Tabla 8. Asociación de Grupos	56
Tabla 9. Códigos CIP asociados a los criterios de selección	59
Tabla 10. Componentes del sistema.....	67
Tabla 11. Matriz de correlación Palabra Clave Vs País.....	74
Tabla 12. NLP Phrases asociadas a cada línea estratégica	79
Tabla 13. Dinámica de publicación de temáticas de interés en los principales países	81
Tabla 14. Dinámica de publicación de temáticas de interés en las principales instituciones.	81
Tabla 15. Sub líneas para cada Línea Estratégica.....	83
Tabla 16. Países Líderes en patentamiento.....	85
Tabla 17. Titulares líderes de patentes	86
Tabla 18. Principales códigos CIP por cantidad de patentes registradas	87
Tabla 19. Subclases asociadas al código G06.....	88
Tabla 20. Actividad de patentamiento en América Latina.....	89
Tabla 21. Clasificación de Códigos CIP a las líneas estratégicas del área.....	90
Tabla 22. Ranking 2009 Sector de la industria Semiconductores	92
Tabla 23. Códigos CIP asociados a los criterios de selección	94
Tabla 24. Objetivos asociados a las variables clave del sistema	100
Tabla 25. Matriz Actor x Actor.....	102
Tabla 26. Matriz de influencias directas e indirectas	103
Tabla 27. Coeficiente r_i^* para cada Actor.....	104
Tabla 28. Matriz Actor x Objetivo	107
Tabla 29. Matriz de convergencia entre actores CAA	110

Tabla 30. Matriz de divergencias entre actores DAA	112
Tabla 31. Juego de hipótesis para las variables clave	123
Tabla 32. Combinación de hipótesis para el escenario pesimista	126
Tabla 33. Combinación de hipótesis para el escenario optimista	127
Tabla 34. Combinación de hipótesis para el escenario apuesta.....	127

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ciclo de vida de una patente	60
Gráfico 2. Elementos para la construcción de las hipótesis	68
Gráfico 3. Número de publicaciones por año	71
Gráfico 4. Países líderes en publicación de artículos.....	72
Gráfico 5. Revistas líderes en publicación de artículos	73
Gráfico 6. Instituciones líderes en publicación de artículos	73
Gráfico 7. Dinámica de publicación.....	76
Gráfico 8. Países Líderes	77
Gráfico 9. Instituciones Líderes.....	77
Gráfico 10. Revistas Líderes.....	78
Gráfico 11. Autores Líderes	78
Gráfico 12. Dinámica evolutiva de las patentes	84
Gráfico 13. Sectores de la industria TIC	91
Gráfico 14. Actividad de patentamiento por sector de la industria.....	91
Gráfico 15. Actores Sociales del sistema.....	95
Gráfico 16. Cuadro de poder.....	106
Gráfico 17. Clasificación Colciencias de los grupos del área TIC.....	122

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo conceptual para el análisis de las principales tendencias tecnológicas identificadas en el sector de las TIC.	44
Figura 2. Desarrollo metodológico del proyecto	45
Figura 3. Red de conocimiento en el área TIC.....	75
Figura 4. Clúster de temáticas de interés en Signal Processing.....	82
Figura 5. Plano de influencias y dependencias entre Actores	105
Figura 6. Histograma de la ambivalencia entre actores.....	109
Figura 7. Convergencias entre actores de orden 1	111
Figura 8. Divergencias entre actores de orden 1	113

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. HERRAMIENTAS DE BÚSQUEDA Y PROCESAMIENTO	145
ANEXO 2. MATRIZ DAFO DEL SECTOR DE LAS TSI EN LA REGIÓN DE MURCIA...	148
ANEXO 3. NUMERO DE PUBLICACIONES POR ECUACION DE BUSQUEDA	149
ANEXO 4. ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE PUBLICACIONES	151
ANEXO 5. MATRICES DE CORRELACION	164
ANEXO 6. PALABRAS CLAVE ASOCIADAS A LAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN	168
ANEXO 7. ECUACIÓN DE BÚSQUEDA FINAL POR LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	175
ANEXO 8. BUSQUEDA EN LA BASE DE DATOS ISI WEB OF SCIENCE	179
ANEXO 9. PUBLICACIÓN Y CITACIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	180
ANEXO 10. TABLA DE PRIORIZACIÓN PARA LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	184
ANEXO 11. PRIORIZACIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PARETO	185
ANEXO 12. ECUACIONES DE BUSQUEDA PARA EL ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO....	186
ANEXO 13. ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO POR LINEA ESTRATÉGICA.....	188
ANEXO 14. LISTA DE EXPERTOS POR LÍNEA ESTRATÉGICA	199
ANEXO 15. PALABRAS CLAVE POR LÍNEA ESTRATÉGICA	200
ANEXO 16. RESULTADOS ANÁLISIS DE CLUSTER PARA PALABRAS CLAVE	209
ANEXO 17. FRASES CLAVE ASOCIADAS A LAS LÍNEAS ESTRATÉGICAS	242
ANEXO 18. MATRICES DE CORRELACION POR TEMATICAS DE INTERES	253
ANEXO 19. CLUSTERS PARA CADA LÍNEA ESTRATÉGICA.....	257
ANEXO 20. PROPUESTA SUB LÍNEAS PARA LINEAS ESTRATEGICAS	262
ANEXO 21. CLASIFICACION CODIGOS CIP PARA EL AREA TIC	276
ANEXO 22. INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS PARA LOS CODIGOS CIP	279
ANEXO 23. ACTIVIDAD DE PATENTAMIENTO CLASIFICACION CODIGOS CIP	284
ANEXO 24. BÚSQUEDA EN LA HERRAMIENTA PATENTSCOPE®.....	298
ANEXO 25. PAIS Y TILULAR LIDER PARA CADA CODIGO CIP	299
ANEXO 26. SOLICITUDES INTERNACIONALES POR SUBCLASE CIP	301
ANEXO 27. ANALISIS BIBLIOMETRICO DE PATENTES POR LINEA ESTRATEGICA	304
ANEXO 28. RANKING FORBES 2009 EMPRESAS TIC	310
ANEXO 29. CÓDIGOS REPRESENTATIVOS EN LA INDUSTRIA.....	315
ANEXO 30. ANALISIS PARETO PARA LA IDENTIFICACION DE “POCOS VITALES” .	320
ANEXO 31. VARIABLES CLAVE DEL SISTEMA.....	321

ANEXO 32. CARTA DE INVITACIÓN ACTORES	323
ANEXO 33. ENTIDADES A LAS QUE SE LES ENVIO CARTA	324
ANEXO 34. ENTIDADES QUE PARTICIPARON EN EL JUEGO DE ACTORES.....	326
ANEXO 35. ENTREVISTAS REALIZADAS A LOS ACTORES	327
ANEXO 36. TABLA DE FUENTES SECUNDARIAS	366
ANEXO 37. FORMATO DE ASISTENCIA DILIGENCIAMIENTO MATRIZ AXA.....	370
ANEXO 38. INSTRUCTIVO DE DILIGENCIAMIENTO DE LA MATRIZ AXA Y AXO	371
ANEXO 39. CANTIDAD DE PATENTES POR CODIGO CIP EN AMERICA LATINA	381
ANEXO 40. GRAFICOS DE TENDENCIA DE LOS CODIGOS EMERGENTES	382
ANEXO 41. BALANZAS DE POSICIONES POR OBJETIVO VALORADO Y PONDERADOS POR LAS RELACIONES DE FUERZA	383

RESUMEN

TITULO: ANALISIS DE ACTORES Y ESCENARIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS ESTRATEGICOS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. ÁREA: TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN – TIC.¹

AUTORES: JAIMES GALVIS, Olga Fernanda
SERRANO MANTILLA, Leidy Johanna²

PALABRAS CLAVE: Vigilancia tecnológica, prospectiva tecnológica, juego de actores, análisis de escenarios, TIC, tecnologías de información y comunicación.

DESCRPCIÓN: El proyecto presenta la aplicación de herramientas de vigilancia y de prospectiva tecnológica para la identificación de programas estratégicos en la Universidad Industrial de Santander en el área estratégica de las Tecnologías de Información y comunicación.

El desarrollo de este proyecto inició con la actualización de la vigilancia tecnológica la cual involucra el análisis de publicaciones y patentes. Con lo anterior se obtuvieron resultados importantes para la Universidad como la determinación de una propuesta de sub líneas específicas de investigación para cada una de las líneas estratégicas identificadas en el área TIC, y la identificación de códigos (clasificación internacional de patentes) estratégicos.

Posteriormente, se continuo con el ejercicio prospectivo (iniciado en la primera fase del proyecto con la realización del análisis estructural), desarrollando el juego de actores el cual permitió tener una visión global y concreta del sistema, y el análisis de escenarios, que incluyó la construcción de tres posibles estados: optimista, pesimista y apuesta, en los cuales podría encontrarse la Universidad en el año 2020.

Finalmente, del ejercicio prospectivo se recopilaron las acciones estratégicas manifestadas por cada uno de los actores del sistema, que serán un insumo adicional en los procesos de planeación y toma de decisiones institucionales.

¹ Trabajo de Grado

² Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Luis Eduardo Becerra Ardila.

ABSTRACT

TITLE: ACTOR AND SCENARIO ANALYSIS FOR THE IDENTIFICATION OF STRATEGIC RESEARCH PROGRAMS IN THE UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. SUBJECT: INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES – ICT.³

AUTHORS: JAIMES GALVIS, Olga Fernanda
SERRANO MANTILLA, Leidy Johanna⁴

KEY WORDS: Technological surveillance, technological prospective, actor, scenario, ICT, information and communication technologies.

DESCRIPTION: The project represents the application of surveillance and technological prospective tools for the identification of strategic Information and Communication Technology (ICT) programs in the Universidad Industrial de Santander.

This project was developed starting from the publication and patent surveillance of several technological areas, leading to the identification of specific research subareas and strategic codes (international patent classification), essential information for the university development.

Continuing with the prospective investigation (started as a structural analysis during the initial phase) the actor role playing evaluation allowed a detailed and comprehensive understanding of the system. Scenario analysis included three potential simulations: Optimistic, Pessimistic and an expert-defined state the University could face in 2020.

In conclusion, the prospective investigation generated actor specific strategic actions, an additional input for institutional planning and decision making.

³ Graduation Project

⁴ Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Business Studies. Luis Eduardo Becerra Ardila..

INTRODUCCIÓN

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 espectacular crecimiento que el sector está experimentando en todo el mundo y su participación cada vez más significativa en el crecimiento de las economías de los países más avanzados obligan al mundo a apostar de forma decidida por su desarrollo con el objeto de aprovechar las oportunidades crecientes que ofrecen.

Enmarcados por este sistema, el desarrollo de este estudio pretende identificar líneas estratégicas y temáticas específicas 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 la vigilancia tecnológica.

Sin embargo, este 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 TIC al interior de la misma, teniendo en cuenta que *es preferible tener una cierta previsión sobre cómo puede evolucionar el futuro que no hacer ningún tipo de previsión acerca de él.*

El estudio consta de 8 capítulos, en los cuales el capítulo 1 describe los antecedentes del proyecto, presentando la justificación, el planteamiento del problema, los objetivos generales, específicos y el alcance del trabajo. En el capítulo 2 se presenta el marco de referencia, que contiene la metodología de vigilancia y prospectiva tecnológica, insumo importante para el desarrollo del proyecto. En el capítulo 3, se presenta el estado del arte, el cual expone una visión actual de estudios prospectivos internacionales y nacionales en el área de TIC. En el capítulo 4, se expone el desarrollo metodológico del proyecto, el cual incluye la descripción de todo el procedimiento elaborado para cada una de las etapas del ejercicio. En el capítulo 5, se presentan los resultados del ejercicio de vigilancia tecnológica, el cual contempla la actualización y profundización del análisis de publicaciones y patentes. En el capítulo 6, se presentan los resultados del juego de actores, ejercicio inicial del análisis prospectivo del proyecto. En el capítulo 7, se exponen los resultados del análisis de escenarios, ejercicio final del análisis prospectivo del proyecto. Y finalmente los capítulos 8 y 9 presentan las conclusiones y recomendaciones respectivamente, recopiladas a través del desarrollo de todo el ejercicio.

1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

En el marco del Plan de Desarrollo Institucional 2008 - 2018, la Universidad Industrial de Santander – UIS –, en su dimensión académica, se compromete con el desarrollo de una sociedad del conocimiento con fundamento en la consolidación de la cultura investigativa. A partir de allí y en un segundo nivel, surge el proyecto institucional “*Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander*”, el cual tiene como objetivo general identificar las líneas estratégicas, capacidades y requerimientos como insumo para el desarrollo de programas de investigación institucionales. Este proyecto se convierte entonces, en la base del desarrollo del ejercicio investigativo en cada una de las áreas estratégicas definidas por la Universidad: Biotecnología y Agroindustria, Tecnologías de la Información y Comunicación – TIC –, Energía, y Materiales.

El proyecto de áreas estratégicas se concentró, en su primera fase desarrollada en el segundo semestre del año 2008, en adelantar estudios prospectivos en las cuatro (4) áreas estratégicas definidas. Como resultados y avances del proyecto, se pueden citar entre los más importantes:

- Mapa tecnológico preliminar de cada área estratégica, basado en la revisión bibliográfica y análisis comparativo de mapas realizados por entidades referentes en el tema.
- Clasificación de los grupos de investigación de la Universidad dentro de las cinco áreas estratégicas de acuerdo a las líneas y portafolio ofrecido.
- Identificación de grupos de investigación en cada área a nivel nacional y mundial.
- Lluvia de ideas, en la cual se determinaron y definieron aproximadamente 150 variables genéricas preliminares a incluir en el análisis estructural.
- Inicio del análisis de patentes teniendo en cuenta: área, año, sector, empresa, país origen, país donde se patenta, aplicación, palabras clave.
- Capacitación en propiedad intelectual e introducción al análisis de patentes.
- Análisis de capacidades y publicaciones

Así mismo, el proyecto se enmarca dentro de las políticas del gobierno nacional y departamental, fortaleciéndolo institucionalmente e integrándolo dentro de otras iniciativas institucionales, como lo son el fortalecimiento del Parque Tecnológico de Guatiguará y la construcción y dotación de la infraestructura para el desarrollo de la investigación en la sede UIS Guatiguará.

1.1. JUSTIFICACIÓN

La UIS ha identificado a las TIC como una de las cuatro áreas estratégicas de especial importancia para el desarrollo de la investigación institucional y con repercusiones importantes para la región y el país.

Las TIC son el conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Las TIC incluyen la electrónica como tecnología base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y los medios audiovisuales.⁵

A su vez, las TIC son herramientas esenciales que ayudan a promover el desarrollo tecnológico, social, cultural y económico de todas las naciones. La masificación de estas tecnologías trae como consecuencia directa el acceso al conocimiento, la información, las comunicaciones, cambios culturales significativos en la sociedad y un impulso a otros desarrollos tecnológicos.

¿Por qué la prospectiva? Los estados que formulan políticas de promoción de la Ciencia y la Tecnología en la era moderna han utilizado este método como insumo esencial para fijar metas y objetivos. Las tecnologías desarrolladas durante la segunda guerra, tales como el radar, la criptografía, el avión jet, el cohete, la computadora digital, la bomba atómica dieron la pauta de la necesidad de anticipar o preparar a los Sistemas Nacionales de Innovación ante la emergencia de estas tecnologías.⁶

Realizar un estudio prospectivo para el área de las TIC, es entonces una oportunidad para esclarecer el panorama en materia de temas de investigación y desarrollos tecnológicos a nivel mundial y de esta forma encaminar los esfuerzos de la UIS hacia la generación de un conocimiento con alto grado de pertinencia, que garantice la obtención de mayores beneficios a nivel institucional, y que posteriormente se puedan ver reflejados una evolución positiva del sector a nivel local y nacional.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la UIS surge la necesidad de tomar acciones en pro de la búsqueda y generación de conocimiento para contribuir al desarrollo de su capital humano, la empresa y la región; para este fin, se han adelantado estudios prospectivos en consonancia con una de las actividades estratégicas de la Universidad planteadas en el Plan de Desarrollo

⁵ Varios Autores, Formación de técnicos e investigadores en tecnologías de la información. Madrid: Los Libros de Fundesco. 1986.

⁶ Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Libro Blanco de la Prospectiva TIC. Proyecto 2009. República Argentina, 2009. P. 25

Institucional UIS 2008-2018: Identificar los programas estratégicos de investigación de la UIS. Como apoyo a esta labor, algunos grupos de investigación de la universidad han trabajado en la unificación de sus objetivos para fortalecer la toma de decisiones estratégicas por parte de la dirección institucional y lograr el alcance de un horizonte deseable común en materia de investigación.

El uso de herramientas como la prospectiva además de necesario es fundamental para visualizar el horizonte al cual se quiere llegar, logrando reducir la incertidumbre para poder planear acciones estratégicas a corto, mediano y largo plazo que faciliten el proceso de toma de decisiones en las organizaciones, ya que estas se han visto preocupadas por el camino incierto al que se enfrentan día a día.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Realizar el análisis de actores y escenarios para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial de Santander en el área de las TIC, como parte del macro proyecto "Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander".

1.3.2. Objetivos específicos

- Actualizar y profundizar en los resultados del análisis de publicaciones y patentes, estableciendo tendencias específicas para el área de las tecnologías de información y comunicación – TIC.
- Identificar actores críticos para el área de las tecnologías de información y comunicación – TIC y analizar la influencia que estos ejercen sobre el sistema.
- Dimensionar posibles escenarios futuros, proponer el escenario apuesta y recopilar acciones estratégicas propuestas por los actores.
- Documentar las etapas por las que atravesara el desarrollo del proyecto y los resultados obtenidos, generando una herramienta metodológica del ejercicio realizado.

1.4. ALCANCE DEL TRABAJO

El alcance de este proyecto es vislumbrar escenarios futuros para la UIS en el área de las TIC, con el fin de orientar las líneas de investigación en conformidad a las tendencias tecnológicas del área, las variables que inciden en el desarrollo de la misma y la fuerza de los actores que interactúan en ellas. Este resultado se obtendrá por medio del análisis de influencia de los actores en el sistema y la comprensión de los posibles contextos futuros.

2. MARCO DE REFERENCIA

El marco teórico que se presenta a continuación busca contextualizar el uso de dos herramientas complementarias que son la vigilancia y prospectiva tecnológica dentro del ejercicio de identificación de líneas prioritarias de investigación; así mismo, pretende resaltar la importancia del juego de actores y la construcción de escenarios como piezas finales del ejercicio prospectivo iniciado en la primera fase del proyecto. Es importante aclarar que en el desarrollo de este proyecto no se realizara la réplica de ninguna de las metodologías que se mencionan a continuación, sino serán un gran insumo para la construcción de una metodología propia que adoptara todo el equipo de trabajo.

2.1. VIGILANCIA TECNOLÓGICA

La Vigilancia Tecnológica es una forma organizada, selectiva y permanente de captar información del exterior, analizándola y convirtiéndola en conocimiento para tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios.⁷

A través de estos estudios de vigilancia, se detectan fuentes de información esenciales para hacer frente a las decisiones tecnológicas, se extrae información relevante sobre tendencias tecnológicas, novedades, invenciones, potenciales socios o competidores, aplicaciones tecnológicas emergentes, a la vez que se contemplan aspectos regulatorios y de mercado que pueden condicionar el éxito de una innovación tecnológica. Toda esta información codificada y analizada brinda a las empresa o instituciones científicas, la posibilidad de trazar planes y formular estrategias tecnológicas, minimizando la incertidumbre.⁸

La identificación de las tecnologías más interesantes y la decisión de desarrollar competencias tecnológicas demandan la disponibilidad de una información exhaustiva acerca del entorno tecnológico de la empresa o institución. Las principales fuentes de información que pueden alimentar la función de vigilancia tecnológica son:

- Los contactos directos personales con los competidores, proveedores, centros de investigación, universidades, etc.
- La participación en congresos y otras manifestaciones científicas, las revistas especializadas.

⁷ ASCAMM, Centre of Innovation and Technology. Vigilancia y Prospectiva Tecnológica [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.ascamm.com/ca/Gestio-innovacio/pdf/VPT.pdf>>

⁸ MADRI+D, Vigilancia Tecnológica. [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.madrimasd.org/vigTecnologica/>>

- Las patentes como sistemas de información ya que reflejan cuales son las grandes tendencias tecnológicas y las bases de datos".⁹

Este arte de descubrir, recolectar, tratar y almacenar informaciones débiles y fuertes que permitan orientar el futuro y proteger el presente de los ataques de la competencia tiene de fondo un proceso que se debe llevar a cabo para poder cumplir con lo mencionado anteriormente. Este proceso de Vigilancia Tecnológica se estructura en diferentes etapas que se mencionan a continuación:

- a) Planificación estratégica:** La vigilancia tecnológica siempre parte de unas metas y unos objetivos bien definidos. Los objetivos deben estar coordinados, integrados y ser coherentes entre sí. También es importante que resulten medibles para poder comprobar su grado de consecución.
- b) Selección de fuentes informativas:** Dada la gran variedad de fuentes de las que puede proceder la información es necesario filtrar y seleccionar aquellas fuentes (ver anexo 1) que nos resultan más creíbles, proporcionan datos más actualizados, y que nos resulten más productivas. La vigilancia tecnológica requiere estar alerta ante los canales y fuentes de información interna y externa.
- c) Seguimiento y análisis de las fuentes:** En el proceso de vigilancia tecnológica una vez se han seleccionado las fuentes se requiere un seguimiento periódico de las mismas. Ello requiere una evaluación previa para establecer unas pautas y unas herramientas eficaces que permitan obtener, clasificar y analizar la información con la mayor rapidez posible.
- d) Difusión de la información:** La **vigilancia tecnológica** no cumpliría su cometido si no fuese capaz de difundir al conjunto de la organización aquellas informaciones que tengan interés para las respectivas áreas de actuación y decisión. Debe articular unos canales de difusión a través de los que la información fluya con rapidez. Esos canales constituyen el nexo entre los departamentos involucrados directamente en la vigilancia tecnológica y el resto de la organización. Constituye una fase clave porque en ella el sistema de información necesita estar perfectamente acoplado en la estructura corporativa para demostrar su eficacia.
- e) Toma de decisiones:** Hemos definido la vigilancia tecnológica como un proceso que actúa de soporte para el proceso de toma de decisiones. Toda la información generada en las fases previas alcanza su pleno sentido cuando resulta útil y estratégica en el proceso de toma de decisiones. Podemos afirmar que la información generada a través de la vigilancia tecnológica tiene siempre un carácter finalista: su gran objetivo es reducir incertidumbre, riesgo y propiciar decisiones eficaces.¹⁰

⁹ MORCILLO, PATRICIO. Vigilancia e inteligencia competitiva: fundamentos e implicaciones. [en línea], Disponible en Internet: <<http://ara.rey.googlepages.com/16.pdf>>

¹⁰ Geocities,[en línea]. Disponible en Internet: http://es.geocities.com/vigilancia_tecnologica/vigilancia_tecnologica_proceso.html>

2.2. PROSPECTIVA TECNOLÓGICA

Toda persona o institución, cualquiera que sea su tipo, ha intentado vislumbrar lo que puede ocurrir en el futuro ya sea haciendo predicciones basadas en circunstancias pasadas, en las relaciones de causa efecto o simplemente suponiendo el mejor panorama que se pueda presentar a su favor; sin embargo este ejercicio apunta siempre al mismo fin: poder adaptarse de la mejor forma posible a un futuro de mediano o de largo plazo.

La prospectiva tecnológica se entiende como el conjunto de estudios y análisis realizados con el fin de predecir un futuro ya sea a nivel macro, mediante la identificación de tendencias tecnológicas nacionales y/o regionales o a nivel micro, esto es, dentro del sector empresarial o sectores de carácter estratégico. En la determinación de ese futuro, aparecen ciertas variables o fuerzas que van a modelarlo de acuerdo a las acciones que el hombre ejerza sobre ellas. La importancia del ejercicio prospectivo radica entonces en focalizar estratégicamente los esfuerzos con el fin de lograr un escenario apuesta o un *futuro deseable* para la organización.

El resultado de los análisis prospectivos nunca será algo que deba tomarse como una verdad que necesariamente va a ser cumplida. Serán solo posibles previsiones o escenarios que podrán variar según vayan cambiando algunas de las múltiples variables que estarán siempre presentes en el desarrollo de cualquier política. Y es posible que las predicciones que se hagan para dentro de veinte años tengan que ser cambiadas al cabo de tan solo uno. Pero como es lógico, en cualquier caso, es preferible tener una cierta previsión sobre cómo puede evolucionar el futuro que no hacer ningún tipo de previsión sobre él. Esa es la función de la Prospectiva.¹¹

2.2.1. Características de la prospectiva tecnológica

Los ejercicios de prospectiva tienen unas características constitutivas denominadas las 5 Cs¹²:

- **Comunicación:** el proceso pone en contacto empresarios, científicos, políticos, expertos en prospectiva, periodistas y personal implicado en el futuro de la ciencia, la tecnología y la innovación y facilita la comunicación entre ellos.
- **Concentración en el largo plazo:** se demanda a los participantes que se concentren seria y sistemáticamente en el largo plazo, impidiendo que dominen los problemas a corto plazo.
- **Coordinación:** permite a los participantes coordinar sus actividades políticas y estrategias de I+D y ajustarlas, tras conocer las predicciones de sus competidores.

¹¹ MARTÍN PEREDA, J.A. Prospectiva Tecnológica: una introducción a su metodología y a su aplicación en distintos países. [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.oei.es/salactsi/prospectiva.pdf>>

¹² GODET, Michel; PROSPEKTIKER; FUTURIBLES. Problemas y métodos de Prospectiva: Caja de Herramientas . Unesco. Edición año 2000.

- **Consenso:** ayuda a los participantes a establecer acuerdos para la determinación de prioridades compartidas orientadas a diseñar el futuro que se quiere crear.
- **Compromiso:** la implicación de todos los actores en este proceso genera un sentimiento de responsabilidad compartida que refuerza el compromiso para que las predicciones se conviertan.

2.2.2. Metodologías Prospectivas

Las metodologías de prospectiva se puede clasificar en técnicas cualitativas, cuantitativa o semicuantitativas¹³; con frecuencia la primera se refiere al uso de textos más o menos narrativos y discursivos, en tanto las cuantitativas al análisis de tendencias y datos, la categoría de “semicuantitativo” usa técnicas de estadística y sus principios (por ejemplo escenarios cuantitativos, Delphi, entre otros) para trabajar adecuadamente juicios de valor o conocimiento tácito (por ejemplo ponderando ideas, relaciones personales, conjeturas, opiniones, etc.)

❖ Métodos Cualitativos

Muchos métodos cualitativos centran la atención en la interpretación de percepciones con el ánimo de proveer explicación de eventos. Típicamente hay poca probabilidad de ocurrencia de la velocidad de cambio, menos que por la vía de la impresión¹⁴. Tales interpretaciones con frecuencia están basadas en juicios de subjetividad, y procesos de creatividad – el resultado particular puede ser difícil de replicar y/o corroborar. Estas técnicas proveen profundidad, discusiones enriquecedoras, y permiten compartir puntos de vista y mejoramiento en la comprensión de diferentes perspectivas.

❖ Métodos Cuantitativos

En prospectiva son usados muchos métodos cuantitativos para proveer una base de evidencias para la planeación de futuros, o para ofrecer herramientas de predicción como extrapolación de tendencias. Cuando los datos son cuantificados, se pueden usar herramientas valiosas para manipularlos: no obstante la utilidad de esto dependerá de la calidad de los datos que se disponen. (por ejemplo, ¿Qué tan válidos son los datos para la persona que los analiza?, ¿Qué tan confiable es la evidencia estadística en términos de la muestra e instrumentos de medición utilizados?).

Resultados de gran impacto pueden ser producidos por estos métodos, especialmente por la posibilidad de la presentación de resultados presentado en gráficos y cuadros visualmente adecuados –junto con la mística de de la experticia estadística y el análisis

¹³ OBSERVATORIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA INDUSTRIAL (OPTI), “Primer Informe de Prospectiva Tecnológica Industrial: Futuro Tecnológico en el horizonte del 2015”. Miner. Madrid, 1999.

¹⁴ ASTIGARRAGA, Eneko. “La función Prospectiva en la empresa”. Apuntes de Prospectiva para el Módulo de Dirección Estratégica.

de datos computarizado- puede conducir a que las herramientas tengan un fuerte impacto.

❖ **Métodos Semi-Cuantitativos**

Los métodos semi-cuantitativos, involucran principios matemáticos para manejar datos derivados de la subjetividad, juicios racionales, probabilidades, conceptos o puntos de vista de expertos, comentarios o recursos similares¹⁵.

En la Tabla 1, se presentan algunos métodos utilizados con frecuencia en prospectiva y clasificados por tipo de técnica.

Tabla 1. Clasificación de los métodos de prospectiva por tipo de técnica

Cualitativos	Cuantitativos	Semi-cuantitativos
Métodos que proveen explicación para eventos y percepciones, tales como tendencias de interpretación que se basan en la subjetividad o creatividad, que son con frecuencia difíciles de corroborar.	Métodos de medición de variables y aplicación de análisis estadístico, usando o generando (preferiblemente) datos confiables y válidos (por ejemplo indicadores socio-económicos)	Métodos que aplican principios matemáticos para cuantificar la subjetividad, juicios racionales y puntos de vista de expertos y conocedores (por ejemplo opiniones ponderadas o probabilidades)
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Backcasting ❖ Lluvia de ideas ❖ Paneles de ciudadanos ❖ Conferencias/mesas de trabajo ❖ Ensayos/elaboración de escenarios ❖ Paneles de expertos ❖ Predicción de genios ❖ Entrevistas ❖ Revisión de literatura ❖ Análisis morfológico ❖ Árboles de problemas/Diagrama lógico ❖ Juego de roles/Actuación ❖ Escenarios/Mesas de trabajo Escenarios ❖ Encuestas ❖ Matriz DOFA 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Benchmarking ❖ Bibliometría ❖ Indicadores/Análisis de Series de Tiempo ❖ Modelación ❖ Análisis de patentes ❖ Extrapolación tendencias/Análisis de impacto 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Impacto cruzado/Análisis estructural ❖ Delphi ❖ Tecnologías Clave/Críticas ❖ Análisis multicriterio ❖ Votación ❖ Escenarios Cuantitativos ❖ <i>Roadmapping</i> ❖ Análisis de actores/MACTOR

Fuente: Autoras del proyecto.

¹⁵ POPPER, Rafael. "Metodología de la prospectiva"

2.2.3. Análisis Estructural

El análisis estructural es una herramienta de estructuración de una reflexión colectiva. Ofrece la posibilidad de describir un sistema con ayuda de una matriz que relaciona todos sus elementos constitutivos.

Partiendo de esta descripción, este método tiene por objetivo, hacer aparecer las principales variables influyente y dependientes y por ello las variables esenciales a la evolución del sistema.

❖ Descripción del método de análisis Estructural

El análisis estructural se realiza por un grupo de trabajo compuesto por actores y expertos con experiencia demostrada, pero ello no excluye la intervención de "consejeros" externos¹⁶. Las diferentes fases del método son las siguientes: listado de las variables, la descripción de relaciones entre variables y la identificación de variables clave.

a) Listado de las variables: La primera etapa consiste en enumerar el conjunto de variables que caracterizan el sistema estudiado y su entorno (tanto las variables internas como las externas) en el curso de esta fase conviene ser lo más exhaustivo posible y no excluir a priori ninguna pista de investigación. Finalmente, se obtiene una lista homogénea de variables internas y externas al sistema considerado. La experiencia demuestra que esta lista no debe exceder el número de 70-80 variables, habiendo tomado suficiente tiempo para circunscribir el sistema estudiado¹⁷.

b) Descripción de relaciones entre las variables: Bajo un prisma de sistema, una variable existe únicamente por su tejido relacional con las otras variables¹⁸. También el análisis estructural se ocupa de relacionar las variables en un tablero de doble entrada o matriz de relaciones directas. Lo efectúa un grupo de una docena de personas, que hayan participado previamente en el listado de variables y en su definición, que rellenan a lo largo de dos-tres días la matriz del análisis estructural. El relleno es cualitativo. Por cada pareja de variables, se plantean las cuestiones siguientes: ¿existe una relación de influencia directa entre la variable *i* y la variable *j*? si es que no, se anota 0, en el caso contrario, se pregunta si esta relación de influencia directa es, débil (1), mediana (2), fuerte (3) o potencial (4). Esta fase de relleno de la matriz sirve para plantearse a propósito de *n* variables, *n* x *n*-1 preguntas (cerca de 5000 para 70 variables), algunas de las cuales hubieran caído en el olvido a falta de una reflexión tan sistemática y exhaustiva. Este

¹⁶ GODET Michel. De la anticipación a la acción: Manual de prospectiva y estrategia., Marcombo Boixareu. 1993.

¹⁷ Ibid

¹⁸ Ibid

procedimiento de interrogación hace posible no sólo evitar errores, sino también ordenar y clasificar ideas dando lugar a la creación de un lenguaje común en el seno del grupo; de la misma manera ello permite redefinir las variables y en consecuencia afinar el análisis del sistema. Señalemos, que a todos los efectos la experiencia muestra que una tasa de diligenciamiento normal de la matriz se sitúa alrededor del 20%.

c) Identificación de las variables clave: Esta fase consiste en la identificación de variables clave, es decir, esenciales a la evolución del sistema, en primer lugar mediante una clasificación directa (de realización fácil), y posteriormente por una clasificación indirecta (llamada MICMAC* para matrices de impactos cruzados Multiplicación Aplicada para una Clasificación). Esta clasificación indirecta se obtiene después de la elevación en potencia de la matriz. La comparación de la jerarquización de las variables en las diferentes clasificación (directa, indirecta y potencial) es un proceso rico en enseñanzas. Ello permite confirmar la importancia de ciertas variables, pero de igual manera permite desvelar ciertas variables que en razón de sus acciones indirectas juegan un papel principal (y que la clasificación directa no ponía de manifiesto).

2.2.4. Juego de actores

Esta familia de métodos fue creado desde las ciencias políticas, para comprender los conflictos mediante el uso interactivo de dinámicas de simulación del comportamiento de los actores sociales.

❖ Descripción del método de juego de actores

Es una técnica de planeación estratégica que tiene en cuenta intereses y fortalezas de los actores, con el propósito de identificar objetivos clave en un sistema y reconocer potenciales alianzas, conflictos y estrategias. Estos métodos son muy comunes en el mundo de los negocios y la política. En la planeación de futuros hay técnicas que toman sistemáticamente actores que están a favor o en contra de un objetivo particular, y representan la situación en términos de matrices que pueden ser analizadas formalmente. Tal información con frecuencia es usada para construir escenarios, acciones de plan estratégico y determinar estrategias de los actores. Idealmente el método requiere información confiable sobre los intereses de los actores y de la fortaleza de sus actitudes.

Los juegos de actores pueden ser de dos grandes tipos¹⁹:

a) Juegos competitivos: Estos juegos provienen de los juegos de competencia o de suma cero. El objetivo es vencer sobre el contrario mediante la adopción de una

¹⁹ SCHWARTZ, Peter: La planification stratégique par scénarios, Revista Futuribles, nº176, mai 1993.

estrategia que acumule ventajas para sí y disminuya las ventajas potenciales del adversario. Los recursos no se pueden compartir y solo uno de los bandos puede resultar ganador. En los juegos competitivos se adopta una posición en la cual el futuro no se construye de forma lineal, ni es un proceso neutro, por el contrario es un campo de batalla en el que cada uno de los actores sociales en juego lucha por imponer su poder sobre los demás, para hacer del futuro lo más conveniente para sí mismo. Se puede imaginar la dinámica de juego de actores como un tablero de ajedrez en donde al igual que cada pieza los actores sociales tienen sus propias fortalezas que influyen en su comportamiento y usan para defender sus intereses, así como también tienen debilidades que los hacen vulnerables en el juego.

b) Juegos cooperativos: En estos juegos cooperativos o de suma positiva, existe la posibilidad de construir estrategias de beneficio común y cooperar entre sí para alcanzar los objetivos que interesan a todas las partes. No hay vencedores ni vencidos y se busca que los actores se articulen y juntos consigan alcanzar objetivos comunes, benéficos para las comunidades de las que hacen parte. En los juegos cooperativos se pretende promover acuerdos entre los actores a fin de trascender las situaciones de conflicto, que se presentan en casi todos los diversos tipos de organizaciones.

2.2.5. Método DELPHI

Construir escenarios sobre la base de opiniones expertas llevadas a través de un proceso iterativo de rondas de presentación y retroalimentación de conocimientos, para lograr un examen crítico y detallado sobre la evolución y probabilidades que una tecnología o una situación específica pueden tener en el futuro. Muy probablemente es el método más empleado en los estudios de prospectiva²⁰.

❖ Descripción del método DELPHI

Delphi opera bajo el principio que analizando el futuro son mejor varias cabezas que una y que las conjeturas hechas por los expertos obedecerán a juicios racionales y no sólo a meras suposiciones. El método busca estructurar un proceso de comunicación grupal donde se le pregunta a expertos o especialistas sus opiniones (juicios de valor basados en conocimiento, experiencia, imaginación, sentido común e intuición), acerca del comportamiento a futuro de un grupo dado de variables e indicadores; con la finalidad de tener una idea lo más clara posible de la situación futura descrita a través de ciertos enunciados o supuestos. Posee cuatro (4) características esenciales²¹:

a) Anonimato: No hay contacto físico entre los participantes

²⁰ LANDETA, Jon. El método Delphi Una técnica de previsión para la incertidumbre, Ariel, Barcelona, 1999

²¹ Ibid

- b) Reiteración:** circulan varias rondas del cuestionario
- c) Control y feed back:** Los resultados de las rondas previas son proporcionados a los encuestados
- d) Presentación estadística de los resultados:** Las principales fases del método son²²:
 - Establecimiento de un **panel de expertos** para explorar un determinado sector industrial o área del conocimiento y diseñar los ejes claves del cuestionario.
 - Circulación de una **primera ronda del cuestionario** entre la población de expertos seleccionados.
 - **Análisis de las respuestas** y circulación de una **segunda ronda del cuestionario**. Esta ronda incluye la información obtenida en la primera ronda. Ello ofrece la oportunidad a los consultados de reevaluar sus respuestas a la luz de las aportadas por otros, a la vez que se invita a aquellos cuyas respuestas están fuera del rango normal a exponer sus razones.
 - **Evaluación de la información** que se presenta mediante valores promedios con alguna medida de dispersión y análisis de la misma por el panel de expertos.

2.2.6. Análisis de escenarios

La herramienta de análisis de escenarios se emplea habitualmente para hacer previsiones en entornos complejos, permitiendo comparar los riesgos entre decisiones alternativas.

❖ Descripción del método de análisis de escenarios

Esta metodología puede ser combinada con otras de las expuestas. Por ejemplo, es común construir escenarios como preparación a la elaboración de hipótesis para Delphi o para paneles, o hacerlo con los datos que surgen de la consulta.

Los métodos de escenarios, dependiendo del punto de partida pueden ser por extrapolación de tendencias, o por combinación de extrapolación y de previsión de hipótesis nuevas, y normativos.

Hay distintas maneras de construir escenarios. El procedimiento clásico comprende un cierto número de pasos bien precisos que se encadenan lógicamente²³.

- a) Construcción de la base:** Se aíslan las variables esenciales (internas y externas) del sistema estudiado, a través de un análisis explicativo global lo más exhaustivo posible. Esto incluye:

²² Ibid

²³ IPTS. Scenarios Building. Convergences and differences. Prodeedings of Profutures Workshop. 1995 Profutures Meeting IPTS

- Un análisis retrospectivo, que apunta a definir las variantes del sistema y sus tendencias “ pesadas” y
- Un análisis de la situación actual, que permita identificar los gérmenes portadores de futuro (cambios).

Se identifican los actores fundamentales del sistema estudiado y se analizan sus estrategias de acción así como los medios de que disponen.

b) Construcción de los escenarios: De construyen los escenarios sobre la base de la evolución previsible del sistema estudiado, teniendo en cuenta dos aspectos:

- La evolución más probable de las variables clave, y
- La construcción de hipótesis sobre el comportamiento de los actores.

De los escenarios se elige el futurible, el cual se cuantifica usando las técnicas clásicas de previsión.

c) Fase normativa: A partir del futurible se deducen las acciones estratégicas a emprender prioritariamente y se construyen los planes de acción.

3. ESTADO DEL ARTE

Esta es una condición previa al estudio prospectivo, consiste en buscar las tendencias mundiales en el tema que se está estudiando, analizando la visión presente y retrospectiva, reconociendo que en la actualidad, países, regiones a nivel mundial, agrupaciones científicas, entre otras, realizan estudios similares al tratado en este documento, y de esta manera determinar cómo ha sido tratado el tema, que metodologías se han utilizado y que resultados se han obtenido.

3.1. TICarm PROGRAMA SECTORIAL DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES. PLAN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 2003 – 2006 REGIÓN DE MURCIA²⁴

Para el desarrollo de este trabajo se constituyó un panel de expertos, integrado por una veintena de profesionales procedentes de la industria, la universidad y la administración pública de la región. Su colaboración se considera clave para:

- Aportar un conocimiento experto, cada uno de ellos dentro de sus respectivas áreas de especialización.
- Contrastar puntos de vista y opiniones acerca de la situación actual.
- Reflexionar de forma colectiva sobre tendencias y oportunidades de futuro.
- Situar las grandes tendencias tecnológicas de las TIC en el contexto y la realidad de la Región de Murcia.

Los objetivos que se buscaban alcanzar con este trabajo eran, entre otros, los siguientes:

- Definir las principales tendencias tecnológicas y los desafíos relacionados con las TIC a los que deberá hacer frente la Región de Murcia en los próximos años.
- Conocer las fortalezas y debilidades de la Región en relación con las oportunidades y amenazas ofrecidas por dichas tecnologías – análisis DAFO – (Ver anexo 2)
- Establecer una visión de futuro para el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Región de Murcia, con especial énfasis en la promoción de industrias de contenidos digitales.

Para el desarrollo del estudio se utilizó la siguiente metodología:

²⁴ TICARM. Programa Sectorial de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Prospectiva Científico-Tecnológica en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. [en línea]. <<http://www.f-seneca.org/doc/ticarm/flash.html#/1/>>

- a) **Síntesis Documental.** Síntesis de informes internacionales de la misma naturaleza para obtener un listado de tendencias socio-económicas y tecnológicas, así como un listado de tecnologías y posibles eventos de importancia para la Región de Murcia.
- b) **Reunión del panel de expertos.** Comprobar y, en su caso, ampliar las tendencias socio-económicas y tecnológicas identificadas en la síntesis del documento. Selección de tecnologías relevantes y aceptación o mejora del diseño del cuestionario.
- c) **Redacción y envío del cuestionario.** Se trata de valorar por consenso el grado de importancia y competencia de las tecnologías seleccionadas como relevantes para la Región de Murcia. El cuestionario se envía al conjunto del Panel de Expertos.
- d) **Análisis del cuestionario.** Síntesis de resultados y extracción de conclusiones sobre los cuestionarios recibidos.
- e) **Reunión del panel de expertos.** Valoración del análisis de los resultados obtenidos con el cuestionario y definición final de la estructura del informe, así como acciones propuestas, medidas a tomar y directrices para establecer conclusiones y recomendaciones finales.
- f) **Redacción del informe final.** Envío de la versión a los expertos del panel para su revisión.

Los resultados encontrados con el desarrollo de esta metodología fueron los siguientes:

- Las principales tendencias tecnológicas y los desafíos relacionados con las TIC a los que deberá hacer frente la Región de Murcia en los próximos años son los siguientes:
 - Internet – Banda ancha
 - Comunicaciones móviles – 3G (UMTS)
 - Comunicación ubicua – Integración de dispositivos
 - Negocio electrónico – Empresa electrónica
 - Aplicaciones – Integración de SW
 - Contenidos – Multiplataforma
- Después de realizar un exhaustivo análisis DAFO, se eligieron **cuatro áreas temáticas** seleccionadas como prioritarias para el desarrollo de las TIC en la Región de Murcia. A su vez, estas áreas temáticas llevan asociadas unas líneas prioritarias de acción que responden a la percepción de los miembros del Panel sobre aquellas aplicaciones y servicios basados en las tecnologías de la información y la comunicación, que pueden conjugar un buen posicionamiento de la región de cara a su desarrollo en la Sociedad de la Información en los próximos años. Estas líneas están basadas en los desarrollos realizados actualmente y en la capacitación actual de las empresas y universidades de Murcia.

3.2. LIBRO BLANCO DE LA PROSPECTIVA TIC. PROYECTO 2020

El presente informe presenta el ejercicio de prospectiva sobre las TIC en Argentina del año 2008. Este trabajo es resultado de la reunión de más de 150 personas actores relevantes de la industria y la comunidad TIC que buscaron identificar las tecnologías, las áreas de aplicación y de negocios que deberían impulsarse prioritariamente en la Argentina en el área de las TIC en los próximos años. Para lo cual se visualizaron las líneas de investigación que deberían generarse/fortalecerse, se describió la educación necesaria para el desarrollo de las TIC y se pensó como impulsar la interacción público-privada-académica.

El documento que se presenta consistió en la reunión de más de 150 personas como ya se mencionó y que se plantearon el siguiente objetivo específico:

Identificar las tecnologías, las áreas de aplicación y de negocios que deberían impulsarse prioritariamente en la Argentina en el área de las TIC en los próximos años.

Para el desarrollo de este objetivo se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Visualizar las líneas de investigación que deberían generarse/fortalecerse
- Describir la educación necesaria para el desarrollo de las TIC
- Impulsar la interacción público-privada-académica

El programa de trabajo se organizó en tres (3) fases: el trabajo del foro de prospectiva en plenario, el trabajo en grupos y la integración de los documentos.

La fase 1 consistió en el desarrollo de escenarios de largo aliento del sector TIC. En sesión plenaria el foro de la prospectiva de más de 150 personas representantes de diferentes actores de la comunidad TIC analizó tendencias de mercados: tanto internos como externos y tendencias de la industria tanto en cuanto a los RRHH, el I+D y las tecnologías.

Además del foro virtual se realizó una reunión presencial en donde se presentaron las conclusiones parciales del Foro, a partir de los documentos de base y las contribuciones recibidas, y se plantearon las actividades para 2008 relacionadas con la segunda fase.

La fase 2 consistió en evaluar las implicaciones profundas en grupos de trabajo por áreas de aplicación, por tecnologías y por sectores transversales. Ellos también analizaron tendencias de mercados: tanto internos como externos y tendencias de la industria tanto en cuanto a los RRHH, el I+D y las tecnologías. Finalmente realizaron recomendaciones de acción y un plan de acción inmediato.

En la fase 3, se integraron los documentos por áreas para elaborar el borrador de del Libro Blanco de Prospectiva TIC en base a la edición y revisión de los documentos por áreas.

En las conclusiones se piensa que el futuro de las TIC en 2020 se encuentra ligado a necesidades, aprendizajes y restricciones en el desarrollo económico y social que a desafíos científicos y tecnológicos, a la vez que las nuevas invenciones y resultados parecen incidir fuertemente en el moldeado de esta novedosa sociedad. Se plantea que el desafío principal para la Argentina, en términos de Ciencia y Tecnología, es lograr cambiar el modelo de I&D. Este cambio, una auténtica revolución cultural, es una precondition insoslayable para superar un retraso de 50 años en los próximos 20 años. Esta transformación podría resumirse como el pasaje del paradigma lineal al no lineal de investigación y desarrollo. Para lograrlo es necesario:

- Estimular principalmente la investigación en la “punta” de la ciencia y la tecnología, para alcanzar el mejor nivel mundial en especializaciones competitivas en áreas “clave”. Es decir poner foco.
- Promover la formación de recursos humanos capaces de llevar adelante las líneas de investigación y desarrollo fundamentales relacionadas con las especializaciones, pero también para la producción y comercialización de sus resultados.
- El estado, en todos sus niveles, debe intervenir explícitamente no solamente en su rol de proveedor de educación y de financista de ciencia y tecnología, sino también resulta imprescindible que utilice su enorme poder de demanda para orientar y financiar LIBRO BLANCO DE LA PROSPECTIVA TIC 21 de 390 Proyecto 2020 - MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA proyectos estratégicos y complejos en áreas claves que generen desafíos mayores para el sector científico y las empresas de tecnología.
- Internacionalizar empresas y centros de I&D.
- Fomentar la creación de nuevas empresas y clúster tecnológicos así como potenciar los existentes,
- Cambiar la cultura de la evaluación científica y tecnológica, consistentemente con la búsqueda del cambio de paradigma.
- Invertir los recursos necesarios para el análisis, planificación, promoción y prospección en ciencia y tecnología, y sostener los planes y equipos en el tiempo.
- Establecer, privilegiar y sostener programas de I&D multidisciplinarios orientados a las especializaciones seleccionadas. No partir de la “oferta científica” sino principalmente de la demanda de conocimientos y soluciones requeridas por las especializaciones.
- Generar los mecanismos efectivos y eficientes para buscar, encontrar y apoyar proyectos, empresas, equipos, personas, regiones innovadoras. No es razonable apostar todos los recursos a “concursos abiertos y transparentes”, ni a convocatorias sobre temas generales.

- Generar las condiciones, e intervenir fuertemente desde el Estado, para la creación y sostenimiento de un mercado de capital de riesgo orientado a la tecnología.
- Adoptar políticas activas en cuanto a los derechos de propiedad intelectual, tanto en el orden local como en los ámbitos regionales e internacionales.
- Desarrollar acciones efectivas y eficientes de divulgación, promoción e inserción de la tecnología en la sociedad. Favorecer la utilización productiva y estimular la demanda de tecnología.

3.3. PROSPECTIVA EN EL SECTOR TECNOLOGIA DE INFORMACION Y COMUNICACIONES, “TIC”, COLOMBIANO PARA EL AÑO 2010

El estudio prospectivo presentado en este proyecto sirve a los estrategias de las organizaciones del sector, para planear a largo plazo bajo riesgos calculados y para lograr mayor probabilidad de éxito en el alcance de los objetivos propuestos; convirtiéndose en un “Estudio de Futuro”, entrada fundamental para cualquier proceso de planeación estratégica.

Colombia Móvil S.A., tercer operador de telefonía móvil en Colombia, el cual se encuentra sumergido hoy en un mar de fuerzas de mercado revolucionadas a gran velocidad, recibirá como un valioso insumo este análisis para el desarrollo de su Plan Estratégico de Largo Plazo, el cual apenas comenzó a construirse en el año 2005.

El estudio tiene como objetivo general, usar la prospectiva como un instrumento de reflexión colectiva y de movilización de la inteligencia frente a los cambios aplicados al sector de las TIC al 2010. Los objetivos específicos planteados fueron:

- Diseñar el escenario probable y los escenarios posibles del sector de las TIC en Colombia, al horizonte del año 2010.
- Elegir un “escenario” que llamaremos “escenario apuesta” con el cual podremos precisar la imagen que quisiéramos para este sector, cinco años adelante.
- Indicar las estrategias generales que será necesario llevar a cabo para contribuir a alcanzar la situación más deseable para el sector y para Colombia Móvil S.A. en el futuro.

La metodología prospectiva de este proyecto está basada en el establecimiento de unos “factores de cambio” y de su evolución posible en el mediano plazo (5 años) para cada fase del proyecto se construyo un libro; el autor de esta metodología es Michel Godet, quien la plasma en su forma más básica en su obra: “DE LA ANTICIPACION A LA ACCION, MANUAL DE PROSPECTIVA Y ESTRATEGIA²⁵”.

²⁵ Godet, Michel, “De la anticipación a la acción”.

Las fases de este proyecto son:

- **Libro azul**, proporciona una visión global del entorno pasado y presente del sector de las TIC en Colombia y específicamente del tercer operador de telefonía móvil PCS, Colombia Móvil S.A. "OLA". La consulta a fuentes secundarias fue realizada en el año 2005 y se puede acceder a un compendio de las mismas.
- **Libros amarillos**, en los que cada centro operativo formula sus proposiciones de acciones locales, o solo para prepararse para los cambios globales, sino para marchar en el sentido de los objetivos estratégicos. Los cuales son el resultado de las interacciones con los participantes de este trabajo, es decir los invitados a talleres de expertos, los encuestados, los participantes en la construcción final. Cada una de estas interacciones se encuentra documentadas.
- **Un libro verde**, que propone un plan estratégico, cada objetivo lleva asociadas acciones y viceversa. Sintetiza los libros anteriores. El plan debe verificar las 4 condiciones: pertinencia, la verosimilitud, la coherencia y la transparencia y compromete a los directivos, por lo tanto se elabora bajo su responsabilidad. En esta fase se dan lineamientos para un plan estratégico para OLA.

El azul de la razón fría, asociado al amarillo de las sensaciones cálidas, produce el verde de la acción brillante.

Las conclusiones de encontradas al desarrollar este estudio son:

Las TIC juegan un papel fundamental en el desarrollo del país, en razón a que son el medio masivo del futuro que logrará cerrar la brecha de la falta de educación del pueblo colombiano de una forma eficiente y a una mayor velocidad. Además, de ser uno de los sectores jalonadores del crecimiento económico del país, desde siempre.

La situación actual de mercado, exige más que nunca, la creación de una única y sólida empresa de telecomunicaciones en el país, que sirva de base para el logro del objetivo de competitividad que tienen los países en desarrollo, como la tienen países como México y España.

Un sector que sufre una invasión de trasnacionales, exige respuestas de los actores involucrados así:

- Competitividad de las empresas...más que nunca, pues los nuevos entrantes son los mejores jugadores del mercado en Latinoamérica.
- Conciencia del estado, en apoyar a las empresas para lograr competitividad.
- Conciencia de los clientes, para apoyar a las empresas nacionales.

- Juego limpio de las transnacionales, para permitir la consolidación de una sola empresa colombiana de telecomunicaciones.

3.4. CONECTIVIDAD, CONVERGENCIA, SEGURIDAD E INTEGRACIÓN: UN MARCO PARA LA EVOLUCIÓN DE LAS TIC. FUNDACIÓN OPTI²⁶

En este informe se describen y analizan una serie de tendencias tecnológicas, ligadas a la evolución del sector de las TIC, que se prevé se materialicen a medio y largo plazo en la mayoría de países desarrollados. Del grado de materialización que alcancen dichas tendencias en España en la práctica va a depender, como es lógico, el nivel de desarrollo e implantación de la Sociedad de la Información en nuestro país en los próximos años.

Este documento ha sido elaborado por un grupo de profesionales vinculados a la Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial – OPTI. Su contenido se basa en una publicación anterior del mismo título, aparecida en el año 2002, que es ahora objeto de una importante revisión dados los acelerados ritmos de cambio tecnológico existentes en el sector de las TIC.

Las principales tendencias tecnológicas que se describen en él derivan de los resultados obtenidos en cuatro estudios de prospectiva realizados por la Fundación OPTI entre los años 1998 y 20031. Estos estudios contaron en total con la participación de 250 expertos de reconocido prestigio, bien sea en grupos de paneles de expertos, bien sea para responder a cuestionarios Delphi que les fueron enviados.

El modelo conceptual utilizado para el estudio se determinó con base a los resultados más relevantes obtenidos en estudios de prospectiva, tales como:

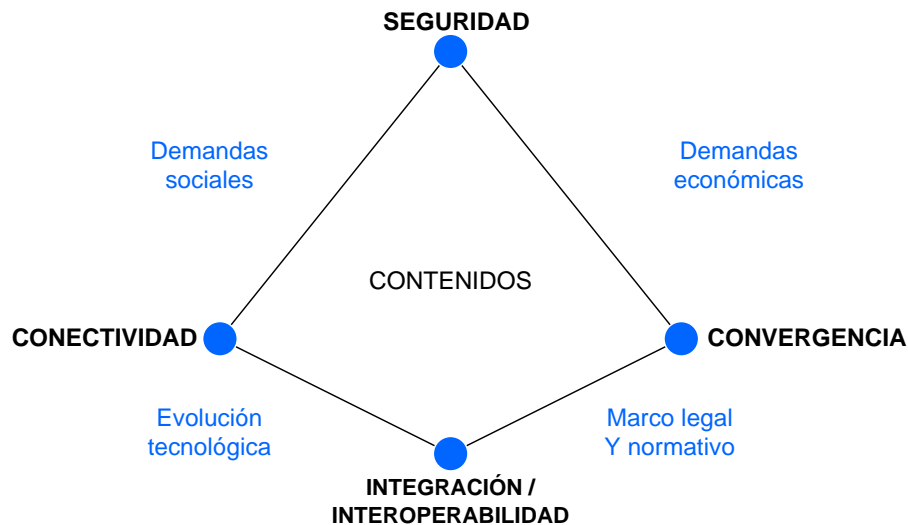
- “Industrias de Contenidos Digitales”
- “Las TIC y la Emergente Economía Digital”
- “Convergencia tecnológica en el sector TIC”
- “El futuro de los medios de comunicación ante el impacto de las nuevas tecnologías”

También se determinó con base en el seguimiento en los sectores de las TIC, las telecomunicaciones y el audiovisual. Adicionalmente, se han identificado cuatro (4) tendencias tecnológicas principales, las cuales se considera que tendrán un impacto de primer orden en la evolución futura del sector de las TIC. Las tendencias identificadas fueron: conectividad, convergencia, seguridad e integración / interoperabilidad.

²⁶ OPTI. Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial. Conectividad, Convergencia, Seguridad e Integración: Un marco para la evolución de las TIC. [en línea]. Disponible en Internet: < www.ictonline.es/assessorament/OPTI.pdf >

Estas tendencias tecnológicas se plasman gráficamente en los vértices de la Figura 1, la cual representa el modelo conceptual que se utilizó para el análisis a lo largo del documento. Aparte de ellas, en el modelo se incluye también otra gran tendencia, de carácter transversal, la cual viene determinada por la proliferación masiva de contenidos, en sus diferentes modalidades de generación y difusión.

Figura 1. Modelo conceptual para el análisis de las principales tendencias tecnológicas identificadas en el sector de las TIC.



Fuente: Cuadernos OPTI.

Dichas tendencias tecnológicas conviene enmarcarlas en un entorno de determinadas demandas sociales y económicas que puedan generarse a medio y largo plazo, que serán las que influirán de manera más determinante en su evolución. Todo ello sin olvidar el papel decisivo que el progreso tecnológico y el propio marco legal y normativo van a jugar sobre su futuro desarrollo.

A partir del modelo conceptual definido en la grafica anterior, se efectuó un breve análisis de cada una de las principales tendencias tecnológicas señaladas. En cada caso se estudio cuál es su situación actual a nivel global, en términos generales, particularizando la misma para el caso de España, allí donde sea posible y existan datos disponibles, con el fin de disponer de otros indicadores o elementos de referencia.

4. DESARROLLO METODOLOGICO

Las etapas que abarcan el desarrollo del presente proyecto están enmarcadas en dos grandes componentes: un ejercicio de vigilancia tecnológica que busca ahondar en los resultados obtenidos en la primera fase del proyecto, y la identificación de los futuros posibles para la UIS en el área TIC, mediante la continuación del ejercicio prospectivo.

Figura 2. Desarrollo metodológico del proyecto



Fuente: Grupo de Investigación INNOTECH.

4.1. EJERCICIO DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

En la Primera Fase del proyecto “*Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander*” se realizó un análisis de publicaciones para el área TIC, el cual tiene significado dentro del concepto de vigilancia tecnológica si se convierte en un ejercicio continuo que facilite el proceso de toma de decisiones institucionales.

4.1.1. Actualización del análisis de publicaciones

Esta primera etapa de actualización pretende, a través del monitoreo de las publicaciones científicas, determinar la vigencia de las tendencias mundiales identificadas en la primera fase del proyecto.

La actualización de publicaciones se inició con la búsqueda de artículos científicos en el área TIC en la base de datos internacional *ISI Web of Science*²⁷. Las ecuaciones de búsqueda utilizadas fueron las establecidas en la primera fase del proyecto (Ver anexo 3), las cuales se ingresaron a la base de datos, teniendo en cuenta los campos de información que se muestran a continuación:

Tabla 2. Campos a incluir en la búsqueda de publicaciones

ISI Web of Science	
Author	Publisher Information
Abstract	Source
Addresses	Document type
ISSN	Keywords
Title	Language
Cited References	Subject category

Fuente: Autoras del proyecto.

Inicialmente, se realizó el análisis bibliométrico para cada una de las ecuaciones de búsqueda, con el fin de poder observar el comportamiento de cada temática específica (Ver anexo 4). Esto se logró por medio del procesamiento de las búsquedas realizadas en el software *Matheo Analyzer*®, herramienta que dio como resultado los datos estadísticos con los cuales se construyeron las gráficas de los indicadores mencionados anteriormente.

²⁷Base de datos de la firma Thomson Reuters que integra tres bases de datos de revistas académicas a saber: Science Citation Index (SCI), Social Sciences Citation Index (SSCI), y Arts and Humanities Citation Index (AHCI) ofreciendo una amplia cobertura sobre investigación multidisciplinaria publicada en revistas líderes mundiales de la ciencias, las ciencias sociales, artes y humanidades.

Con el fin de estudiar el comportamiento general del área, se unieron las 12 ecuaciones de búsqueda mencionadas anteriormente y se procesaron en el software Matheo Analyzer®. A partir de esto se realizó el análisis bibliométrico, que tuvo en cuenta los siguientes ítems:

- **Indicadores bibliométricos:** Con los datos estadísticos obtenidos se elaboraron cuatro gráficos en los que se muestra la dinámica de publicación y el ranking 10 para países, instituciones y revistas.
- **Matrices de correlación:** son cruces asimétricos de dos (2) variables o campos diferentes. Su principal ventaja es que ofrecen una visión más amplia que la que evidencia un indicador por sí solo y permiten hacer uso de la información disponible para conocer a profundidad la dinámica del sistema de estudio.
- **Red de conocimiento:** Se elaboró una red con un grado de profundización mayor, donde se tomaron como insumo los 5 países más importantes del área y posteriormente, se analizó en cada caso las instituciones con mayor número de publicaciones asociadas y las revistas con mayor número de artículos indexados.

En el numeral 5.1 se muestran los resultados de la actualización de publicaciones. Así mismo en el anexo 5 se muestran las matrices que relacionan: países Vs categoría, países Vs revistas, palabras clave Vs años y categoría Vs años.

4.1.2. Profundización del análisis de publicaciones

El objetivo de la profundización del análisis de publicaciones es poder identificar las líneas estratégicas del área a través de los insumos recibidos de la primera fase.

❖ Revisión de antecedentes

En la primera fase del proyecto se obtuvo como resultado de la vigilancia tecnológica, la definición de 6 líneas de investigación a impulsar en el área de TIC. Estas fueron:

- Transmission, Access & Optical Systems
- Multimedia
- Signal Processing & Communications Electronics
- Software Engineering
- Wireless Communications
- Management Information Systems

Con apoyo de la Decanatura de Ingenierías Fisicomecánicas y los líderes del área, se estudiaron los resultados obtenidos en la primera fase y se determinó la pertinencia de incluir líneas de investigación que abarcaran el campo de la electrónica, teniendo en

cuenta que el enfoque investigativo de la Universidad debe apuntar a ofrecer servicios **integrales** que respondan a las necesidades de la región. Por esta razón el término TIC al que se hace referencia en este estudio, comprende una visión integral (Software/Hardware) de las Tecnologías de Información y Comunicación.

De acuerdo a este nuevo enfoque, fue necesario complementar el ejercicio de vigilancia tecnológica (análisis de publicaciones y patentes) incluyendo las temáticas referentes al componente electrónico. Finalmente se obtuvo la definición de 6 líneas de investigación adicionales que se muestran a continuación:

- *Automation and Control*
- *Robotics*
- *Microelectronics*
- *MEMS AND NEMS*
- *Computer Science Education*
- *Communications and Information Security*

❖ **Identificación de líneas estratégicas**

Teniendo como insumo doce (12) líneas de investigación, la segunda fase tuvo como reto inicial refinar esta nueva propuesta, y convertirla en un grupo de líneas estratégicas.

Para llevar a cabo este objetivo, se realizó una revisión exhaustiva de palabras clave para cada línea de investigación (Ver anexo 6), con el fin de crear sus respectivas ecuaciones de búsqueda. Es importante mencionar que se hizo un filtro preliminar de estas palabras en donde solo se tuvieron en cuenta aquellas que fueron efectivas, para cada una de las ecuaciones de búsqueda final. Este filtro se realizó de la siguiente manera:

- El grupo de trabajo elaboró una ecuación de búsqueda para cada una de las palabras clave encontradas inicialmente. A continuación se ilustra un ejemplo.

Tabla 3. Ecuación de búsqueda por cada palabra clave

Línea de Investigación Multimedia	
Palabra clave	Hypermedia
Ecuación de búsqueda	Topic=(multimedia OR Hypermedia) AND Title=(Hypermedia) AND Topic=(multimedia) Refined by: Document Type= (ARTICLE) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED

Fuente: Autoras del proyecto.

- Se seleccionaron como efectivas las palabras pertenecientes a las ecuaciones que arrojaron resultados importantes. Estas fueron el insumo para elaborar las ecuaciones de búsqueda final de cada línea de investigación (Ver anexo 7).

Estas ecuaciones de búsqueda se ingresaron en la base de datos ISI Web of Knowledge (Ver anexo 8) con fecha de corte 2004 – Octubre 2009, para generar los reportes dinámica de publicación y citación en el software Matheo Analyzer®. Todo el análisis se realizó con el fin de obtener un primer criterio de validación y evaluar el comportamiento de las 12 líneas de investigación (Ver anexo 9).

Una vez revisados estos reportes, se identificaron las líneas con mayor número de publicaciones asociadas; además, se encontró el siguiente caso particular: ***un bajo nivel de publicaciones encontradas en la línea Automation and Control.***

Teniendo en cuenta que es un tema de gran interés y alto desarrollo en el estado actual del área – esto se concluye gracias a la revisión exhaustiva de estudios realizados en el área en donde se declaran líneas importantes referentes a estos temas –, este caso fue motivo de estudio con los líderes del área, en donde se encontró pertinente acudir a un experto interno en el tema para identificar las posibles causas de la situación. El Doctor Carlos Borrás²⁸ fue el experto elegido por su formación académica, experiencia y visión internacional en este tema.

Se analizó el caso a profundidad y se determinó que la línea de investigación ***Automation and Control*** no estaba siendo nombrada correctamente. El experto sugirió incluir dentro de la nueva línea a Robótica, pues estas dos ramas trabajan siempre conjuntamente y no es pertinente considerarlas por separado; una razón más por la cual los resultados que se habían obtenido para esa línea no eran acordes con la tendencia mundial. Una vez identificada la falla, se reestructuró junto con el experto el nombre de la línea y su resultado final fue ***“Control Systems and Robotics”***.

Una vez realizados estos ajustes, se priorizaron las líneas de investigación (Ver anexo 10) teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Líneas de investigación con mayor frecuencia que agruparan el 80% de la cantidad total de publicaciones en el área según datos obtenidos en la ISI Web of Science (Ver anexo 11).
- Estudios prospectivos Nacionales e Internacionales que declararan algunas de las líneas de investigación.

El grupo de líneas identificadas como **Estratégicas** para el área, se muestran a continuación. Cabe resaltar que este resultado se validó y fue puesto a consideración del tutor del proyecto y los líderes del área TIC.

²⁸ Ingeniero Mecánico docente de la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander, Máster en ingeniería mecánica de la Universidad de Oklahoma, Especialista en gerencia de mantenimiento Universidad Industrial de Santander.

- *Control Systems and Robotics*
- *Signal Processing*
- *Wireless Communications*
- *Mems and Nems*
- *Microelectronics*
- *Software Engineering*

❖ **Análisis Bibliométrico de las líneas estratégicas**

Mediante el análisis de indicadores bibliométricos se observó el comportamiento de cada una de las seis (6) líneas estratégicas. Los pasos seguidos por el equipo de trabajo para realizar este análisis se muestran a continuación:

- a) Se elaboraron nuevas ecuaciones de búsqueda para cada una de las líneas estratégicas, en donde estuviera contenido exclusivamente el nombre de la línea o en su defecto el sinónimo de esas palabras (Ver anexo 12). Esto con el fin de obtener una visión general, sin sesgar los resultados de la búsqueda.
- b) Se realizó la búsqueda ingresando las ecuaciones en la base de datos ISI Web of Science con fecha de corte 2004 – 2009 y se obtuvo como resultado los textos planos para cada una de las líneas estratégicas.
- c) Los textos planos fueron procesados en el software Vantage Point 6.0® para obtener los respectivos indicadores bibliométricos.

En el ítem 5.2.1 se ilustra un ejemplo del análisis bibliométrico para la línea estratégica Signal Processing. Así mismo, el anexo 13 se muestra el análisis de las cinco (5) líneas restantes.

❖ **Identificación de sub líneas para cada línea estratégica**

Buscando direccionar la producción científica de los grupos de investigación de la UIS, la Vicerrectoría de Investigación y Extensión – VIE – resolvió explorar y profundizar sobre las líneas estratégicas definidas para el área. Para esto, se realizó un proceso de planeación de manera metódica y detallada con el tutor y los líderes del área, seleccionándose los expertos UIS en cada una de las líneas (Ver anexo 14), teniendo en cuenta su formación académica, experiencia y visión internacional en el área.

El proceso de planeación incluyó cuatro (4) etapas que se presentan a continuación:

a) *Análisis de palabras clave –Key Words–*

La información de cada una de las 6 líneas estratégicas se obtiene a través de la exportación a un archivo plano (.txt), desde la base de datos *ISI Web of Science*. Dichos archivos están en un formato compatible con el software Vantage Point 6.0®, que fue

utilizado para el procesamiento de datos y que generó un listado de palabras clave asociadas a cada línea (Ver anexo 15). Este primer ejercicio arrojó como resultado un extenso listado que no permitió la organización de las palabras por parte del experto. Se decidió utilizar el análisis de clúster del mismo software, para agrupar las palabras de la lista según temas en común (Ver anexo 16).

A pesar de esta clasificación, el listado seguía siendo muy extenso y las palabras clave no describían de manera efectiva el objetivo de este análisis. La falta de resultados obligó a descartar la metodología anterior y reiniciar el ejercicio.

b) Análisis de frases clave del título –NLP Phrases–

Las frases en lenguaje natural (NLP, por sus siglas en inglés) son frases extraídas del título de cada artículo, de manera que se pueda obtener información valiosa como: temáticas específicas, técnicas de procesamiento utilizadas, entre otros. Para obtener estas frases se procesaron nuevamente los textos planos en el Software Vantage Point 6.0®. De este análisis se identificaron las **principales NLP** (mayor frecuencia de aparición) para cada línea estratégica, obteniendo resultados de mayor precisión y relación con los objetivos de la búsqueda a diferencia del análisis de palabras clave. En el anexo 17 se presenta el contenido de cada una de las principales NLP Phrases, que hace referencia a los diferentes temas abordados en los artículos en torno a esta frase principal.

Con el fin de ahondar en las **principales NLP** identificadas, se elaboraron dos (2) matrices de correlación para cada línea estratégica, analizando el comportamiento de las mismas frente a los países e instituciones que trabajan en ellas. Así mismo se elaboró un clúster -cruce simétrico de variables- para cada línea, que muestra la relación que tienen las **principales NLP** entre ellas.

En el ítem 5.2.2. se muestran las **principales NLP** identificadas para cada línea estratégica, además de ilustrar un ejemplo de las matrices de correlación y del clúster para la línea Signal Processing. En los anexos 18 y 19 se muestran las matrices y los clúster para las cinco (5) líneas restantes.

c) Análisis de temáticas académicas internacionales

Se consideró importante complementar el análisis de **NLP Phrases** anterior, con las temáticas académicas a nivel mundial. Para ello se revisaron las actas, publicaciones y grupos de interés de referentes mundiales como la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y la ACM (Asociación of Computing Machinery).

d) Validación de resultados con expertos

Teniendo en los resultados obtenidos a través de las tres etapas anteriores, se elaboró una propuesta de sub líneas para cada línea estratégica (Ver anexo 20), la cual fue evaluada por los expertos. Esta valoración permitió realizar un primer filtro, teniendo en cuenta la capacidad de la Universidad para el desarrollo de dichas sub líneas en el corto, mediano y largo plazo.

El resultado final de las sub líneas para cada línea estratégica se presenta en el ítem 5.2.3.

4.1.3. Actualización del análisis de patentes

La actualización del análisis de patentes tiene como principal fin vigilar la dinámica de crecimiento que han presentado los desarrollos tecnológicos en TIC desde su ultimo monitoreo realizado en la primera fase.

❖ Revisión de antecedentes

El análisis de patentes realizado en la primera fase del proyecto “*Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander*”, recopiló la información de las patentes asociadas al área TIC, registradas en dos bases de datos internacionales: La Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO, por sus siglas en inglés) y la Oficina Europea de Patentes (EPO).

Esta búsqueda se realizó utilizando la nomenclatura internacional CIP – Clasificación Internacional de Patentes –, establecida por el Arreglo de Estrasburgo de 1971, que prevé un sistema jerárquico de símbolos independientes del idioma para clasificar las patentes y los modelos de utilidad según los distintos sectores de la tecnología a los que pertenecen²⁹.

La clasificación CIP incluye ocho (8) grandes subdivisiones de la A hasta la H donde los temas de interés del área se encuentran dentro del grupo **G: Física y H: Electricidad**.³⁰ Para ilustrar la nomenclatura CIP, se descompone el código G06F en la siguiente tabla:

²⁹ OMPI. Clasificación Internacional de Patentes (CIP). [en línea] Disponible en Internet: <<http://www.wipo.int/classifications/ipc/es/>>

³⁰ HIGUERA S, Diana María: *Análisis estructural y de patentes para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial de Santander-UIS: área tecnologías de información y comunicación-tic*. Trabajo de grado Ingeniera Industrial. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. 2008. p. 64.

Tabla 4. Categorización de los códigos CIP

CODIGO	NIVEL	DESCRIPCION
G	Sección	Física
G06	Clase	Computo, cálculo, conteo.
G06F	Subclase	Tratamiento de datos digitales eléctricos.
G06F 11/00	Grupo	Detección de errores; Corrección de errores.

Fuente: Autoras del proyecto.

En la primera fase del proyecto, se estudió el comportamiento de los nueve (9) códigos CIP (versión 2008.04) que se muestran en la tabla 5. La selección de dichos códigos se realizó con la ayuda de expertos internos incluyendo en este grupo, códigos CIP amplios (3 y 4 dígitos) con el fin de no descartar a priori desarrollos tecnológicos al no explorar al detalle cada sub clasificación, así como códigos específicos (4 dígitos en adelante).

Como resultado de este primer ejercicio se identificaron las tecnologías más desarrolladas a nivel mundial dentro de cada tema (Código CIP general), analizando detalladamente cada una de las sub clasificaciones asociadas. Así mismo se presentó el análisis bibliométrico para el área TIC como primer acercamiento en el ámbito de la solicitud y concesión de patentes a nivel mundial.³¹

Tabla 5. Códigos CIP Primera Fase

Código CIP	Descripción
G: Física	G01S Localización de la dirección por radio; radionavegación; determinación de la distancia o de la velocidad mediante el uso de ondas de radio; localización o detección de presencia mediante el uso de la reflexión o re radiación de ondas de radio; disposiciones análogas que utilizan otras ondas.
	G02F 7/00 G08C019/36 H03M001/00 Convertidores ópticos analógico/digitales
	G03H Procesos o aparatos holográficos
	G06 Computación, cálculo, conteo
	G09F Presentación; publicidad; carteles; etiquetas o placas de identificación; precintos
	G11 Almacenamiento de información
	H: Electricidad H04 Técnica de comunicación eléctrica

Fuente: HIGUERA S, Diana María: *Análisis estructural y de patentes para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial de Santander-UIS.*

³¹ *Ibíd.*, p. 65.

Como objetivo de la segunda fase se presenta la revisión, validación y continuación del ejercicio, detallando una metodología que permita la apropiación y utilización de la información como una herramienta útil en la Universidad, y destaque la importancia del manejo de base de datos de patentes como fuente de información tecnológica.

❖ Revisión y análisis de los códigos CIP

Como parte del ejercicio investigativo y resultado de una revisión bibliográfica exhaustiva, se encontró como insumo importante para este estudio la definición de patentes relacionadas – TIC, basada en los códigos CIP, desarrollada para la OECD³² (Organisation for Economic Co-operation and Development) por Ulrich Schmoch, Instituto de Fraunhofer para Sistemas e Investigación de la Innovación (Schmoch, 2003). (Ver anexo 21). Esta definición consta de 85 códigos asociados al área TIC agrupados en cuatro (4) secciones: Telecomunicaciones, Electrónica de Consumo, Ordenadores - Maquinaria de Oficina y Otras TIC.

Partiendo de la definición mencionada anteriormente se comenzó con la revisión de pertinencia de los códigos estudiados en la primera fase del proyecto, con el fin de consolidar la información recolectada a lo largo del desarrollo de todo el ejercicio de vigilancia tecnológica de patentes. Como resultado de esta revisión, se eliminaron del estudio los códigos **G02F7**, **H03M001**, **G03H** y **G09F**, ya que no hacen parte de la clasificación mundial realizada para la OECD, quedando como códigos CIP preliminares para la segunda fase los descritos en la siguiente tabla.

Tabla 6. Códigos CIP preliminares Segunda Fase

Código CIP	Descripción
G: Física	G01S Localización de la dirección por radio; radionavegación; determinación de la distancia o de la velocidad mediante el uso de ondas de radio; localización o detección de presencia mediante el uso de la reflexión o re radiación de ondas de radio; disposiciones análogas que utilizan otras ondas
	G08C Sistemas de transmisión de valores medidos, señales de control o similares
	G06 Computación, cálculo, conteo
	G11 Almacenamiento de información
H: Electricidad	H04 Técnica de comunicación eléctrica

Fuente: Autoras del proyecto.

³²OECD. *Guide to measuring the information society, 2009* [en línea] Disponible en Internet: <<http://www.oecd.org/dataoecd/25/52/43281062.pdf>>

Una vez consolidada la información se procede a realizar la actualización de los resultados de la primera fase, utilizando para este fin, los registros de patentes contenidos en las dos bases de datos internacionales de patentes: USPTO y EPO. Para realizar el análisis bibliométrico, se descargó la información de los códigos citados en la tabla 6, utilizando el software MatheoPatent®. La información descargada corresponde a un periodo de tiempo de seis (6) años (2004-2009) y hace referencia a los siguientes indicadores:

- Dinámica evolutiva de las patentes
- Países de los inventores de patentes
- Titulares de patentes
- Principales subclasificaciones asociadas al código CIP principal

El Software Matheo Patent® muestra la información agrupada en familias de patentes. Esta agrupación hace referencia a colecciones de documentos publicados en relación a una misma invención. Para un análisis estadístico, el indicador “Familias de Patentes” mejora la comparación internacional³³.

Cabe resaltar que las bases de datos de patentes tienen un comportamiento dinámico que responde al hecho de que en un periodo de búsqueda específico los resultados de cantidad de patentes encontradas no hacen referencia al total de patentes publicadas en el rango determinado de años seleccionado. Este valor hace referencia a las patentes que se indexan a las diferentes bases de datos en el periodo de tiempo seleccionado para el estudio. Por lo anterior, no es extraño encontrar información referente a desarrollos patentados en años anteriores a los que se establecieron para el estudio. Sin embargo, estos datos no alterarán de manera significativa los resultados ya que de cualquier forma el análisis de documentos da una visión global muy aproximada de las dinámicas de desarrollo de las diferentes tecnologías alrededor del mundo.

El análisis bibliométrico para cada código CIP se presenta en detalle en el anexo 22 y las tendencias generales, resultado de la actualización de patentes se muestran en el numeral 5.3.1.

4.1.4. Profundización del análisis de patentes

El objetivo de la profundización del análisis de patentes es presentar una visión más robusta de la actividad de patentamiento a nivel mundial, realizando para este fin diferentes análisis que confluyan en la extracción de conclusiones de gran impacto para el desarrollo del área, así como la selección de códigos CIP estratégicos asociados directamente a las líneas de investigación.

³³ 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>.

❖ Identificación de nuevos códigos CIP para el estudio

Teniendo en cuenta que la clasificación realizada por la OCDE (Ver anexo 21) será el marco de referencia para el análisis de patentes en el área, resulta necesario hacer un nuevo análisis teniendo en cuenta todos los códigos CIP que allí se presentan, con el fin de establecer cuáles de ellos de esta nueva clasificación serán los **códigos estratégicos** para el área TIC.

Al revisar detenidamente el contenido de esta nueva clasificación, se encontró la necesidad de agrupar o desagrupar (según el caso) algunos códigos CIP con el fin de que todas las búsquedas realizadas estuvieran en el mismo nivel (cantidad de dígitos por código CIP), y de esta forma se puedan obtener conclusiones más acertadas, significativas y comparables para la totalidad de los códigos. A continuación se muestran los ajustes realizados:

- **Asociación de grupos:** Se asocian los grupos pertenecientes a las subclases H01S y H01J. Es importante aclarar que en estas dos agrupaciones solo se contemplan los grupos citados en la Tabla 7, ya que las subclases en mención contemplan una mayor cantidad de grupos.
- **Desagregación de clases:** Se desagregan las clases G06 y G07 en la totalidad de sus subclases (Ver Tabla 8) y se estudian cada una de ellas de forma independiente.

Tabla 7. Asociación de Grupos

Subclase	Grupos asociados			
H01S	H01S-3/025	H01S-3/043	H01S-3/06	H01S-3/085
	H01S-3/0915	H01S-3/0941	H01S-3/103	H01S-3/133
	H01S-3/18	H01S-3/19	H01S-3/25	H01S-5/00
H01J	H01J-11/00	H01J-13/00	H01J-15/00	H01J-17/00
	H01J-19/00	H01J-21/00	H01J-23/00	H01J-25/00
	H01J-27/00	H01J-29/00	H01J-31/00	H01J-33/00
	H01J-40/00	H01J-41/00	H01J-43/00	H01J-45/00

Fuente: Autoras del proyecto.

Tabla 8. Asociación de Grupos

Clase	Subclases asociadas			
G06	G06C	G06F	G06K	G06Q
	G06D	G06G	G06M	G06T
	G06E	G06J	G06N	
G07	G07B	G07C	G07D	G07F
	G07G			

Fuente: Autoras del proyecto.

Una vez realizados los ajustes pertinentes, resultaron para el estudio setenta y tres (73)³⁴ códigos CIP, para los cuales se descargó la información de la actividad de patentamiento en el periodo de tiempo de 1990 - 2009³⁵ (ver anexo 23), utilizando el servicio de búsqueda PATENTSCOPE®³⁶. En el anexo 24 se ilustra un ejemplo de la búsqueda del código CIP G01S utilizando la herramienta PATENTSCOPE®.

Con el fin de estudiar el comportamiento de este nuevo grupo de códigos, se realizó un análisis general que se muestra en el numeral 5.4.1. Así mismo, en el anexo 25 se presenta la información de cantidad de patentes por código CIP, país líder y titular líder para los setenta y tres (73) códigos estudiados.

❖ **Asociación de códigos CIP a las líneas estratégicas del área**

La importancia de asociar los códigos a las líneas estratégicas radica en los análisis que se realicen a partir de esta asociación. Los resultados obtenidos están directamente relacionados con el impacto y nivel de desarrollo tecnológico no de temáticas específicas sino de líneas de investigación establecidas como estratégicas para la Universidad. Esta visión permite a los investigadores tener una herramienta de apoyo en la toma de decisiones con resultados de mayor impacto para el desarrollo de la investigación a nivel institucional y regional.

Para elaborar la propuesta preliminar de asociación de códigos CIP a líneas estratégicas del área se tuvieron en cuenta dos (2) criterios:

- a) Revisión de estudios que incluyeran clasificaciones de códigos para temáticas específicas: se tomaron como insumo los tres (3) estudios que se enuncian a continuación:
 - Identificación y análisis de oportunidades emergentes en tecnologías de la información y comunicaciones para empresas chilenas de base tecnológica³⁷
 - Global overview of innovative activities from the patent indicators perspective³⁸
 - Guide to measuring the information society, 2009³⁹

³⁴ Los Grupos G02B-6/00 y H01B-11/00 son los únicos representantes por las subclases G02B y H01B, por esta razón se estudian con la taxonomía establecida por la OECD ya que no es posible agruparlos.

³⁵ Fecha de corte Diciembre 31 de 2009

³⁶ Este servicio ofrecido por la Organización Mundial de Propiedad Intelectual, permite tener acceso a la información de los documentos registrados desde 1985 por los países miembros del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT, por sus siglas en inglés) el cual está en vigencia en más de 120 países. WIPO, [en línea]. Disponible en Internet: < <http://www.wipo.int/pctdb/es/index.jsp>>

³⁷ CHACÓN, Juan N. *Oportunidades emergentes en tecnologías de la información y comunicaciones para empresas chilenas de base tecnológica*. [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.innovamineria.cl/contenidos.phtml?seccion=19&contenido=1445>>

³⁸ KHAN, Mosahid y DERNIS, Hélène. *Global overview of innovative activities from the patent indicators perspective*. [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.oecd.org/dataoecd/29/46/36599850.pdf>>

³⁹ OECD. *Guide to measuring the information society, 2009* [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.oecd.org/dataoecd/25/52/43281062.pdf>>

- b)** Búsqueda de códigos CIP por palabra clave en PATENTSCOPE®: Esta búsqueda se realizó ingresando el nombre de cada una de las líneas como palabra clave en el campo “descripción”, obteniendo como resultado los códigos CIP asociados a cada una de las líneas, ordenados por frecuencia de aparición. Los resultados para esta búsqueda se pueden encontrar en el anexo 26.

Los resultados de cada uno de los criterios anteriores fueron analizados por los expertos internos, quienes validaron esta propuesta y realizaron las sugerencias y modificaciones pertinentes para cada caso.

Para complementar este resultado, se realizó un análisis bibliométrico por línea estratégica con el fin de identificar las tendencias de cada una de ellas en relación con los desarrollos tecnológicos patentados (Ver anexo 27).

El resultado final de la asociación de códigos y los hallazgos del análisis bibliométrico se presentan en el numeral 5.4.2.

❖ **Análisis de patentabilidad en el sector empresarial**

Como parte complementaria al análisis realizado a lo largo de este capítulo, se analizó la visión de la actividad de patentamiento que refleja la aplicación directa de la creación y producción de bienes intelectuales en los diferentes sectores de la industria TIC a nivel mundial.

El insumo principal para realizar este análisis fue la lista de las dos mil (2000) empresas más importantes en el 2009⁴⁰ publicada por la Revista FORBES⁴¹. La lista ha sido publicada desde el 2003 y tiene en cuenta cuatro indicadores para categorizar las empresas: ventas, utilidades, activos y valor en el mercado. Según sostiene la publicación, la clasificación debe tener en cuenta todos estos aspectos ya que un único criterio no es suficiente para calificar a una compañía.

Una vez estudiada la lista en su totalidad, se identificaron los sectores de la industria en los cuales tiene aplicación directa el área TIC. De esta depuración resultó una lista de 199 empresas (Ver anexo 28) que son la base de este análisis.

Se realizó posteriormente la búsqueda de patentes concedidas para las 199 empresas identificando los principales códigos CIP para cada una de ellas. Este ejercicio se efectuó con la ayuda del servicio de búsqueda mejorado de Patentscope®⁴²

⁴⁰ Ranking realizado por la revista FORBES 2009. [en línea], Disponible en Internet: <http://www.forbes.com/2009/04/08/worlds-largest-companies-business-global-09-global_land.html>

⁴¹ Publicación principal de la compañía editora estadounidense Forbes, especializada en el mundo de los negocios y las finanzas.

⁴² Este servicio permite efectuar búsquedas no sólo en la base de datos PCT comprendiendo los cerca de 1,6 millones de solicitudes internacionales, sino que también lo permite realizar en las colecciones de África del Sur, ARIPO, Cuba, Israel, Corea, México, Singapur y Vietnam. Este servicio incluye: una sintaxis de búsqueda

Cada uno de los códigos CIP asociados a las 199 empresas se comparó con los definidos en la clasificación realizada por la OECD, obteniendo como resultado del ejercicio la información de los códigos CIP más representativos por sector de la industria y las empresas que tienen mayor participación en el patentamiento de dichos códigos (ver anexo 29).

Los resultados que se extraen de todo el análisis anterior se presentan en el ítem 5.4.3.

❖ Criterios para la identificación de códigos estratégicos

A lo largo de este capítulo se han desarrollado diferentes análisis para cada uno de los códigos declarados por la OECD, todo esto con el fin de poder identificar los códigos estratégicos para el área. A continuación se muestran los criterios que surgieron de la recopilación de todo este análisis y en la Tabla 9 se observan los códigos que cumplieron cada uno de estos criterios.

- **Criterio 1:** Códigos IPC (clasificación OECD) que agrupan el 80% de la cantidad total de patentes en el área. Datos obtenidos de PatentScope® (ver anexo 30).
- **Criterio 2:** Códigos IPC (clasificación OECD) que agrupan el 80% de la cantidad total de patentes por sector de la industria TIC para las empresas pertenecientes al ranking FORBES 2009.
- **Criterio 3:** Códigos IPC asociados a alguna línea estratégica del área (Ver Tabla 9).

Tabla 9. Códigos CIP asociados a los criterios de selección

Criterios	Códigos Asociados
Criterio 1	G01N, G01R, G01S, G02F, G05B, G06F, G06K, G06Q, G06T, G07F, G09G, G11B, H01L, H01Q, H04B, H04J, H04L, H04M, H04N, H04Q.
Criterio 2	G02F, G06F, G06Q, G11B, G11C, H01L, H04B, H04L, H04M, H04N.
Criterio 3	G01B, G01C, G01D, G01F, G01G, G01H, G01J, G01K, G01L, G01M, G01N, G01P, G01R, G01S, G01V, G01W, G02B, G02F, G05B, G05F, G06F, G06Q, G06T, G08C, G08G, G09G, G10L, G11B, G11C, H01J, H01L, H01Q, H03K, H03L, H03M, H04B, H04B, H04H, H04J, H04L, H04L, H04M, H04N, H04N, H04Q, H04Q.

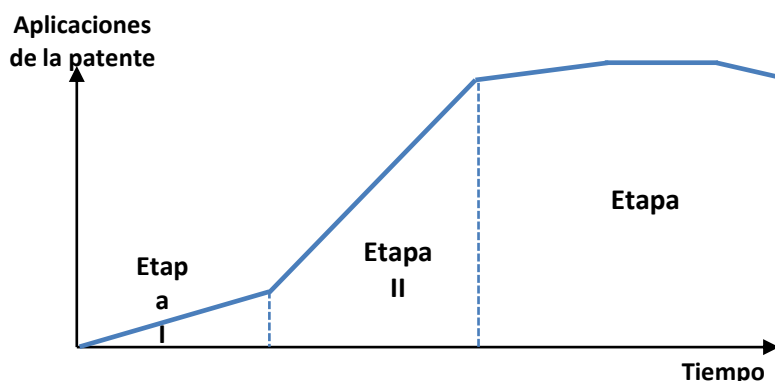
Fuente: Autores.

Se realizó el cruce de estos tres criterios, seleccionando como **relevantes** a los códigos que cumplieran al menos dos de estos. Como soporte adicional se analizó la grafica de tendencia (criterio cualitativo) de cada uno de estos códigos **relevantes** para determinar en qué etapa de su ciclo de vida se encuentran. La clasificación realizada para este ciclo

flexible, declinación de palabras en forma automática y clasificación según relevancia, y una visualización gráfica de los resultados. OMPI. Colecciones nacionales & PCT [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.wipo.int/patentscope/es/dbsearch/>>

de vida fue establecida por el grupo de investigación⁴³ y se dividió en tres etapas que se ilustran y describen a continuación:

Gráfico 1. Ciclo de vida de una patente



Fuente: Grupo de Investigación INNOTECH

- **Etapa Emergente (I):** Llamamos así a la etapa del ciclo de vida de una tecnología en la cual se evidencia un potencial de desarrollo que puede llegar a tener un impacto considerable. Se caracteriza por un bajo número de patentes.
- **Etapa de desarrollo (II):** Inicia cuando la anterior etapa (emergente) se ve de pronto interrumpida por un aumento substancial de la dinámica. Caracterizada por un aumento en la actividad total de las patentes ya que, además de los anteriores solicitantes de patentes, nuevas empresas empiezan a patentar en el tema.
- **Etapa de madurez (III):** Caracterizada por una tendencia de patentamiento estable, la cual es predecesora del declive de la tecnología.

❖ Determinación de los códigos estratégicos para el área

Los códigos propuestos como estratégicos son una muestra seleccionada cuidadosamente que reúne las características anteriormente mencionadas. Por tanto se recomienda realizar un seguimiento detallado del comportamiento que presenten en años siguientes cada uno de los códigos que se proponen en este aparte. Esto con el fin de identificar nuevas tendencias y continuar el proceso de construcción de conocimiento en materia de desarrollos tecnológicos en el área.

En el ítem 5.4.4. se muestran los diecisiete (17) códigos seleccionados y propuestos como códigos estratégicos para el área TIC, además de los casos particulares que se encontraron a través de los criterios de identificación de los códigos estratégicos..

⁴³ Esta clasificación se realizó con base en el documento *Análisis de Patentes*. [en línea]. Disponible en Internet: <http://www.innovacion.com.es/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1>

4.2. PROSPECTIVA TECNOLÓGICA DEL ÁREA TIC

4.2.1. Juego de actores

El juego de actores en prospectiva intenta reunir el sentir de los actores, valorar cuantitativamente las relaciones de fuerza entre ellos, y estudiar sus convergencias y divergencias con respecto a un número determinado de posturas y de objetivos asociados. Así como un juego de ajedrez, cada actor cuenta con factores de inteligencia, habilidades técnicas, planificación y despliegue, que pueden impulsarlos hacia la victoria y el alcance de sus objetivos mediante ciertas jugadas estratégicas.

Los actores son organizaciones, grupos de investigación, entidades estatales y en general los agentes que representan el sistema Universidad – Empresa – Estado. Los actores toman decisiones con respecto al fenómeno de estudio y tienen influencia directa e indirecta sobre las **variables clave** del sistema (ver anexo 31). Estas variables son el resultado del análisis estructural, ejercicio prospectivo realizado en la primera fase del proyecto.

❖ Identificación de actores del área

El primer paso fue la identificación de las entidades que tienen influencia – directa o indirecta – con el área de TIC, con el fin de obtener una visión general de quienes están conformando el sistema de estudio. Para esto, fue necesario hacer una exploración completa y detallada de todas las posibles entidades que tuvieran cierto grado de relación con el área. Esta exploración estuvo apoyada de las siguientes fuentes de información:

a) Entidades pertenecientes al Comité Universidad Empresa Estado de Santander – CUEES.

El CUEES es un órgano de articulación entre la academia, el sector productivo y las entidades estatales competentes, que tiene como propósito promover la innovación y la formación del capital humano para de esta forma mejorar la competitividad de Santander. Está conformado por Instituciones de Educación Superior, entidades públicas y privadas, órganos regionales de articulación y por centros de investigación y desarrollo tecnológico⁴⁴.

Es importante mencionar, que gracias a que la UIS hace parte de este Comité y que existe una buena relación con los demás integrantes, se facilitó el contacto e intercambio de información para el alcance de los objetivos del presente proyecto.

⁴⁴CUEES. Universidad Empresa Estado Santander. [en línea]. Disponible en internet: <<http://www.santanderinnova.org.co>>

b) La Mesa TIC de UNIRED

Es un espacio de cooperación académico y de investigación para los estudiantes y docentes pertenecientes a las instituciones que hace parte de UNIRED. El portal de la Mesa TIC fue elaborado por el Laboratorio de Cómputo Especializado – LCE – de la Universidad Autónoma de Bucaramanga – UNAB, y se encarga de su actualización permanente.⁴⁵ La Mesa de TIC de UNIRED declara un directorio de empresas de la industria del software y las telecomunicaciones en Santander.

c) La Corporación Colombia Digital

Es una entidad sin ánimo de lucro, de carácter mixto, que se ha venido consolidando como un centro de pensamiento–acción dedicado al análisis de políticas y experiencias nacionales e internacionales que utilizan las TIC como herramienta de desarrollo, a la vez que fomenta el uso y apropiación de las TIC en el país por medio de la formulación y ejecución de proyectos.⁴⁶ Colombia Digital divide el sector de las TIC en seis (6) ejes, dentro de los cuales se encuentran las empresas dedicadas a la producción de bienes y servicios de TIC en Colombia.⁴⁷

d) Santander Competitivo

Es el plan de competitividad para Santander realizado por la Comisión Regional de Competitividad – CRC, el cual promueve la articulación entre entidades públicas, la academia y sociedad civil, para priorizar y apoyar iniciativas de proyectos que mejoren la productividad del departamento, generando procesos estables y sostenibles que hagan más competitiva a la región.⁴⁸

e) Listado de las 100 empresas más grandes de Colombia⁴⁹

Revista Semana realiza cada año un relevamiento de las 100 empresas más importantes en cada área económica.

f) 500 empresas generadoras de progreso en Santander⁵⁰

⁴⁵UNAB. [en línea]. Disponible en internet:

<http://serverlab.unab.edu.co:8080/mediawiki/index.php/MESA_TIC_UNIRED>

⁴⁶Colombia Digital. [en

línea]<http://www.colombiadigital.net/index.php?option=com_content&view=article&id=121&Itemid=163>

⁴⁷Colombia Digital. [en línea]. Disponible en internet:

<http://www.colombiadigital.net/index.php?option=com_content&view=article&id=146&Itemid=173>

⁴⁸ Santander Competitivo. [en línea]<http://www.santandercompetitivo.org/index.php?id_seccion=11&id=1>.

⁴⁹ Revista Semana. [en línea]< <http://www.semana.com/noticias-economia/100-empresas-grandes-colombia/123450.aspx>>

⁵⁰ Vanguardia Liberal. [en línea]<<http://www.vliberal.com/empresasgeneradoras>>.

Este listado se encuentra contenido en el proyecto “Vale la pena creer en Santander - Tierra de progreso” realizado por Vanguardia Liberal, en el cual se revelan las empresas santandereanas que más vendieron y aportaron a la dinámica económica regional en el 2008.

g) Entidades internacionales sugeridas por los líderes del área

A partir de la socialización de la información con los líderes del área⁵¹, se identificaron las instituciones internacionales vinculadas al sector electrónico que tienen representaciones en Colombia.

Una vez identificadas las entidades que tienen cierta influencia sobre el sistema de estudio, se determinaron los actores a partir de los siguientes criterios:

- **Identificación de Actores Sociales.** Los actores sociales son grupos de entidades con intereses y medios comunes, que obran de manera conjunta utilizando el grado de poder que cada uno puede ejercer⁵². Según este contexto, las entidades identificadas anteriormente se agrupan formando lo que de ahora en adelante denominaremos Actores.
- **Los Actores del sistema deben ser exhaustivos y excluyentes entre ellos.** Exhaustivos en la medida en que de manera conjunta enmarquen todos los ámbitos de las TIC; y excluyentes, porque la clasificación de los actores debe realizarse considerando que cada actor debe tener un grado de influencia y de dependencia diferente al de los demás.

De acuerdo a estos criterios se identificaron finalmente los actores sociales para el sistema que se observan en el ítem 6.1.1.

❖ Identificación de los objetivos del sistema

La importancia de la identificación de los objetivos radica en que existen actores a favor y contra de cada uno de ellos, generándose campos de batalla que se manifiestan en posibles alianzas y conflictos que pueden realizarse entre los actores, como parte de su estrategia para la consecución de los objetivos propios⁵³.

⁵¹ Dr. Oscar Gualdrón, Ing. Luis Eduardo Becerra, Dr. Adolfo León, Ing. Luis Carlos Gómez y Dr. Rodolfo Villamizar.

⁵² Godeth

⁵³ MOJICA, Francisco José. La construcción del futuro. Concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica. Convenio Andrés Bello. Universidad Externado de Colombia. 2005

En relación con lo anterior se recopiló información sobre los objetivos que tienen los actores para mejorar el estado actual de cada variable en la que influyen, información que fue un insumo importante para la identificación de los objetivos del sistema. Esta recopilación de información se hizo a través del uso de dos tipos de fuentes de información:

a) Fuentes primarias: hacen referencia a las entrevistas ya sean vía telefónica o presencial. Cuando se recurre a estas fuentes de información es necesario elegir para cada entidad a las personas más conocedoras del tema, las cuales reciben el nombre de **expertos**.

- Entrevistas

El objetivo primordial de establecer contacto directo, bien sea personal o telefónico con algunas de las entidades más representativas de cada actor, es identificar gracias a las declaraciones abiertas de los expertos, los principales anhelos, proyectos y limitaciones que tienen con respecto al área. Con cada una de las personas que participaron en el proceso de entrevista, se realizó la presentación formal del proyecto y la metodología de la cual iban a ser partícipes, se destacó el objetivo del ejercicio y se hizo énfasis en la importancia y confidencialidad de la información suministrada.

Inicialmente, se envió por escrito la invitación formal para participar en el proyecto (Ver anexo 32) a un total de 30 entidades (Ver anexo 33). Finalmente, 16 de ellas accedieron a realizar la entrevista y otorgar la información solicitada (Ver anexo 34).

Para cada una de las entrevistas realizadas, se elaboró un documento que incluye el nombre de la empresa, la información suministrada por cada entidad y algunos datos adicionales de interés general (Ver anexo 35).

b) Fuentes secundarias: hacen referencia a información indirecta recolectada de páginas web, antecedentes, y/o estudios existentes al respecto.

En los casos en los que no fue posible establecer contacto con las entidades seleccionadas, se hizo una revisión de la información disponible en internet con el fin de obtener los datos requeridos (Ver anexo 36).

Vale la pena mencionar, que la información recolectada por cualquiera de las dos vías hace referencia a los actores sociales, que son los directamente implicados en el estudio.

Finalmente, para la construcción de los objetivos del sistema se definieron unos criterios, en conjunto con los grupos de las cuatro (4) áreas estratégicas que se mencionan a continuación:

- Se debe establecer para cada variable clave un **reto** y tantos **objetivos** como sean necesarios. Para esto es importante tener clara la definición de reto y objetivo:

Reto: empeño difícil de llevar a cabo y que constituye por ello un estímulo o un desafío para quien lo afronta. Responde a la pregunta ¿Qué?

Objetivo: forma o mecanismo mediante el cual se llegará a alcanzar el Reto. Responde a la pregunta ¿Cómo?

- Cada actor debe poder manifestar claramente su posición frente al objetivo. Para esto es recomendable usar verbos como establecer, asegurar, garantizar, priorizar, entre otros, que en otro contexto no son recomendables de usar, pero que para este fin constituye una herramienta de gran valor que permite evidenciar las posiciones de los actores⁵⁴.
- Se debe procurar que para cada objetivo existan actores a favor y en contra generando posibles campos de batalla. Sin embargo, es posible encontrar objetivos frente a los cuales todos los actores tienen la misma posición; esta situación es pertinente cuando el objetivo es crucial para el desarrollo del Sistema.
- Es importante que para la identificación de los objetivos se involucre la experticia tanto de los conocedores del área como de la metodología.

Como recomendaciones generales surgieron los siguientes puntos:

- En ocasiones es oportuno asignar la responsabilidad del desarrollo de un objetivo a algún actor. No obstante, esto será pertinente siempre y cuando alguna entidad relevante para el área ya haya manifestado esta intención. Si por el contrario el “quién” es integrado en un objetivo para poner en contra o a favor a algún actor y sin soporte alguno, se estaría incurriendo en un error.
- Si dos o más actores tienen exactamente la misma posición frente a todos los objetivos, se supone que dichos actores podrían ser uno solo, partiendo de la base de que los actores se clasifican porque son excluyentes entre ellos, es decir, tienen distintos objetivos y medios para alcanzarlos, por tanto sería necesario replantear la taxonomía de dichos actores.

⁵⁴ En la práctica se corroboró que usar verbos como fortalecer, promover, estimular, impulsar, etc., resultan menos comprometedores, provocando que los actores no tomen partido y sienten posiciones neutras.

Teniendo en cuenta los criterios anteriores, así como la información recopilada de cada actor, se elaboraron los objetivos del sistema que se exponen en el ítem 6.1.2.

❖ **Análisis de fuerza entre actores**

La evaluación de la fuerza entre actores se realizó a través de la confrontación de los mismos en la “matriz Actor X Actor” (MAA), en la cual los expertos del sistema calificaron la influencia de un actor sobre otro en una matriz relacional, empleando la siguiente escala:

4: Influencia muy fuerte

3: Influencia fuerte

2: Influencia moderada

1: Influencia débil

0: Influencia nula

Esta matriz fue diligenciada a través de una sesión en la cual se realizó un consenso de opiniones entre los líderes del área y un equipo de trabajo⁵⁵ (ver anexo 37).

Posteriormente se ingresó la matriz diligenciada al Software MACTOR® Versión 5.1.2 – 2003 / 2004, el cual calcula mediante un análisis de datos, las relaciones de fuerza directas e indirectas entre los actores. De lo anterior, se obtuvo como resultado la matriz de impacto directo e indirecto (MIDI).

Las matrices resultantes y los análisis derivados de su interacción, se presentan en ítem 6.1.3.

❖ **Análisis de la posición de actores por objetivos**

En esta etapa se debatió la representación matricial Actores x Objetivos, en donde se midió la actitud actual de cada actor frente a la consecución de cada objetivo indicando la posición: de acuerdo (1), de desacuerdo (-1) o neutral (0).

Para el diligenciamiento de esta matriz, se realizó un consenso de expertos en el área⁵⁶. Este proceso tuvo como guía el instructivo de diligenciamiento de la matriz AxO (Ver anexo 38) que se elaboró para este análisis.

La matriz Actor X Objetivo fue ingresada al software MACTOR®, con el fin de identificar el número de objetivos en los cuales los actores tienen posiciones convergentes o

⁵⁵ Dr. Adolfo León, Dr. Rodolfo Villamizar, Ing. Dorys Ramirez, Ing. María Carolina Acevedo y las autoras del proyecto.

⁵⁶ De este consenso fueron partícipes el Dr. Rodolfo Villamizar, el Dr. Luis Carlos Gómez y el Ing. Luis Eduardo Becerra.

divergentes. Resultado de esto se realizó el análisis de convergencias y divergencias entre actores y así mismo se plantearon las recomendaciones estratégicas para el desarrollo de los objetivos.

Los resultados de esta etapa se muestran en el ítem 6.1.4.

4.2.2. Análisis de escenarios

En el capítulo anterior, se identificaron los intereses de cada actor frente a las Variables Clave del sistema, poniendo de manifiesto las alianzas y conflictos que pueden generarse tras la persecución de estos intereses. Ahora, conociendo de manera más detallada el comportamiento global del sistema estudiado y el peso que puede generar cada actor para su evolución o estancamiento, se plantean las hipótesis que hacen referencia a aquellos factores representativos por los cuales las Variables Estratégicas evolucionarán al futuro – año 2020 –.

❖ 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. Dependiendo del sistema de estudio, dichos componentes pueden tratarse de las mismas variables clave – resultado del análisis estructural – o de las partes principales identificadas al interior o a través de ellas. En cualquiera caso, se debe garantizar que los componentes sean tan independientes como sea posible y que exista un equilibrio en la cantidad seleccionada.

Para el sistema de estudio: Desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicación en la Universidad Industrial de Santander, se identificaron los aspectos más relevantes dentro de cada variable clave y se establecieron como componentes del sistema los que se muestran en la Tabla 10.

El establecimiento de estos componentes fue posible gracias al conocimiento que se adquirió del sistema a través del **juego de actores**, el cual permitió evidenciar temas que generaron controversia, posiciones convergentes o divergentes y estrategias claras de acción.

Tabla 10. 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

Fuente: Autoras del proyecto.

❖ Determinación de las hipótesis para cada componente

Los componentes identificados en el numeral anterior pueden presentar diferentes alternativas de evolución al futuro. La forma como cada componente evolucionará, depende en gran medida del establecimiento de un punto de partida y un punto de llegada, es decir, donde se está y hacia donde se quiere llegar. Según Francisco Mojica⁵⁷ una hipótesis, es un evento que contiene (2) elementos:

- **Horizonte:** se plantea para cada juego de hipótesis un horizonte de tiempo de diez (10) años, lo cual indica que las situaciones de futuro en las cuales se podría encontrar la UIS en el área de TIC estarán presentes en el año 2020.
- **Situación actual:** determinar la situación actual de los componentes requiere establecer la situación actual de cada variable clave. Esto permite tener un punto de referencia medido en el nivel de avance o desarrollo logrado hasta el momento y en las potencialidades de evolución a futuro.

Gráfico 2. Elementos para la construcción de las hipótesis



Fuente: Autoras del proyecto.

Teniendo en cuenta lo anterior, en los ítem 6.2.1. y 6.2.2. se presentan respectivamente el estado actual de cada variable clave del sistema y las hipótesis para cada componente.

❖ Espacio Morfológico

Cada combinación posible entre las hipótesis de los componentes del sistema representa un posible escenario futuro, dando lugar a que existan tantos escenarios posibles como combinaciones de hipótesis.

⁵⁷ Ibid., p. 225.

El conjunto de todos los escenarios se denomina *espacio morfológico* y es igual al producto del número de hipótesis por cada componente.

No obstante, ciertas combinaciones de hipótesis resultan ser irrealizables o incompatibles, lo que sugiere una revisión y posterior exclusión de las mismas. Lo anterior permite eliminar del estudio escenarios que pudieran resultar incoherentes y al mismo tiempo lograr la reducción del espacio morfológico inicial.

El equipo de trabajo junto con los expertos del área identificó las incompatibilidades presentes en este ejercicio, que fueron excluidas del análisis.

El espacio morfológico, es decir, la cantidad de escenarios que se pueden construir en este ejercicio, y las respectivas incompatibilidades identificadas se presentan en el ítem 6.2.3.

❖ **Construcción de los Escenarios**

En este punto de la metodología, resulta necesario definir un número limitado de escenarios posibles, de los cuales se puedan extraer claramente las acciones estratégicas a seguir para lograr el objetivo del sistema, que corresponde al desarrollo de las TIC en la UIS.

Se procedió a la construcción de tres escenarios, que muestran tres posibles estados en los cuales podría encontrarse la Universidad en el año 2020. Uno de estos escenarios hace referencia a la apuesta de la Universidad en este horizonte de tiempo.

La construcción de este escenario, estuvo soportada por el acompañamiento de los líderes del área y de las directivas de investigación de la Universidad, además de contar con la colaboración de los actores del sistema para establecer la visión de las TIC a 2020. Partiendo de la construcción del escenario apuesta, se identificaron las combinaciones de hipótesis que conformarían los escenarios optimista y pesimista, incluidos en el estudio con el fin de tener las visiones extremas y poder evaluar si las acciones de la UIS están conduciendo al estado deseado.

Teniendo en cuenta que una de las características de la construcción de escenarios en los estudios prospectivos es la denominación particular que cada autor le da a los escenarios propuestos, las autoras del proyecto quisieron presentar esta denominación a través de refranes populares.

En el ítem 6.2.4. se muestran las combinaciones de hipótesis y los escenarios construidos por el equipo de trabajo para este ejercicio.

❖ **Acciones estratégicas de los actores del sistema**

De acuerdo a los diferentes encuentros que se tuvieron con los actores del sistema durante el desarrollo de este proyecto, se recopilaron las acciones estratégicas propuestas por cada uno de ellos. En el ítem 6.2.5. se presentan los resultados de este ejercicio.

5. VIGILANCIA TECNOLÓGICA

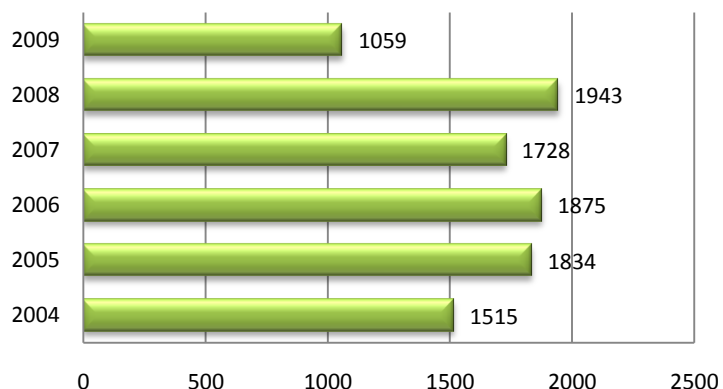
5.1. ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE PUBLICACIONES

A continuación se presentan los resultados del análisis de las publicaciones encontradas para el área TIC en el periodo comprendido entre los años 2004 - 2009. El total de artículos analizados fue de 10.279. Para cada uno de los indicadores se presenta el ranking 10.

5.1.1. Análisis bibliométrico para el área TIC

❖ Dinámica de publicación

Gráfico 3. Número de publicaciones por año

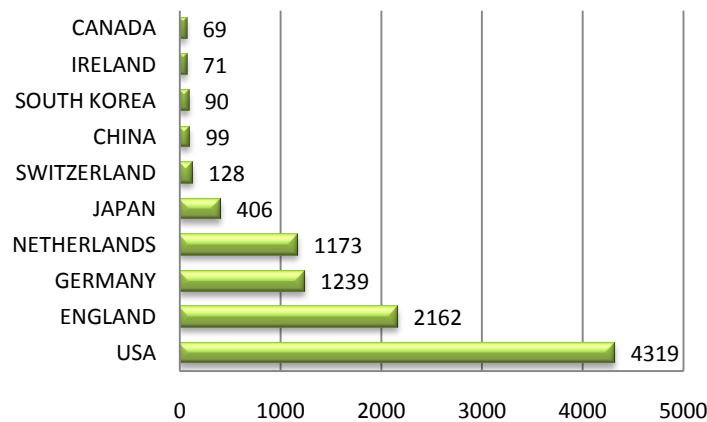


Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en información de ISI Web Of Science a Julio de 2009

Es importante mencionar, que los datos graficados tienen fecha de corte Julio 2009, lo cual justifica que la cantidad de publicaciones del último año es menor en una cantidad considerable comparada con los años anteriores. Sin embargo, el comportamiento de los años anteriores presenta una tendencia creciente, y solo en uno de los años (2007) se observa una pequeña disminución, razón por la cual es válido concluir que el área de las TIC sigue siendo de gran interés para la sociedad y es un tema en el que se está trabajando y generando nuevos conocimientos constantemente.

❖ Países Líderes

Gráfico 4. Países líderes en publicación de artículos



Fuente: Autoras del proyectos, cálculos basados en información de ISI Web Of Science a Julio de 2009

De acuerdo a las publicaciones indexadas en la base de datos ISI Web of Science, el grupo de países con mayor cantidad de publicaciones asociadas está encabezado por Estados Unidos (4319), seguido por Inglaterra (2162) y Alemania (1239). Estos resultados dejan ver el papel tan importante que juegan estos países en el desarrollo tecnológico del mundo. A su vez, muestra como por medio de la innovación cada uno de ellos contribuye al crecimiento económico y a la creación de empleo de sus países, generando nuevas tecnologías que ayudan a afrontar desafíos sociales como la pobreza, la sanidad y la degradación del medio ambiente.

❖ Fuentes de Publicación

Las revistas destacadas por el número de publicaciones científicas, se presentan en el gráfico 5. El Instituto de Ingenieros Electrónicos, Informáticos y de Comunicación (Institute of Electronics, Information and Communications Engineers, IEICE), al ser reconocido a nivel internacional como una de las instituciones líderes en esta área, apunta a la investigación e intercambio de conocimiento en ciencia y tecnología electrónica, informática y de comunicación; contribuyendo al progreso de la tecnología y al desarrollo de la industria.

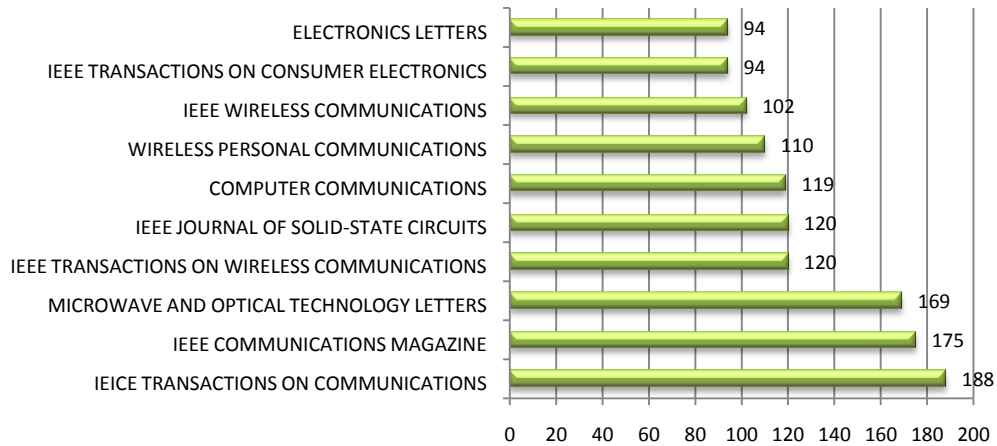
Las actas del IEICE proporcionan un medio donde sus miembros pueden publicar resultados de sus estudios. Cuatro series de Actas, correspondientes a diferentes sociedades son publicadas cada mes:

1. IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences (Engineering Sciences Society)
2. IEICE Transactions on Communications (Communications Society)
3. IEICE Transactions on Electronics (Electronics Society)

4. IEICE Transactions on Information and Systems (Information and Systems Society)

La **IEICE Transactions on Communications (Communications Society)** es la revista que presenta el mayor número de artículos indexados en temáticas de interés para el área. Es importante mencionar que esta revista de origen Japonés, tiene a su vez ediciones en inglés, en las cuales se presenta información de aquellos artículos publicados en la edición Japonesa.

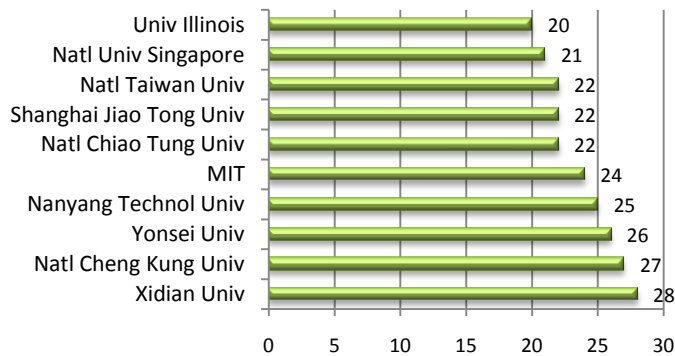
Gráfico 5. Revistas líderes en publicación de artículos



Fuente: Autoras del proyectos, cálculos basados en información de ISI Web Of Science a Julio de 2009

❖ Instituciones

Gráfico 6. Instituciones líderes en publicación de artículos



Fuente: Autores, cálculos basados en información de ISI Web Of Science a Julio de 2009






Xidian University es la universidad Top 1 de este ranking; pertenece al Ministerio de Educación de China y tiene 40 mil estudiantes que incluyen 1.400 candidatos a doctorado y 7.000 estudiantes de maestría. Este excelente puesto que ocupa **Xidian University** se

debe en gran medida a los 1.696 miembros vinculados con investigación, a los 30 centros de investigación, 16 laboratorios provinciales, 3 laboratorios estatales, y 4 laboratorios del ministerio de educación, que le permiten desarrollar 41 programas de licenciatura, 63 programas de maestría, 27 programas de doctorado y 6 programas de post doctorado. Todos estos logros han permitido que **Xidian University** además de sobresalir en el área, sea el número uno en su país China.

5.1.2. Matrices de correlación

La matriz que se presenta a continuación relaciona las diez (10) palabras clave de mayor frecuencia, con los cinco (5) países líderes identificados. El resultado de esta matriz muestra la cantidad de artículos por país que contienen dichas palabras clave dentro de su contenido, mostrando la participación de cada país frente a las principales temáticas del área TIC.

Tabla 11. Matriz de correlación Palabra Clave Vs País

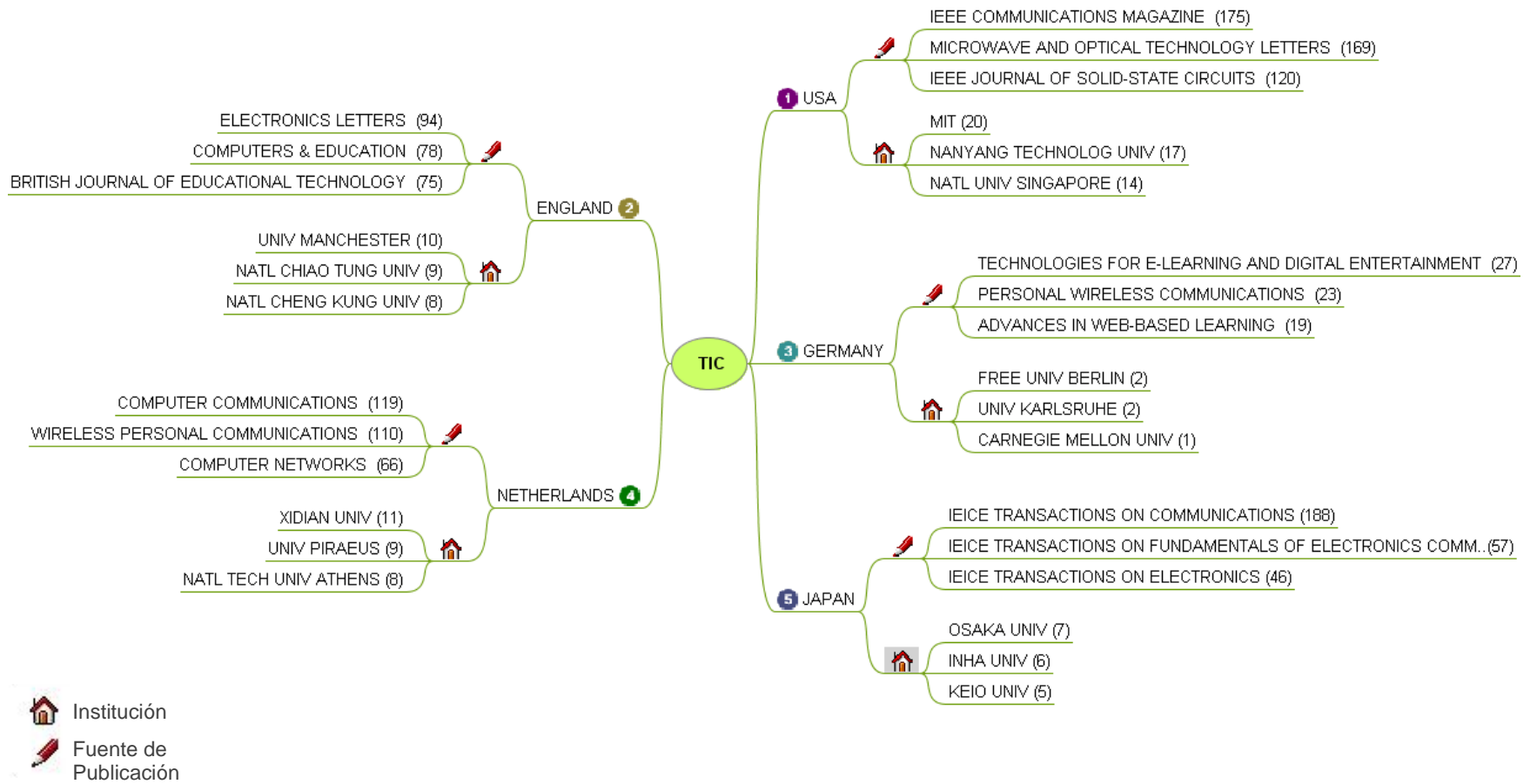
Palabra Clave					
ULTRA-WIDEBAND (UWB)	220	3	3	22	54
E-COMMERCE	66	115	10	60	2
BLUETOOTH	82	15	15	48	13
E-LEARNING	36	92	17	18	4
INTERNET	38	64	2	13	2
VIRTUAL REALITY	42	38	5	16	1
QOS (Quality of Service)	16	13	5	23	15
CMOS	55	4	1	5	6
SECURITY	20	12	9	27	3
WIRELESS	35	19	1	8	1

Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en información de ISI WEB OF SCIENCE

5.1.3. Red de conocimiento en el área TIC

La Figura 3 presenta la red de conocimiento resultante del cruce entre los cinco (5) países líderes, las principales instituciones y las fuentes de publicación destacadas.

Figura 3. Red de conocimiento en el área TIC



Fuente: Autoras del proyecto, basados en información de la ISI Web of Science. Heramienta FreeMind 0.8.1®

5.2. PROFUNDIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE PUBLICACIONES

5.2.1. Análisis Bibliométrico de las líneas estratégicas

El análisis que se presenta a continuación muestra los indicadores bibliométricos para una de las seis líneas estratégicas de este estudio.

❖ **Signal Processing**

Basado en el comité técnico de Signal Processing & Communications Electronics de la ComSoc⁵⁸. El procesamiento de señales incluye aspectos de comunicación relacionados a la innovación, desarrollo y aplicación de algoritmos, dispositivos ó subsistemas electrónicos y fotónicos para la generación, procesamiento, almacenamiento, transmisión, recuperación y presentación de señales de comunicación.

- **Ecuación de búsqueda utilizada:**

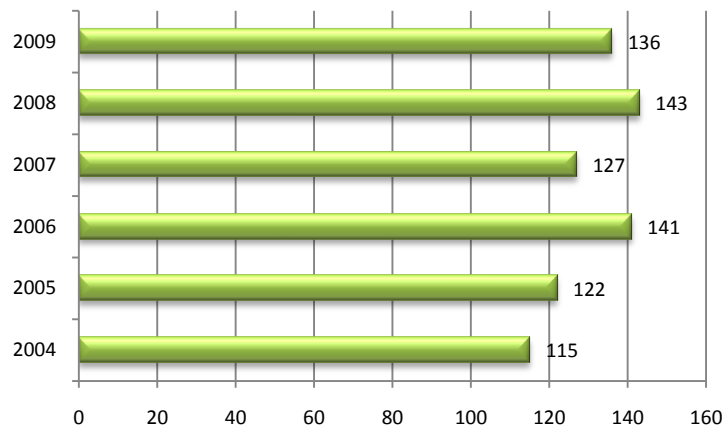
Title = ("signal processing" OR "Signal Processor*") AND Topic = ("signal processing" OR "Signal Processor*")

Refined by: Document Type = (ARTICLE)

Timespan=2004-2009. Databases = SCI-EXPANDED.

- **Cantidad de artículos encontrados: 798**

Gráfico 7. Dinámica de publicación



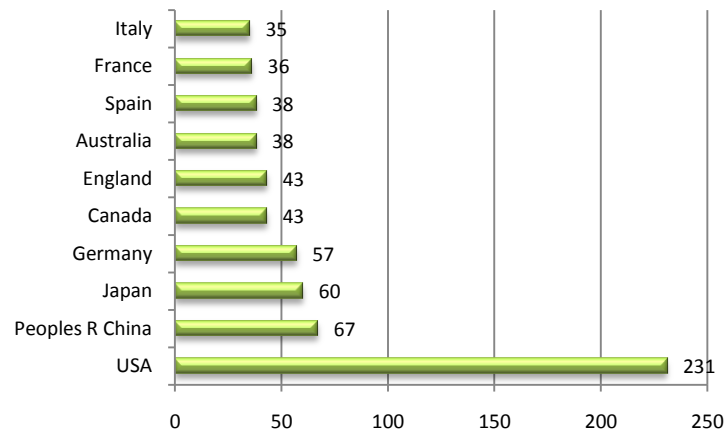
Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en información de ISI Web Of Science a Diciembre de 2009

Como se observa en el Gráfico 7, el comportamiento de esta línea a través de los últimos 6 años ha sido estable, no se ve ningún aumento considerable en el número de publicaciones y su decrecimiento en dos años se da en pequeñas cantidades. Esto puede deberse a la búsqueda de nuevos temas de investigación para explorar dentro de la línea.

⁵⁸ COMSOC. Ibid.

La institución que reportó mayor número de publicaciones asociadas a esta línea durante el 2009 fue la Universidad de Sydney, siendo esta la más antigua de Australia.

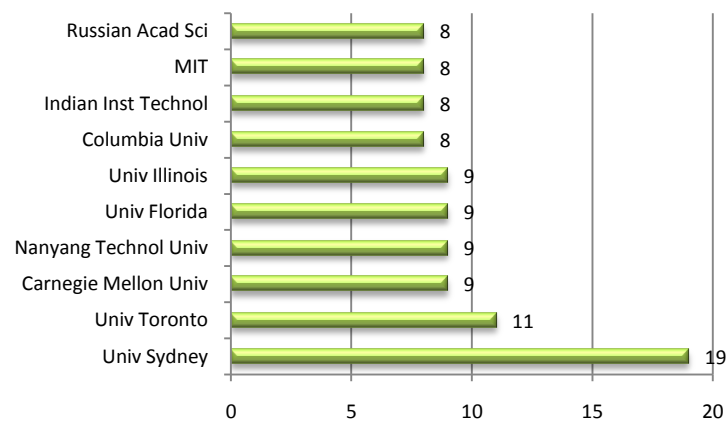
Gráfico 8. Países Líderes



Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en información de ISI Web Of Science a Diciembre de 2009

Estados Unidos es el país con mayor número de publicaciones asociadas a esta línea (231). Este lugar que ocupa, se debe en gran medida a la Universidad Carnegie Mellon, siendo la institución con mayor número de publicaciones asociadas al área (9) además de ser uno de los más destacados centros de investigación superior de los Estados Unidos y a la revista IEEE SIGNAL PROCESSING con 21 artículos indexados.

Gráfico 9. Instituciones Líderes

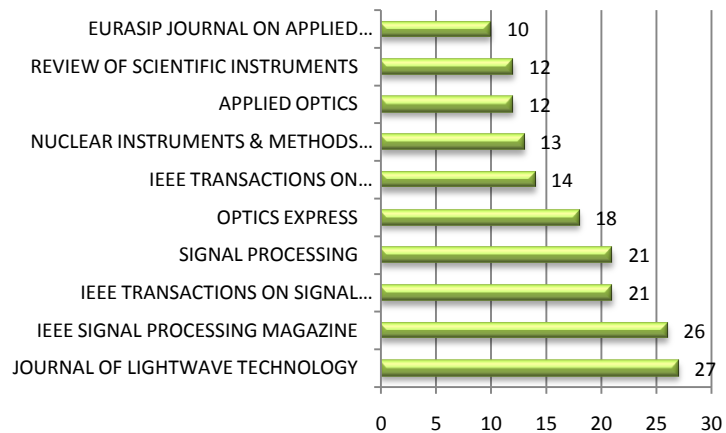


Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en información de ISI Web Of Science a Diciembre de 2009

La Universidad de Sydney es la institución que reporta el mayor número de publicaciones asociadas a esta línea (19). Este primer lugar se debe en gran medida a la revista IEEE

PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, teniendo el mayor número de artículos indexados (5) en temas como procesamiento de señales y al Doctor Robert A. Minasian, autor de 11 de las 19 publicaciones asociadas a la institución.

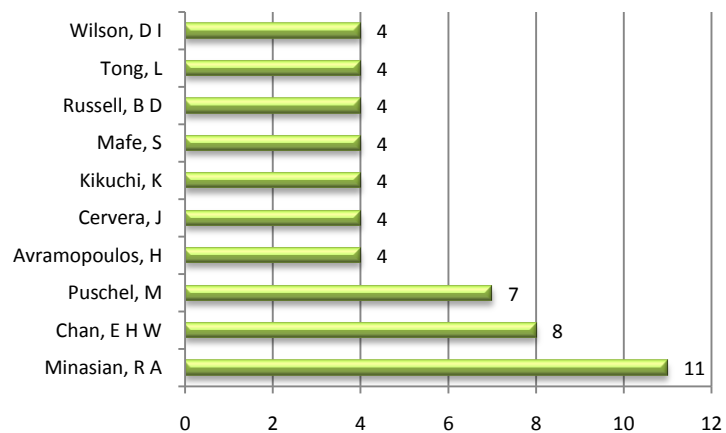
Gráfico 10. Revistas Líderes



Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en información de ISI Web Of Science a Diciembre de 2009

El JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY es la revista que reporta mayor número de artículos indexados asociados a esta línea (27). 3 de estos artículos son publicados en la Universidad Técnica Nacional de Atenas, siendo esta la institución en la que más publica. El Doctor Robert A. Minasian, con 3 artículos, es el autor que más publica en estos temas para la revista. Además es Estados Unidos el país líder de las publicaciones del Journal (10).

Gráfico 11. Autores Líderes



Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en información de ISI Web Of Science a Diciembre de 2009

El Doctor Robert A. Minasian, Director de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Sydney, es el autor que reporta el mayor número de publicaciones asociadas a la línea (11). Los 11 artículos fueron publicados por la Universidad Técnica Nacional de Atenas e indexados en la IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, haciéndolos la institución y revista con mayor número de publicaciones del autor en estas temáticas específicas.

5.2.2. Identificación de sub líneas para cada línea estratégica

❖ NLP Phrases por línea estratégica

Tabla 12. NLP Phrases asociadas a cada línea estratégica

CONTROL SYSTEMS AND ROBOTICS	Medical Robotics
	Nonlinear control systems
	Fuzzy control systems
	Robotic manipulators
	Mobile robotics
	Linear control systems
	Automatic control systems
	Autonomous robotic
	Intelligent control systems
	Industrial robotic
SIGNAL PROCESSING	Digital signal processing
	Optical signal processing
	Sensing and sensors
	Real-time signal processing
	Noise control
	Analog signal processing
	Adaptive signal processing
	Image, video and multimedia signal processing
	Acoustic signal processing
	Biomedical signal processing
WIRELESS COMMUNICATIONS	Multihop wireless networks
	Mobile communications
	Sensor networks
	Qos in wireless communications
	Heterogeneous wireless communications
	802.xxx technologies
	Traffic, flow and congestion control
	Wideband and ultra-wideband
	Antennas and propagation
	Spectrum policies

MEMS & NEMS	RF MEMS
	Sensor technology
	Modeling and computational
	Optical mems
	Actuating systems
	Characterization
	Assembly and packaging
	Resonators
	Accelerometers
	Bio MEMS
MICROELECTRONICS	microelectronic packaging
	dielectric properties
	Microelectronic Devices
	thin films
	microelectronic applications
	Carbon Nanotubes
	field emission
	mechanical properties
	laser deposition
	electrical properties
SOFTWARE ENGINEERING	Software development
	Software quality
	Software design
	Software testing
	Software maintenance
	Software requirements
	Software security and realibility
	Project management
	Software engineering education
	Programming

Fuente: Autoras del proyecto. Datos basados en la ISI Web of Science y procesados en el Software Vantage Point 6.0®

❖ **Matrices de correlación**

Las Tabla 13 y 14 muestran la preferencia de publicación de los países e instituciones líderes. Se destaca la participación de Italia y Australia –además de los tres países líderes– en la publicación de artículos relacionados con las NLP Phrases. Se evidencia el interés particular de Australia en la temática “*noise control*” superando a Estados Unidos en una cantidad significativa teniendo en cuenta el volumen de publicación en esa temática respecto a las demás. También se destaca la notable participación de la

Universidad de Sydney en la publicación de artículos referentes a “*Optical signal processing*”.

Tabla 13. Dinámica de publicación de temáticas de interés en los principales países

	# Records	23	67	60	57	43	43	38	38	36	35	22	20	19	19	13
# Records		USA	Peoples R China	Japan	Germany	England	Canada	Spain	Australia	France	Italy	Taiwan	South Korea	India	Russia	Finland
155	Digital Signal Processing	37	10	13	6	10	6	8	5	5	11	5	3	1	8	3
105	Optical Signal Processing	30	6	20	9	8	2		10	5	6	1	3		1	1
58	Sensing and sensors	17	8	6	5	1		2	2	1	3	3	4			4
30	Real-time Signal Processing	16	1	1	2	5		1		1	3	1	1	1	1	
27	Noise Control	5	2	4			1		8	2	2	2	1			
25	Analog Signal Processing	7	1	2	1		3	2		1			1	2		
24	Adaptive Signal Processing	4	2	5	1	1	3	1				3				
22	Image, video & multimedia Signal P.	3	2	1	3		1	1		1		2	3		1	
19	Acoustic Signal Proccesing	4	2			2	1			4	1	1				
9	Medical Signal Processing	2				1	1	1			1					

Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en información de ISI Web of Science

Tabla 14. Dinámica de publicación de temáticas de interés en las principales instituciones.

	# Records	19	11	9	9	9	9	8	8	8	8	7	7	7	7	6
# Records		Univ Sydney	Univ Toronto	Univ Florida	Univ Illinois	Nanyang Technol Univ	Carnegie Mellon Univ	MIT	Columbia Univ	Indian Inst Technol	Russian Acad Sci	Univ Calif San Diego	Univ Cent Florida	Univ Tokyo	Stanford Univ	Tianjin Univ
155	Digital Signal Processing				3	3	1		2	1	4	1	3	3		
105	Optical Signal Processing	8			1	3	1		1				2	5	2	2
58	Sensing and sensors	1											2		1	2
30	Real-time Signal Processing				1	1	1			1						
27	Noise Control	4										1				
25	Analog Signal Processing							1		1			1			
24	Adaptive Signal Processing															1
22	Image, video & multimedia Signal P.					1										
19	Acoustic Signal Proccesing				1											
9	Medical Signal Processing					1										

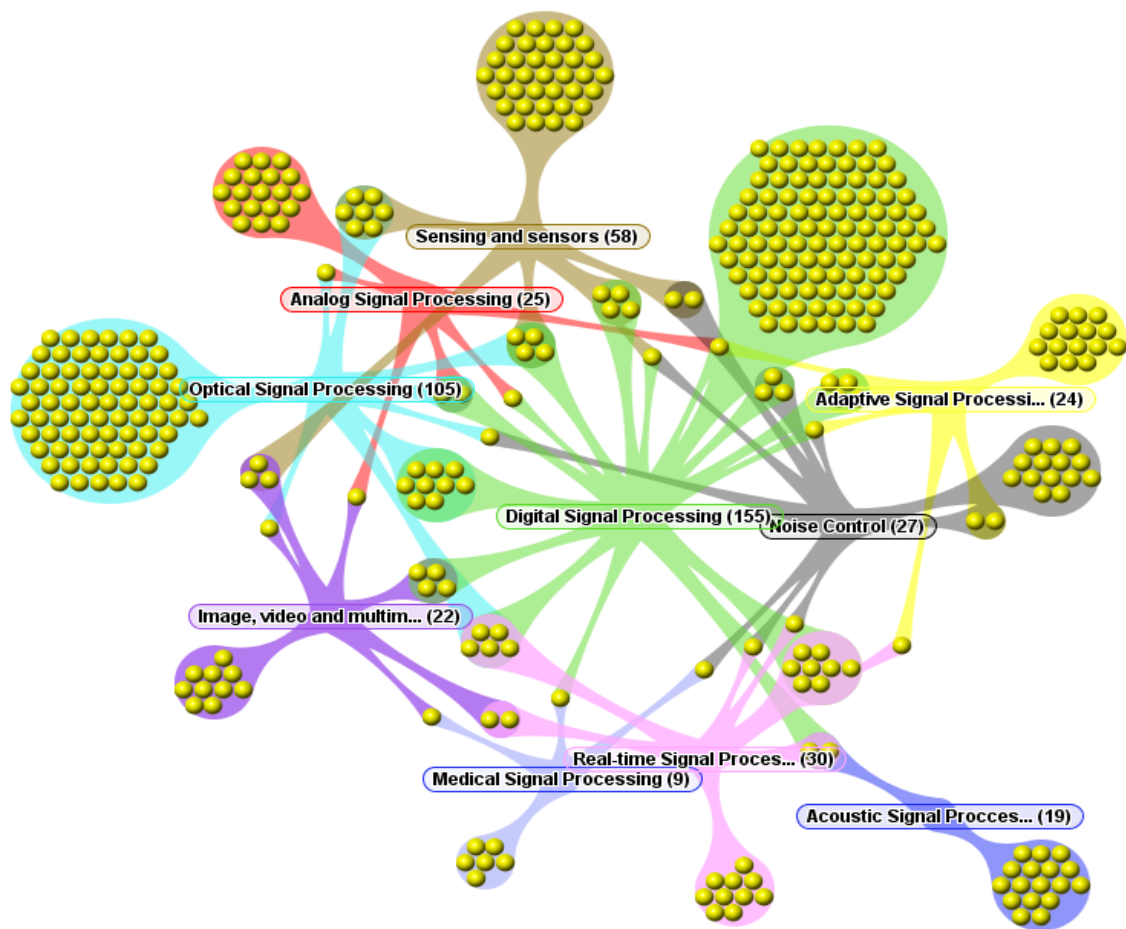
Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en información de ISI Web of Science

❖ Clúster de temáticas de interés en Signal Processing

En la Figura 14 se observa la relación existente entre las NLP Phrases identificadas como temáticas principales para la línea signal processing. Cada temática está representada por un color y las extensiones o brazos que se desprenden de cada una, muestran la interrelación con el resto; los puntos amarillos señalan la cantidad de artículos en los que aparece cada temática y la intersección con otra señala la cantidad de artículos en los que aparecen conjuntamente.

Se destaca el procesamiento de señales digitales como la temática de mayor transversalidad y en general se observa que existe una buena correlación entre todas las temáticas por la cantidad de intersecciones entre ellas, Esto permite concluir que las temáticas analizadas están en un nivel de complejidad similar y pueden describir de forma aproximada a la línea signal processing.

Figura 4. Clúster de temáticas de interés en Signal Processing



Fuente: Software Vantage Point 6.0®



5.2.3. Sub líneas para cada línea estratégica

En la siguiente Tabla se presentan las sub líneas identificadas para cada línea estratégica, a través de las diferentes etapas mencionadas en el desarrollo metodológico.

Tabla 15. Sub líneas para cada Línea Estratégica

Control Systems and Robotics	
Robótica Industrial	Sistemas expertos para la industria
Robótica Autónoma	Desarrollo de software
Robótica Móvil	Redes de Comunicación Industrial
Sistemas de control automático	Instrumentación
Sistemas de control inteligentes	
Signal Processing	
Procesamiento de imágenes: Termografía eléctrica y Análisis médicos	Sistemas de procesamiento de señales en FPGA
Procesamiento de señales ópticas	Sísmica
Procesamiento de señales eléctricas	Procesamiento de señales matriciales
Tratamiento de la voz	Análisis tiempo-frecuencia.
Cancelación de ruido (acústica)	Extracción de características de señales.
Señales biomédicas	Procesamiento de señales análogas
Wireless Communications	
Sistemas RFID	Redes y Protocolos
Redes Sensoriales	Comunicaciones móviles
Tecnologías 802.XXX	
Mems and Nems	
Modelado, simulación y control de sistemas multifísicos	Tecnología de sensores
Biomems (mediano plazo)	Desarrollo de software
Micro fabricación de Mems	
Microelectronics	
Circuitos analógicos de low power low voltage	Circuitos para aplicaciones automotivas (automobiles híbridos y eléctricos)
Sensores y estructuras MEMS	Aplicaciones bio-medicas
Circuitos de RF/LF	
Software Engineering	
Desarrollo de Software	Requerimientos de Software
Calidad de Software	Seguridad, confiabilidad y mantenimiento
Diseño de Software	Educación en Ingeniería del Software

Fuente: Autoras del proyecto.

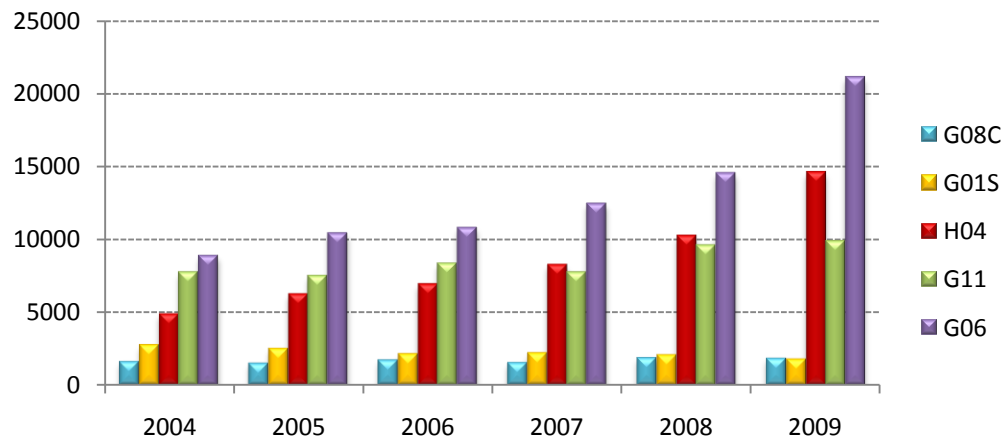
5.3. ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE PATENTES

5.3.1. Resultado del análisis bibliométrico

❖ Dinámica evolutiva de las patentes

Está caracterizada por mantener la tendencia creciente en la mayoría de los códigos CIP analizados (4 de 5), resultados que van en la misma vía del crecimiento y desarrollo del área. Las diferencias marcadas entre la cantidad de patentes de los códigos **G06**, **H04** y **G11** respecto a los dos restantes, hacen referencia a que los cinco (5) códigos no están en el mismo nivel (cantidad de dígitos). Los códigos de tres (3) dígitos agrupan diferentes subclases mientras que los códigos de cuatro (4) dígitos son subclases específicas.

Gráfico 12. Dinámica evolutiva de las patentes



Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en información de ISI Web Of Science a Diciembre de 2009

El código **G01S** (Radionavegación), ha mostrado una tendencia levemente decreciente respecto al resto de códigos CIP; sin embargo, no se pueden extraer a priori conclusiones referentes a la pérdida de importancia de este código para el área ni la pérdida de interés por parte de inventores en los desarrollos de esta temática. Es recomendable revisar otras bases de datos y reforzar estos resultados con otro tipo de análisis que no son objetivo de esta sección pero que se analizarán en detalle en la profundización del análisis de patentes.

❖ Países Líderes

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**. Es importante mencionar que aunque Estados Unidos es líder en

patentabilidad gracias, entre muchos otros factores, al porcentaje de inversión en tecnología y desarrollo del 2.68% del PIB, esta cifra muestra una tendencia decreciente en la mayor parte de la última década.⁵⁹ En La tabla 16 se encuentra el ranking de países líderes en patentamiento en el área TIC y el número de familias asociadas.

Según cifras de la OECD⁶⁰ la inversión más alta en I+D (% del PIB) para estos cinco países es la registrada por Japón; este país ha invertido en promedio en los últimos 8 años 3.2% del PIB en investigación y desarrollo seguido por Corea 2.7% y Alemania 2.5%; porcentajes que demuestran el por qué estos países siguen siendo líderes en el desarrollo tecnológico mundial.

Tabla 16. Países Líderes en patentamiento

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

Fuente: Autoras del proyecto.

Las grandes potencias como los Estados Unidos y la Unión Europea, ven en las patentes el instrumento de primer orden para controlar una economía globalizada. Si bien Estados Unidos de América tiene aún la proporción más grande de familias de patentes trivalentes (patentes registradas en Estados Unidos de América, Japón y la Unión Europea para proteger el mismo invento), su proporción ha bajado como lo ha hecho la de la UE. Al mismo tiempo, la proporción de familias de patentes de las economías asiáticas aumentó marcadamente entre 1995 y 2005, aunque a partir de un bajo nivel.⁶¹

❖ Titulares de Patentes

Los activos intangibles desempeñan una función trascendental en la salud financiera de las empresas. Las patentes y marcas, como herramientas de protección de la propiedad intelectual (P.I.), se han convertido en el motor impulsor de la competitividad y posicionamiento de aquellas empresas que han entendido la importancia de invertir su capital en generar procesos de I+D.

⁵⁹ Cálculos realizados con cifras de la OECD [en línea]. Disponible en Internet: <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=CSP2009>

⁶⁰ *Ibid.*

⁶¹ © OCDE 2008. Panorama Ciencia, Tecnología e Industria 2008. [en línea]. Disponible en Internet: http://www.oei.es/noticias/spip.php?article3827&debut_5ultimasOEI=25

Tabla 17. Titulares líderes de 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

Fuente: Autoras del proyecto.

Samsung Electronics es una empresa de la industria electrónica dedicada a la fabricación y comercialización de electrodomésticos y aparatos eléctricos de alta calidad. Esta empresa ocupó el primer lugar en el ranking de empresas del sector de semiconductores más importantes del mundo en el 2009⁶². Para Samsung Electronics, los derechos de propiedad intelectual son considerados como una de las principales razones para la comercialización exitosa de sus productos, razón por la cual hace inversiones considerables en los proceso de I+D así como en la protección apropiada de propiedad intelectual.⁶³

Por su parte **Koninkl Philips Electronics NV** es una compañía destacada a nivel mundial por su brillante labor en investigación. Cuenta con uno de los laboratorios más importantes del mundo en el cual se han desarrollado innovaciones que han marcado tendencias a nivel mundial, la introducción del CD, DVD, y el Blu-Ray son invenciones que se atribuyen al gran esfuerzo que realiza esta compañía en I+D.

Todas estas empresas líderes en el mercado son un ejemplo de la importancia que revisten sus activos intangibles, llegando a la conclusión de que gran parte de la riqueza de esas compañías reside en estos activos y, en particular, en sus marcas, patentes y conocimientos técnicos que han ido adquiriendo a nivel interno.⁶⁴

5.4. PROFUNDIZACIÓN DEL ANALISIS DE PATENTES

5.4.1. Análisis de la información recolectada

En la Tabla 18 se presentan los principales códigos CIP de la clasificación OECD identificados mediante los “pocos vitales” según un análisis Pareto. Para cada uno de

⁶² Ranking realizado por la revista FORBES 2009. [en línea] Disponible en Internet: <http://www.forbes.com/2009/04/08/worlds-largest-companies-business-global-09-global_land.html>

⁶³ Samsung Electronics. [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.research.samsung.ru/srcinfo/intlprop-general.html>>






















⁶⁴ OMPI. Lo que hay que tener en cuenta a la hora de valorar una patente. [en línea]. Disponible en Internet: <http://www.wipo.int/sme/es/documents/valuing_patents.htm>

estos códigos se presenta la información correspondiente a cantidad de patentes registradas en el periodo de búsqueda, país y titular líder.

Los códigos **G06F** (tratamiento de datos digitales eléctricos) y **H04L** (transmisión de la información digital), primero y segundo lugar en participación de patentes registradas para el sector TIC, hacen referencia al manejo de información digital, resultado completamente coherente y sustentado en que la base para el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación parte de la digitalización de la información.

La convergencia digital ha impulsado el desarrollo de las naciones en la medida en que se ha convertido en la principal herramienta para propiciar y estimular el trabajo colaborativo entre países y permitir el acceso equitativo de la sociedad a el mundo de la información. Estos dos últimos aspectos generan una cultura de innovación que se traduce en la consolidación de economías competitivas para los países que los apropian.

Tabla 18. Principales códigos CIP por cantidad de patentes registradas

COD. CIP	PATENTES	PAIS LIDER	TITULAR LIDER
G06F	81.372	USA 	MICROSOFT CORPORATION
H04L	65.299	USA 	HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
G01N	61.953	USA 	THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
H01L	55.744	USA 	TOKYO ELECTRON LIMITED
H04N	38.709	USA 	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
H04B	30.723	USA 	TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
H04Q	27.385	USA 	MOTOROLA, INC.
G06Q	26.062	USA 	MICROSOFT CORPORATION
G11B	19.498	JAPAN 	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
H04M	19.340	USA 	SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
G06K	15.464	USA 	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
G06T	13.200	USA 	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
G01R	12.683	USA 	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
G02F	12.636	JAPAN 	SHARP KABUSHIKI KAISHA
G01S	9.021	USA 	ROBERT BOSCH GMBH
H01Q	7.936	USA 	MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.
G07F	7.734	USA 	IGT
H04J	7.653	USA 	MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.
G09G	7.649	USA 	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
G05B	7.300	USA 	SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
G01B	6.760	USA 	ROBERT BOSCH GMBH

Fuente: Autores.

Estados Unidos es un claro ejemplo de los beneficios que para la economía de un país tiene la explotación de la capacidad innovadora y la inversión en I+D, características que lo han situado actualmente como líder en patentamiento para el área TIC a nivel mundial. Esto se demuestra en el liderazgo que presenta este país en sesenta y cuatro (64) del total de códigos estudiados, diecinueve (19) de los cuales pertenecen a los códigos con mayor peso para el área. Por su parte Japón que según cifras de la OECD⁶⁵ presenta una inversión más alta en I+D (% del PIB) que Estados Unidos, ha logrado un desarrollo superior frente a este último solo en siete (7) de los códigos estudiados entre los que se destacan **G11B** (registro de la información basado en un movimiento relativo entre el soporte de registro y el transductor) y **G02F** (Control de los parámetros de luz).

Se refuerzan mediante este análisis, los resultados de la actualización que posicionan a la clase **G06** (cómputo; cálculo; conteo) como la más representativa para el área. Así mismo, queda como aporte significativo el ordenamiento de sus subclases asociadas según cantidad de patentes registradas (ver Tabla 19), entre las cuales **G06F**, **G06Q**, **G06K** y **G06T** se establecen como las de mayor desarrollo e influencia en el área.

Tabla 19. Subclases asociadas al código G06

G06		
Subclase	Descripción	Patentes
G06F	Tratamiento de datos digitales eléctricos	81.372
G06Q	Métodos o sistemas de procesamiento de datos especialmente adaptados para fines administrativos, comerciales, financieros, de gestión, de supervisión o de pronóstico;	26.062
G06K	Reconocimiento de datos; presentación de datos; soportes de registros; manipulación de soportes de registros	15.464
G06T	Tratamiento o generación de datos de imagen, en general	13.199
G06N	sistemas de computadores con modelos de cálculo específicos	1508
G06G	computadores analógicos	631
G06M	mecanismos contadores; computo de objetos	243
G06E	dispositivos de cálculo óptico	133
G06J	disposiciones de cálculo híbrido	57
G06C	computadores digitales con cálculos efectuados mecánicamente	35
G06D	dispositivos de cálculo digital por presión de fluidos	1

Fuente: Autoras del proyecto.

Así mismo, se destaca **H04** (técnica de las comunicaciones eléctricas) como una de las clases más influyentes, debido a su alta participación (numero de subclases) dentro de la priorización realizada. Por otro lado los códigos **G09B**, **G05B**, **G07F**, **G02F**, **G01N**, **G01R**, **H01L** y **H01Q** no se habían contemplado en el análisis realizado en la primera fase del











⁶⁵ OECD. [en línea]. Disponible en Internet: <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=CSP2009>

proyecto, sin embargo una vez estudiada la nueva clasificación se pone de manifiesto la necesidad de seguir analizando el comportamiento de dichos códigos CIP y realizar análisis adicionales que refuercen los resultados obtenidos por esta vía.

Por otra parte ningún país latinoamericano ha logrado una posición destacada frente a las temáticas de interés para el área, esto se debe en gran medida a que en América Latina el Estado es la principal fuente de financiamiento de las actividades de investigación y desarrollo experimental. En solo dos países -Brasil y Venezuela- las empresas financian más de un tercio de esta actividad aunque en ambos casos una parte importante del financiamiento corresponde a empresas estatales⁶⁶. Según cifras del DANE, el gasto colombiano en actividades relacionadas con la ciencia tecnología e innovación, es del 0,35% del PIB, del cual el 0,21% proviene de la inversión pública y un 0,14% de la inversión privada. Realidad muy diferente la que se vive en los países avanzados en donde la participación del sector privado supera el 70% en el caso de Estados Unidos y Japón⁶⁷.

En la Tabla 20 se ilustra de manera general la participación de los países de América Latina en la actividad de patentamiento para el área. En el anexo 39 se detallan la cantidad de códigos CIP en los que cada país tiene participación.

Tabla 20. Actividad de patentamiento en América Latina

Ranking	País		Cant. Patentes	Principal Cód. CIP
1	BRAZIL		198	G01N
2	ARGENTINA		27	G01N
3	COLOMBIA		27	G06F
4	URUGUAY		25	G06F
5	CHILE		17	G01N
6	VENEZUELA		7	G06Q
7	PERU		2	H04M
8	PARAGUAY		1	H04Q
9	BOLIVIA		1	H04B
10	ECUADOR		0	-

Fuente: Autoras del proyecto.

5.4.2. Asociación de códigos CIP a las líneas estratégicas del área

A continuación se presenta la asociación final de los códigos CIP a las líneas estratégicas.

⁶⁶ La Nación, disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=10251>

⁶⁷ REVISTA DE LA INFORMACIÓN BÁSICA - Publicación del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. Edición diciembre 2009. [en línea]. Disponible en Internet: <http://www.dane.gov.co/revista_ib/html_r2/articulo10_r2.htm>.

Tabla 21. Clasificación de Códigos CIP a las líneas estratégicas del área

Línea Estratégica	Códigos CIP asociados
CONTROL SYSTEMS AND ROBOTICS	G01N, G02F, G05B, G05F, G06F, G08G, G09G, H01L, H03K, H03L, H04B, H04L, H04M.
SIGNAL PROCESSING	G01B, G01C, G01D, G01F, G01G, G01H, G01J, G01K, G01L, G01M, G01N, G01P, G01R, G01S, G01V, G01W, G02F, G05B, G05F, G06F, G08C, G08G, G09G, G10L, G11B, G11C, H01Q, H03K, H03M, H04B, H04H, H04J, H04L, H04N, H04Q.
WIRELESS COMMUNICATIONS	G06F, H04B, H04L, H04M, H04N, H04Q.
MEMS AND NEMS	G01C, G01N, G02B, G06F, H01L.
MICROELECTRONICS	G01N, G06F, H01J, H01L.
SOFTWARE ENGINEERING	G01N, G06F, G06Q, G06T, H01L, H04B, H04L, H04N, H04Q.

Fuente: Autoras del proyecto.

❖ **Análisis Bibliométrico para las líneas estratégicas**

En la elaboración de este ejercicio no se obtuvo los resultados esperados por dos razones principales: los códigos CIP aun se encuentran en un nivel muy general, y la taxonomía empleada impide que los códigos sean excluyentes a la hora de clasificarlos dentro de las líneas estratégicas – por lo que algunos de ellos se encuentran en más de dos líneas –.

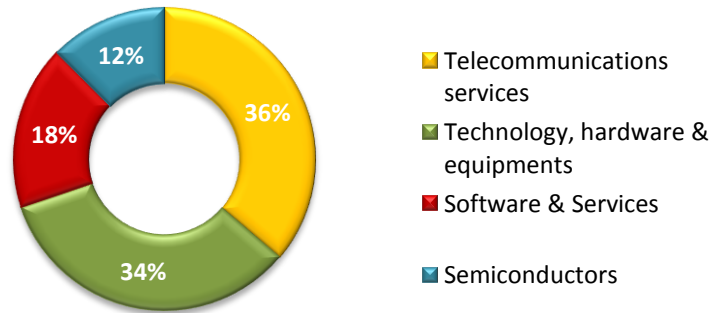
Un ejemplo claro se presenta con el código **G06F** (Tratamiento de datos digitales eléctricos), que debido a la amplitud del tema y la cantidad de temáticas que llega a abarcar, se encuentra clasificado en todas las líneas estratégicas. El mismo caso se presenta con los códigos de la clase **H04**, que debido a su generalidad, aparecen en la mayoría de líneas. Así mismo, el grado de desarrollo alcanzado por estos códigos, reflejado en el alto número de patentes que registran, genera un resultado sesgado por el comportamiento de los mismos.

5.4.3. Análisis de patentabilidad en el sector empresarial

En el Gráfico 13 se muestra el porcentaje de participación de los cuatro (4) sectores de la industria TIC. Este porcentaje se obtuvo de las 199 empresas que hacen parte del listado de las 2000 mejores empresas del 2009 según la revista FORBES.

El total de empresas por sector es: Telecomunicaciones 72, seguido por el sector de Tecnología Hardware y Equipos con 67, el sector de software y servicios 35 y por último el sector de semiconductores con una participación de 25 empresas.

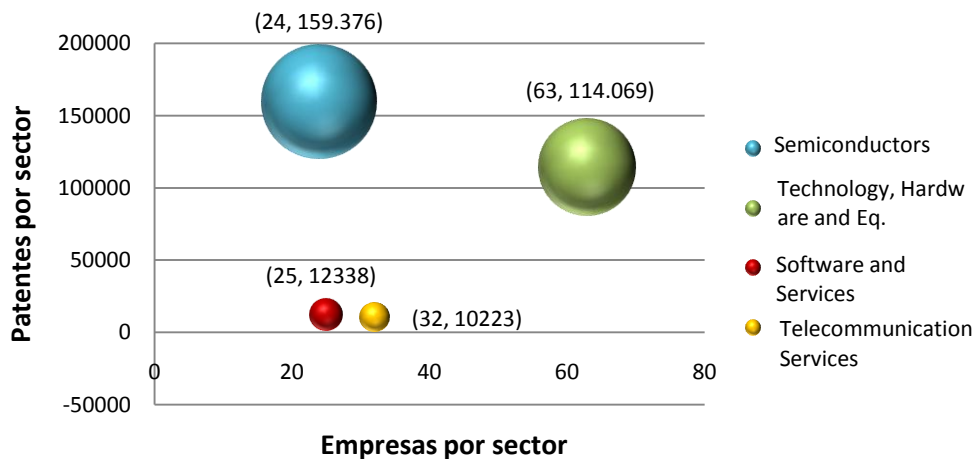
Gráfico 13. Sectores de la industria TIC



Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en información de *The World's Biggest Companies*. FORBES 2009

En el Gráfico 14 se muestra la actividad de patentamiento por sector de la Industria TIC. La información relacionada con esta actividad no estuvo disponible para las 199 empresas, por tanto el total analizado hace referencia a la información disponible para 144 empresas. El eje de las abscisas hace referencia a la cantidad de empresas analizadas por sector.

Gráfico 14. Actividad de patentamiento por sector de la industria



Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en información del servicio de búsqueda mejorado de Patentscope®

El gráfico anterior muestra como el sector de semiconductores, aun teniendo la menor participación de empresas dentro del ranking, tiene la mayor actividad de patentamiento en la industria TIC. Esto se debe a que los esfuerzos que las compañías de este sector

deben hacer en I+D tienen que ir en la misma vía del dinamismo y rapidez con que se desarrollan las tecnologías de información y comunicación en los últimos tiempos.

Según la SIA⁶⁸, los semiconductores son materiales que tienen una conductividad entre los conductores (metales en general) y los no conductores o aislantes (como la cerámica). Los elementos semiconductores pueden ser puros, como el silicio o el germanio, o compuestos como el arseniuro de galio o seleniuro de cadmio. Debido a su papel en la fabricación de dispositivos electrónicos, los semiconductores hacen parte de la gran mayoría de actividades de la vida cotidiana.

El impulso de semiconductores proviene de nuevos productos de consumo como los iPods, iPhones, pantallas planas, televisores LCD, GPS y computadoras portátiles. Esta reorientación de la empresa al consumidor obligó a los fabricantes de chips a reducir su tamaño y los precios de venta, aumentando drásticamente el rendimiento de sus productos al mismo tiempo que disminuían los precios. Debido a la naturaleza esencial de los chips como bloques de construcción de la tecnología de productos y servicios de base, las unidades de producción de chips alcanzaron un récord a finales de 2009. Esto es porque hoy en día hay más ordenadores portátiles y teléfonos móviles que nunca antes, y a su vez son más complejos pero útiles para los consumidores que nunca antes. Ahora que el suministro de chips ha estado a la altura de la demanda final, a los fabricantes de chips se les paga con creces, 10 veces más.⁶⁹

Para la economía de los EE.UU., país del cual son originarias tres de las empresas más representativas de este sector según ranking 2009 (Ver tabla 22), los beneficios de esta dinámica de fabricación "más por menos" son sorprendentes. En los últimos cinco años, las tecnologías de la información, impulsadas por los bajos costos y la rapidez de los chips, no sólo han reducido la tasa de inflación de EE.UU. a un 5% por año, sino que también han duplicado las tasas nacionales de crecimiento de la productividad.⁷⁰ Según datos de la SIA, los empleos generados por el sector de los semiconductores en EE.UU. están alrededor de los 208.000 y la inversión realizada en I+D para el mismo sector es del 17% sobre las ventas, que en el 2009, ascendieron a 115 billones de dólares.









Tabla 22. Ranking 2009 Sector de la industria Semiconductores

Rank 2009	Compañía	País de Origen	Ventas	Utilidad	Activos	Valor Mercado
1	Samsung Electronics	South Korea 	104.42	7.87	99.47	45.82
2	Intel	United States 	37.59	5.29	50.72	70.86

⁶⁸ Semiconductors Industry Association. Creada en 1997 por 5 innovadores, quienes se establecieron como marcas de renombre en la industria microelectrónica.

⁶⁹ FORBES. Semiconductors To Set New Records In 2010 [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.forbes.com/2010/01/05/whittington-ism-profits-intelligent-investing-semiconductor.html>>

⁷⁰ Semiconductors Industry Association. Industry Resources [en línea]. Disponible en Internet: <http://www.sia-online.org/cs/industry_resources/industry_resources>

Rank 2009	Compañía	País de Origen	Ventas	Utilidad	Acti- vos	Valor Mercado
3	Taiwan Semiconductor	Taiwan 	10.13	3.04	17.03	32.97
4	Texas Instruments	United States 	12.50	1.92	11.92	18.27
5	Applied Materials	United States 	7.38	0.57	10.43	12.24
6	Tokyo Electron	Japan 	9.08	1.06	7.82	6.17
7	Hynix Semiconductor	South Korea 	9.16	0.37	18.76	2.93
8	STMicroelectronics	Switzerland 	9.28	-0.74	13.49	3.88
9	MediaTek	Taiwán 	2.75	0.58	3.02	9.34
10	ASML Holding	Netherlands 	4.11	0.45	5.27	6.70

Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en información de *The World's Biggest Companies*. FORBES 2009. Cifras en Billones de Dólares

5.4.4. Códigos estratégicos para el área

❖ Análisis de casos particulares

Al analizar las gráficas de tendencia para cada uno de los códigos **relevantes** se encontró que:

- El código **G11B** presenta un comportamiento decreciente durante los últimos cinco (5) años, razón por la cual no se establecerá como código estratégico para el área.
- El código **G06Q** alcanza su pico máximo de desarrollo en el año 2001 seguido por un descenso marcado en su actividad de patentamiento entre los años 2001-2005; sin embargo, su decrecimiento es interrumpido nuevamente por un periodo de crecimiento significativo lo cual sugiere prestar atención a su comportamiento en los siguientes años para consolidarlo o no como estratégico según sea el caso.

Adicionalmente, las tendencias mostradas por los códigos **G06J**, **G06C** y **G06D** justifican su clasificación como **códigos emergentes** en el presente estudio, identificando en ellos un posible potencial de desarrollo (ver anexo 40). Sin embargo no se clasifican como estratégicos ya que es necesario analizar detalladamente las temáticas específicas contenidas en cada uno de ellos, con el fin de identificar la pertinencia de su impacto en el área.

En la Tabla 23 se muestran los diecisiete (17) códigos seleccionados y propuestos como códigos estratégicos para el área TIC.

Tabla 23. Códigos CIP asociados a los criterios de selección

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
H04L	Transmisión de información digital
H04M	Comunicación telefónica
H04N	Transmisión de imágenes, televisión

Fuente: Autoras del proyecto.

6. PROSPECTIVA TECNOLÓGICA

6.1. JUEGO DE ACTORES

6.1.1. Actores sociales del sistema

Para el Sistema que comprende este estudio, se identificaron once (11) actores que se encuentran plasmados en el Gráfico 15. Así mismo, se describen las características y entidades que conforman a cada actor.

Gráfico 15. Actores Sociales del sistema



Fuente: Autoras del proyecto.

❖ Gobierno

Hace alusión a las instituciones que se encargan de establecer los parámetros de uso, servicio y comercialización de bienes y servicios ofrecidos por las diferentes ramas de la sociedad digital y las tecnologías comunicativas en Colombia. Así mismo, corresponden en esta agrupación otras entidades estatales que tienen como función promover las políticas públicas que fomenten la ciencia y tecnología en Colombia y prioricen la asignación de los recursos del Estado en la ejecución de proyectos del área. Estas son:

- Ministerio de TIC
- Colciencias
- Gobernación de Santander

- Comisión Regional de Competitividad
- Ministerio de Educación Nacional
- Consejo Nacional de Política Económica y social, CONPES

❖ **Entidades Reguladoras**

Son las entidades encargadas de planear, dirigir y desarrollar políticas en materia de regulación para el mercado de las telecomunicaciones en Colombia. Estas entidades también promueven la competencia entre quienes proveen servicios, fomentan la inversión para el desarrollo del sector y garantizan el cumplimiento de los derechos de los usuarios. Estas son:

- Comisión de Regulación de Comunicaciones – CRC
- Comisión Nacional de Televisión – CNTV

❖ **Organizaciones Promotoras**

Instituciones encargadas de promover el uso y la apropiación de las TIC mediante la estructuración y puesta en marcha de proyectos con alto impacto social y económico. Las entidades promotoras TIC tienen como objetivo crear mecanismos de participación y articulación entre todos los actores del sector, logrando que esta asociatividad se convierta en una herramienta para el desarrollo social y productivo de la región y el país. Estas organizaciones son:

- Promisión S.A.
- Clúster TIC Santander
- Pretic S.A.
- Corposoft
- Corporación Colombia Digital
- Fedesoft

❖ **Unidades Administrativas UIS**

Son los órganos de la UIS encargados de planear, controlar y dirigir la investigación mediante las actividades de captación y aplicación de recursos, la administración del talento humano investigativo, y la transferencia y extensión del desarrollo tecnológico generado en la universidad.

- Vicerrectoría de Investigación y Extensión
- Vicerrectoría Académica
- Departamento de Recursos Humanos
- División Financiera
- Dirección de posgrados

- Relaciones Exteriores

❖ **Generadores externos de conocimiento y desarrollo tecnológico**

Están conformados por Instituciones públicas y privadas dedicadas a la investigación, generación y transferencia de conocimiento. Se caracterizan por prestar servicios de asesoría y desarrollar investigaciones para empresas de los tres (3) sectores identificados para el área: Sector de Telecomunicaciones, Sector Software y Servicios Informáticos, y Sector Electrónico.

- Centro de Investigación de las Telecomunicaciones - CINTEL
- Red de Decanos y Directores de Ingeniería de Sistemas y Afines - REDIS
- CDT en la industria Electro, Electrónica e Informática - CIDEI
- Grupos de investigación de universidades nacionales públicas y privadas
- Centro de Excelencia Ártica
- ParqueSoft
- Asociación Colombiana de Ingenieros - ACIEM
- ESI Center SinerTIC Andino

❖ **Grupos de Investigación UIS**

Un grupo de investigación es una unidad básica de conocimiento científico y tecnológico conformada por una o más personas que se reúnen para producir avances sobre una temática. Este actor reúne a siete (7) Grupos de Investigación de la UIS, en su mayoría clasificados por Colciencias, que declaran temas afines a las ETI dentro de sus líneas de investigación prioritarias. Estos grupos son:

- Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ing. del Software - CIDLIS
- Grupo de Investigación en Sistemas y Tecnología de la Información - STI
- Centro de Inv. en Sistemas Dinámicos Multifísicos, Control y Robótica – DICBOT
- Grupo SIMON de Investigaciones en Modelado y Simulación
- Grupo de Inv. en Control, Electrónica, Modelado y Simulación – CEMOS
- INTERFAZ
- Grupo de Investigación RadioGis

❖ **Sector Telecomunicaciones**

El sector de telecomunicaciones en Colombia se sigue consolidando como uno de los más dinámicos e importantes dentro de la economía del país⁷¹. Este sector tiene como fin garantizar la conectividad del país y actualmente está conformado por empresas que se encargan de prestar servicios de telefonía móvil y fija, acceso a redes como internet,

⁷¹ Informe sectorial de telecomunicaciones 2009.

transmisión de programas de radio y televisión y difusión de sonido, imágenes, datos u otra información. Las empresas que pertenecen a este sector son:

- UNE
- ETB S.A. ESP.
- TELMEX
- COMCEL
- TELEBUCARAMANGA
- MOVISTAR

❖ **Sector Software y servicios informáticos**

La industria del software en Colombia se ha caracterizado por ser un sector en crecimiento en los últimos años, a pesar de que no cuenta con una política nacional o un ente gubernamental o privado que lo oriente, apoye y contribuya con su organización. Este sector cuenta con cuatro (4) grupos de empresas bien definidas: empresas desarrolladoras de software, distribuidoras y comercializadoras de productos informáticos, proveedoras de acceso y servicios de internet y empresas productoras de hardware. Las empresas que pertenecen a este sector son:

- ElectroSoftware
- Maat G Colombia
- Grupo Cóndor S.A.
- Pensemos S.A.
- INKCO Ltda.
- Sistemas y Computadores S.A.
- Numérica Ltda.

❖ **Sector Electrónico**

El sector Electrónico reúne todas aquellas actividades de fabricación, integración, instalación y comercialización de componentes, partes, sub ensambles, productos y sistemas físicos y lógicos, fundamentados en la tecnología electrónica. Sus aplicaciones más importantes son canalizadas a través de una serie de servicios tales como telecomunicaciones, audiovisual, informática, comercio electrónico, contenidos electrónicos e internet.

La electrónica ha adquirido importancia en áreas como la automatización industrial y las telecomunicaciones, y se ha convertido en prioridad y elemento estratégico en el ámbito internacional debido a las posibilidades que ofrece para el mejoramiento de procesos. Actualmente la cadena electrónica en Colombia está conformada por empresas dedicadas en especial al campo de la electrónica profesional, que comprende productos dirigidos a aplicaciones y sectores especializados. Las empresas que pertenecen a este sector son:

- SIEMENS
- NATIONAL INSTRUMENTS
- SCHNEIDER
- FOXBORO
- FESTO
- ROCATEK

6.1.2. Objetivos del sistema

Es importante resaltar, que “una lectura colectiva y reflexiva de los objetivos, pone de manifiesto con bastante facilidad los retos estratégicos, es decir, los campos de batalla donde los actores se van a enfrentar”⁷². En la Tabla 24 se presentan los objetivos identificados para el sistema.

⁷² GODET, Michel. De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva y estrategia. Editorial Alfaomega marcombo. Bogotá. Publicado en 1996.

Tabla 24. Objetivos asociados a las variables clave del sistema

VBLE	RETO	OBJETIVOS	
CONVERGENCIA A TECNOLÓGICA	Lograr la convergencia tecnológica en Colombia.	1	Gestionar por parte del Gobierno la obligatoriedad del cese de las emisiones en analógico y su sustitución por emisiones digitales.
		2	Garantizar el apoyo económico por parte del Gobierno a los grupos de investigación que en conjunto con las empresas desarrollen tecnologías híbridas (aprovechamiento de tecnologías existentes) que faciliten el proceso de convergencia tecnológica.
		3	Expedir el marco regulatorio que garantice la interconexión de redes y proveedores convergentes que utilicen protocolos y tecnologías diferentes.
PROTECCIÓN A LA PROPIEDAD INTELECTUAL	Proteger la producción científica y tecnológica que generan las unidades de investigación UIS en el área ETI.	4	Generar una normativa que favorezca los procesos de cooperación (investigadores – sector productivo) en la cual se definan políticas claras de protección a la P.I. con beneficios atractivos para las dos partes.
		5	Asegurar la conformación de una unidad de valoración de conocimiento y producción intelectual en la UIS.
		6	Garantizar por parte de la V.I.E. la promoción de programas de capacitación a estudiantes sobre las herramientas disponibles de protección de los bienes intelectuales, producto de las actividades académicas e investigativas y aplicables a las prácticas y pasantías que se desarrollan con el sector empresarial.
INTERNACIONALIZACIÓN	Lograr un PAIS competitivo en el sector ETI.	7	Lograr que el sector TIC aumente su participación en las exportaciones del departamento por medio de la comercialización de bienes y servicios de calidad e innovadores.
		8	Impulsar la participación de las Instituciones de Educación Superior en las redes de competencia entre universidades de todo el mundo, que estimulen la movilidad científica y fortalezcan la prestación de servicios de alta calidad a la sociedad.
		9	Garantizar por parte del Gobierno la promoción de programas de cooperación entre países que asegure la inversión extranjera en aquellos sectores de la industria que logren una consolidación (clusters) y desarrollo superior.
		10	Garantizar que los proyectos de innovación tecnológica desarrollados por el sector productivo y con repercusiones importantes en el desarrollo del área y la región tengan como requisito la participación de grupos y centros de investigación.

VBLE	RETO	OBJETIVOS	
MARCO REGULATORIO	Contribuir con el crecimiento dinámico del área ETI en Colombia.	11	Expedir una ley en la cual la Electrónica sea integrada como un parámetro importante en la política I+D, acompañado de la destinación de recursos por parte del Gobierno que impulse su desarrollo en el país.
		12	Promover una ley moderna que regule el cómo se genera la conectividad, el precio que pagará el usuario por ella y la calidad de dicha conectividad.
		13	Ajustar las políticas nacionales a los esquemas internacionales con el fin de estimular la inversión de otros países en el área.
NBIC: NANO-BIO-INFO-COGNOS	Impulsar el desarrollo de las Nano-Bio-Info-Cognos tecnologías en la UIS.	14	Priorizar la disponibilidad de recursos en la universidad para el desarrollo de la Nano-Bio-Info-Cognos.
		15	Garantizar por parte de la Dirección de Transferencia el intercambio de conocimiento en las Nano-Bio-Info-Cognos a través de la movilidad internacional de investigadores.
		16	Garantizar por parte de la V.I.E. la financiación de proyectos conjuntos entre las áreas de Biotecnología y TIC en la UIS.
GRUPOS DE INVESTIGACIÓN UIS	Garantizar el desarrollo integral de los grupos de investigación UIS	17	Promover al interior de las unidades de investigación y desarrollo, la adopción de nuevos modelos de gestión tecnológica orientados a la vigilancia, prospectiva y solución de problemas en el área.
		18	Otorgar estímulos para la investigación a los grupos pertenecientes al área TIC que generen producción científica de clasificación.
		19	Asegurar que la universidad priorice la modernización y ampliación de la infraestructura para la investigación en TIC.
		20	Asegurar que se creen en la Universidad empresas de base tecnológica (spin-off) derivadas del desarrollo de la Investigación en TIC.
		21	Desarrollar proyectos integradores en el área de TIC (varios grupos expertos en una temática).
		22	Garantizar por parte de la VI.E. la existencia de una unidad gestora de proyectos que se encargue de crear los portafolios de servicios tecnológicos para cada área estratégica, gestionando las alianzas con el sector productivo y apoyando la formulación de proyectos.

Fuente: Autoras del proyecto.

6.1.3. Análisis de fuerza entre actores

❖ Relación de fuerzas directas

A continuación se presenta la matriz Actor X Actor que evalúa la relación de fuerzas directas entre actores, determinando su grado de influencia y dependencia.

Tabla 25. Matriz Actor x Actor

INFLUENCIA DE	GOBIERNO	ENTIDADES REGULADORAS	GENERADORES EXT. DE CONOCIMIENTO	ORGANIZACIONES PROMOTORAS	SECTOR TELECOMUNICACIONES	SECTOR SOFTWARE Y S.I.	SECTOR ELECTRONICO	GRUPOS DE INVESTIGACION UIS (ETI)	UNIDADES ADMINISTRATIVAS UIS	INFLUENCIA TOTAL
GOBIERNO		2	2	2	3	2	1	2	3	17
ENTIDADES REGULADORAS	1		2	1	4	1	0	1	0	10
GENERADORES EXT. DE CONOCIMIENTO	0	0		1	1	1	1	0	0	4
ORGANIZACIONES PROMOTORAS	0	0	1		1	1	0	0	0	3
SECTOR TELECOMUNICACIONES	2	3	2	0		0	0	1	1	9
SECTOR SOFTWARE Y S.I.	0	0	2	0	0		0	2	1	5
SECTOR ELECTRONICO	0	0	1	0	0	0		1	0	2
GRUPOS DE INVESTIGACION UIS (ETI)	0	0	0	0	0	0	0		1	1
UNIDADES ADMINISTRATIVAS UIS	1	0	0	0	0	0	0	3		4
DEPENDENCIA TOTAL	4	5	10	4	9	5	2	10	6	55

Fuente: Autoras del proyecto.

Esta matriz deja ver al Gobierno y las Entidades Reguladoras como los actores más influyentes del sistema. Así mismo, se identificaron como actores más dependientes en igual proporción a los Generadores externos de conocimiento y Grupos de investigación UIS. Sin embargo, las relaciones de fuerza no se limitan a la simple apreciación de los medios de acción directos: un actor puede actuar sobre otro por medio de un tercero, lo que conlleva al análisis de acciones indirectas para poder extraer una conclusión más acertada y completa.

❖ **Relación de fuerzas directas e indirectas**

La matriz de influencias directas e indirectas (MIDI) (ver tabla 26) se obtuvo a partir del software MACTOR® Versión 5.1.2 – 2003 / 2004, el cual realizó el cálculo elevando al cuadrado sucesivamente la matriz de Actor X Actor (MAA) hasta lograr un cierto grado de equilibrio.

Tabla 26. Matriz de influencias directas e indirectas

INFLUENCIA DE SOBRE		GOBIERNO	ENTIDADES REGULADORAS	GENERADORES EXT. DE CONOCIMIENTO	ORGANIZACIONES PROMOTORAS	SECTOR TELECOMUNICACIONES	SECTOR SOFTWARE Y S.I.	SECTOR ELECTRONICO	GRUPOS DE INVESTIGACION UIS (ETI)	UNIDADES ADMINISTRATIVAS UIS	ii
		GOBIERNO	ENTIDADES REGULADORAS	GENERADORES EXT. DE CONOCIMIENTO	ORGANIZACIONES PROMOTORAS	SECTOR TELECOMUNICACIONES	SECTOR SOFTWARE Y S.I.	SECTOR ELECTRONICO	GRUPOS DE INVESTIGACION UIS (ETI)	UNIDADES ADMINISTRATIVAS UIS	ii
GOBIERNO		4	5	10	4	7	5	2	10	6	49
ENTIDADES REGULADORAS		3	4	7	3	7	4	2	4	4	34
GENERADORES EXT. DE CONOCIMIENTO		1	1	4	1	2	2	1	3	2	13
ORGANIZACIONES PROMOTORAS		1	1	3	1	2	2	1	2	2	14
SECTOR TELECOMUNICACIONES		4	5	6	4	6	4	2	5	4	34
SECTOR SOFTWARE Y S.I.		1	0	2	1	1	1	1	3	2	11
SECTOR ELECTRONICO		0	0	1	1	1	1	1	1	1	6
GRUPOS DE INVESTIGACION UIS (ETI)		1	0	0	0	0	0	0	1	1	2
UNIDADES ADMINISTRATIVAS UIS		1	1	1	1	1	1	1	4	2	11
Di		12	13	30	15	21	19	10	32	22	174

Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en el Software MACTOR®

Comparando los resultados de las dos matrices (MAA y MIDI) se aprecian cambios considerables, como la influencia que las Entidades promotoras ejercen sobre los generadores externos de conocimiento y el sector del software (pasando de la posición 7 a la 4). Por su parte, las Entidades reguladoras se ven afectadas por las influencias indirectas, pues aumenta en ellas su grado de dependencia.

En la Figura 5 se observa la posición de los actores en el plano según el grado de influencias y dependencias entre los mismos. La lectura de este plano se realizó de acuerdo a la ubicación de los actores en los cuadrantes que se presenta a continuación:

- **Superior Izquierdo:** Los actores que se encuentran en esta zona son muy influyentes sobre los demás y poco dependientes de ellos. Son actores de alto poder, en consecuencia su coeficiente ri^{*73} es alto.
- **Superior Derecho:** Los actores que se encuentran en esta zona son muy influyentes sobre los demás y al mismo tiempo muy dependientes de ellos. Son actores de mediano poder, en consecuencia su coeficiente ri^* es mediano.
- **Inferior Derecho:** Los actores que se encuentran en esta zona son poco influyentes sobre los demás pero muy dependientes de ellos. Son actores de bajo poder, en consecuencia su coeficiente ri^* es bajo.
- **Inferior Izquierdo:** Los actores que se encuentran en esta zona son poco influyentes y poco dependientes de los demás. Son actores de muy bajo poder, en consecuencia su coeficiente ri^* es muy bajo.

Se consideró el siguiente razonamiento: “El actor que tiene mayor poder es aquel que puede influir mucho sobre los demás y al mismo tiempo depende muy poco de ellos”, se muestra a continuación el coeficiente ri^* para cada uno de los actores del sistema:

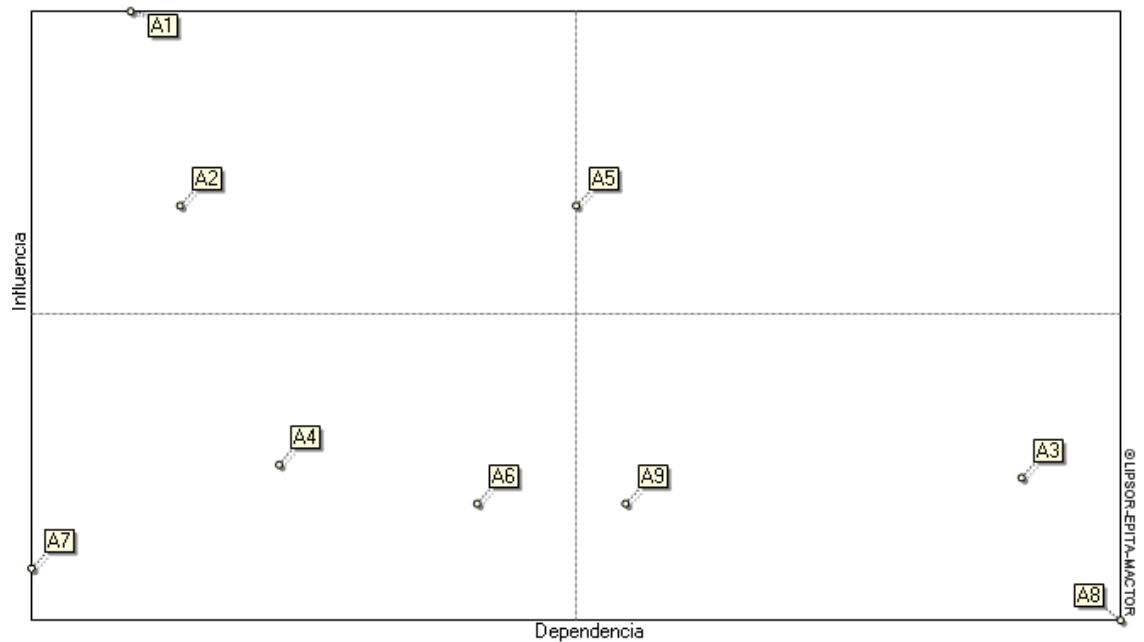
Tabla 27. Coeficiente ri^* para cada Actor

ACTOR		ri^*
A1	GOBIERNO	3,51
A2	ENTIDADES REGULADORAS	2,11
A5	SECTOR TELECOMUNICACIONES	1,68
A4	ORGANIZACIONES PROMOTORAS	0,61
A6	SECTOR SOFTWARE Y S.I.	0,36
A9	UNIDADES ADMINISTRATIVAS UIS	0,29
A3	GENERADORES EXTERNOS DE CONOCIMIENTO	0,26
A7	SECTOR ELECTRÓNICO	0,18
A8	GRUPOS DE INVESTIGACION UIS (ETI)	0,01

Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en el Software MACTOR®

⁷³ Los coeficientes ri relacionan la motricidad indirecta real (Mi) y la relativa (Mi/SMi) con la dependencia indirecta (Di). Este coeficiente es calculado por el software y da un buen indicador de la preeminencia de un actor sobre otro. [en línea] <<http://www.eumed.net/tesis/wrtj/Evaluacion%20de%20las%20relaciones%20de%20fuerza%20entre%20los%20actores.htm>>

Figura 5. Plano de influencias y dependencias entre Actores



Fuente: Software MACTOR®

En el plano se identifican como actores de alto poder al gobierno (A1) y a las entidades reguladoras (A2). Estos dos actores tienen la capacidad de incidir significativamente en la evolución del sistema y cualquier jugada estratégica que realicen tendrá repercusiones importantes sobre todo el sistema. Estos actores muestran su grado de poder mediante el establecimiento de políticas y lineamientos para lograr la consolidación de la sociedad de la información, por tanto el apoyo que brinde el gobierno para la promoción de dichas políticas será fundamental y jalará indiscutiblemente el desarrollo del área.

Como actor de enlace se encuentra el Sector de las Telecomunicaciones (A5), el cual conecta las fuerzas de poder en el sistema mediante su interrelación con el resto de actores. Actualmente es el sector más desarrollado en el área, aspecto que se sustenta con la marcada influencia apreciada en el plano.





El Sector de Telecomunicaciones cuenta con un marco regulatorio que ha ido evolucionando según los requerimientos del entorno y que ha sido resultado de los esfuerzos realizados por el Gobierno Nacional y por el apoyo que este ha brindado para reconocer el acceso y uso de las TIC como política de Estado. Por esta razón, la influencia del sector de las Telecomunicaciones es de gran importancia tanto para los demás sectores como para los grupos y centros de investigación, en la medida en que se convierta en el promotor de su articulación y de su contribución equitativa para el desarrollo del área.

Los actores autónomos, aquellos que cuentan con baja influencia y dependencia, están representados por los sectores del Software y la Electrónica, y se caracterizan por no contar con una política nacional o un ente gubernamental o privado que los oriente, apoye o contribuya con su organización. El nivel de organización que ha alcanzado cada uno de ellos se debe fundamentalmente a sus esfuerzos aislados, y en el caso del Sector Software, a las iniciativas de las asociaciones y gremios que representan su entorno y que actualmente se han consolidado en la Federación Colombiana de la Industria del Software – FEDESOFTE –. Dentro de estos actores autónomos también se encuentran las entidades promotoras que han mostrado poca influencia en el área, debido principalmente a la desarticulación que existe entre estos sectores.

Finalmente se encuentran los actores de bajo poder conformados por las Unidades Administrativas UIS (A9), los Grupos de Investigación UIS (A8) y los Generadores externos de conocimiento (A3). Los grupos UIS y los Generadores Externos de Conocimiento han logrado una articulación fuerte con el sector productivo que genere repercusiones importantes en el desarrollo del mismo, razón por la cual se consideran de muy poca influencia. En este sentido, estos actores muestran la mayor dependencia del sistema lo cual se sustenta en que las actividades que realizan dependen en una alta proporción de los requerimientos y lineamientos de investigación establecidos a nivel nacional o institucional, según sea el caso.

El Gráfico 16 resume el análisis de influencias directas e indirectas en el sistema y muestra la posición que cada uno de los actores ocupa dentro del plano de influencias.

Gráfico 16. Cuadro de poder

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

Fuente: Autoras del proyecto.

6.1.4. Análisis de la posición de actores por objetivos

❖ Matriz Actor x Objetivo (MAO)

La matriz que se muestra a continuación mide la actitud actual de cada actor frente a la consecución de cada objetivo.

Tabla 28. Matriz Actor x Objetivo

POSICIÓN DE SOBRE		OBJETIVO 1	OBJETIVO 2	OBJETIVO 3	OBJETIVO 4	OBJETIVO 5	OBJETIVO 6	OBJETIVO 7	OBJETIVO 8	OBJETIVO 9	OBJETIVO 10	OBJETIVO 11	OBJETIVO 12	OBJETIVO 13	OBJETIVO 14	OBJETIVO 15	OBJETIVO 16	OBJETIVO 17	OBJETIVO 18	OBJETIVO 19	OBJETIVO 20	OBJETIVO 21	OBJETIVO 22	Σ ABSOLUTA
		A1	GOBIERNO	1	-1	1	0	0	0	1	1	1	1	-1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
A2	ENTIDADES REGULADORAS	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
A3	GENERADORES EXT. CONOC.	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
A4	ORGANIZACIONES PROMOTORAS	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	11
A5	SECTOR TELECOMUNICACIONES	-1	1	-1	1	0	-1	1	-1	1	-1	0	-1	1	0	0	0	1	0	0	-1	0	1	14
A6	SECTOR SOFTWARE Y S.I.	0	1	0	1	0	-1	1	-1	1	-1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	-1	0	1	11
A7	SECTOR ELECTRÓNICO	0	1	0	1	0	-1	1	-1	-1	-1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	-1	0	1	12
A8	GRUPOS DE INV. UIS	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	1	18
A9	UNIDADES ADMON UIS	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Número de acuerdos		2	6	3	6	2	2	7	4	5	5	5	3	9	1	3	1	6	3	3	4	1	7	
Número de desacuerdos		-1	-1	-1	0	0	-3	0	-3	-1	-3	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	0	0	-3	-1	0	
Número de posiciones		3	7	4	6	2	5	7	7	6	8	6	4	9	2	3	2	7	3	3	7	2	7	

Fuente: Autoras del proyecto.

❖ Evaluación de la posición de actores

En la matriz MAO se observa el número de objetivos sobre los cuales los actores están en convergencia o divergencia.

De acuerdo con esta información, se identificó al Objetivo 13: *Ajustar las políticas nacionales a los esquemas internacionales con el fin de estimular la inversión de otros países en el área*, como el de mayor convergencia asociada, teniendo en cuenta que ningún actor se opone al desarrollo del mismo. Esto se debe en gran medida, a que con el paso del tiempo las restricciones para la inversión extranjera en Colombia se han ido flexibilizando para adecuarse a las nuevas necesidades, y desde la década anterior el país ha venido implementando reformas normativas y cambios institucionales con la finalidad de promover entrada de capitales.⁷⁴

Por otra parte, la matriz permite identificar a los siguientes objetivos como los más conflictivos del sistema por tener el mayor número de divergencias asociadas en igual cantidad (3), y porque la fuerza de los actores que intervienen en ellos está casi equilibrada. Estos objetivos son:

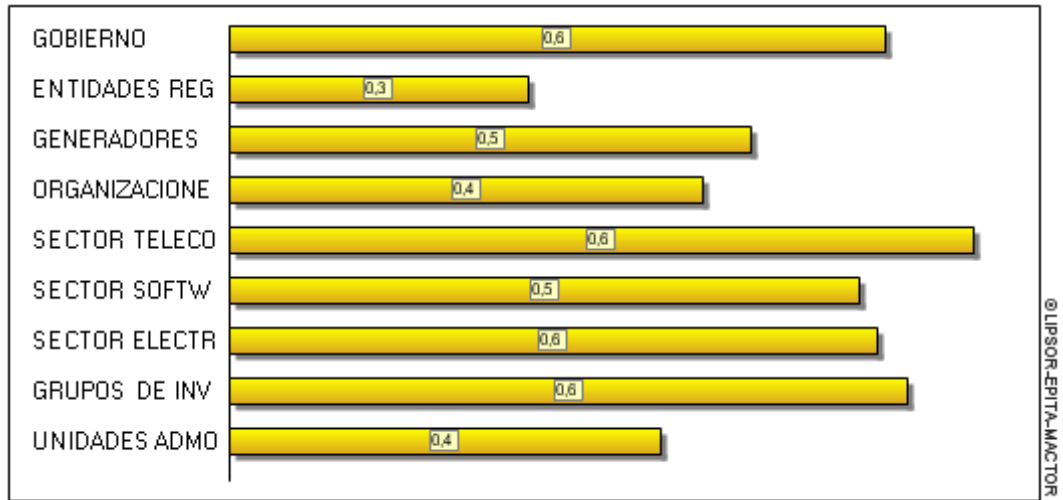
- **Objetivo 6:** Garantizar por parte de la V.I.E. la promoción de programas de capacitación a estudiantes sobre las herramientas disponibles de protección de los bienes intelectuales, producto de las actividades académicas e investigativas y aplicables a las prácticas y pasantías que se desarrollan con el sector empresarial,
- **Objetivo 8:** Impulsar la participación de las instituciones de educación superior en las redes de competencia entre universidades de todo el mundo, que estimulen la movilidad científica y fortalezcan la prestación de servicios de alta calidad a la sociedad.
- **Objetivo 10:** Garantizar que los proyectos de innovación tecnológica desarrollados por el sector productivo y con repercusiones importantes en el desarrollo del área y la región tengan como requisito la participación de grupos y centros de investigación.
- **Objetivo 20:** Asegurar que se creen en la Universidad empresas de base tecnológica (spin-off) derivadas del desarrollo de la Investigación en TIC.

En la Figura 6 se observa la ambivalencia de los actores, donde se identificó al Gobierno, Sector Telecomunicaciones, Sector Electrónico y Grupos de Investigación UIS, como aquellos que coinciden con los otros actores en por lo menos la mitad de los objetivos y, al mismo tiempo, divergen de ellos otro tanto⁷⁵. De igual forma se destaca a las Entidades Reguladoras como el actor menos ambivalente, gracias a que no está en desacuerdo con ninguno de los objetivos del sistema.

⁷⁴ Universidad del Rosario. *Tendencias actuales de la inversión extranjera en Colombia, Fascículo 11*. [en línea] < http://www.urosario.edu.co/investigacion/tomo1/fasciculo11/documentos/fasc_11.pdf >

⁷⁵ MOJICA, Francisco José. *La construcción del futuro. Concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica*. Convenio Andrés Bello. Universidad Externado de Colombia. 2005

Figura 6. Histograma de la ambivalencia entre actores



Fuente: Software MACTOR®

En conclusión, sobre el análisis de la matriz MAO, de los veintidós (22) objetivos analizados en el sistema, catorce (14) presentan divergencia o conflicto en diferentes grados.

La viabilidad de desarrollo de cada objetivo está sujeta a la relación de fuerzas entre los actores y al análisis de convergencias y divergencias de los mismos. Este último se realiza con el fin de poder vislumbrar el grado de poder que tiene un actor para llevar a cabo la realización del objetivo y además defender su posición utilizando como estrategia su poder de influencia sobre el sistema o su sagacidad para establecer alianzas que le permitan llevar a cabo sus propósitos.

❖ **Análisis de convergencias y divergencias entre actores**

Decir que un actor pesa dos veces más que otro en la relación de fuerza global, es dar implícitamente un doble peso a su implicación sobre los objetivos que le interesan. El objeto de esta etapa consiste justamente en integrar la relación de fuerza de cada actor con la intensidad de su posicionamiento en relación a los objetivos.⁷⁶

El Software Mactor®, a través de la multiplicación de la matriz (MAO) por su traspuesta (MOA) suministró las matrices de convergencias (CAA) (Ver tabla 29) y divergencias (DAA) (Ver tabla 30) posibles entre todos los actores. Estas matrices resultaron de la

⁷⁶ Objetivo Método de análisis de juego actores. [en línea]<www.eudel.net/web/crisis/es/juego-actores.pdf>

multiplicación matricial que solo tomó en cuenta los productos escalares positivos para el caso de las convergencias y los productos escalares negativos para las divergencias.⁷⁷

La comparación de los gráficos resultantes de este análisis, permite observar la deformación de alianzas y conflictos potenciales teniendo en cuenta las relaciones de fuerza entre los actores.

Los resultados del análisis de convergencias se presentan a continuación:

Tabla 29. Matriz de convergencia entre actores CAA

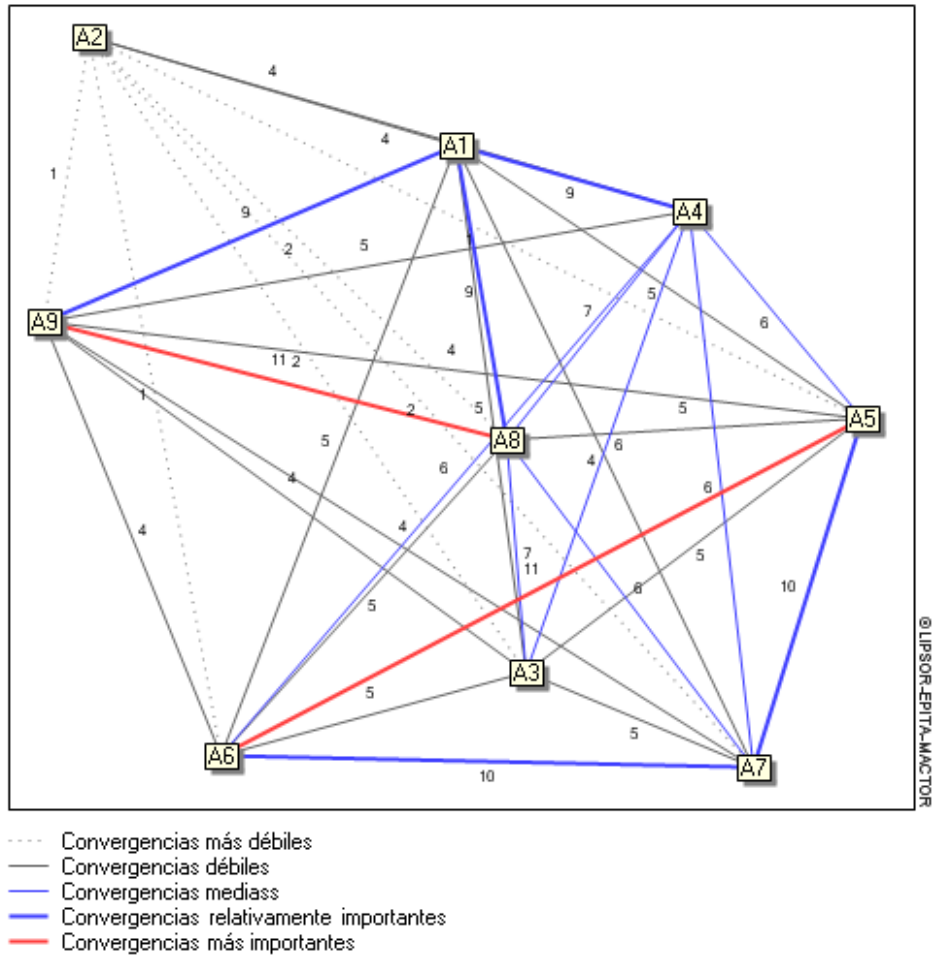
		SOBRE								
		GOBIERNO	ENTIDADES REGULADORAS	GENERADORES EXT. CONOC.	ORGANIZACIONES PROMOTORAS	SECTOR TELECOMUNICACIONES	SECTOR SOFTWARE Y S.I.	SECTOR ELECTRÓNICO	GRUPOS DE INV. UIS	UNIDADES ADMON UIS
INFLUENCIA DE										
A1	GOBIERNO	0	4	5	9	5	5	4	9	9
A2	ENTIDADES REGULADORAS	4	0	2	4	1	1	2	2	1
A3	GENERADORES EXT. CONOCIMIENTO	5	2	0	6	5	5	5	7	4
A4	ORGANIZACIONES PROMOTORAS	9	4	6	0	6	6	6	7	5
A5	SECTOR TELECOMUNICACIONES	5	1	5	6	0	11	10	5	4
A6	SECTOR SOFTWARE Y S. INFORMATICOS	5	1	5	6	11	0	10	5	4
A7	SECTOR ELECTRÓNICO	4	2	5	6	10	10	0	6	4
A8	GRUPOS DE INVESTIGACIÓN UIS	9	2	7	7	5	5	6	0	11
A9	UNIDADES ADMINISTRATIVAS UIS	9	1	4	5	4	4	4	11	0
Número de convergencias		50	17	39	49	47	47	47	52	42

Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en el Software MACTOR®

En la Tabla 29 se observa que los Grupos de Investigación (A8), Gobierno (A1) y Organizaciones Promotoras (A4), son los actores más convergentes del sistema, respectivamente. Esto gracias a la cantidad de veces que su posición frente a un objetivo coincidió con la posición de los demás actores del sistema. Adicionalmente, se identifica que las Entidades Reguladoras son el actor menos convergente de todos, teniendo en cuenta que es el que menos coincide en su posición frente a un objetivo con la del resto de actores.

⁷⁷CERECEDA MENESESE, Carlos. Métodos y Técnicas de la Prospectiva. Disponible en línea: <http://infopais.mideplan.cl/download/DPGT/10062008/CCereca_Metodo_y_Tecnicas_de_analisis_prospectivo.pdf>.

Figura 7. Convergencias entre actores de orden 1



Fuente: Software MACTOR®

En la Figura 7 se observa que las Unidades Administrativas UIS (A9) y los Grupos de Investigación UIS (A8), tienen una de las convergencias más importantes del sistema. Este lazo entre ellos pone en evidencia el interés común por apoyar los mismos objetivos, buscando impulsar el desarrollo científico y tecnológico de la Universidad, como ente que los agrupa y encamina hacia un mismo fin. Así mismo, el Gobierno (A1) posee convergencias relativamente importantes con las Unidades Administrativas UIS (A9) y con los Grupos de Investigación UIS (8).

De igual manera, se observa que el Sector del Software (A6) tiene una convergencia importante con el Sector de Telecomunicaciones (A5) y una convergencia relativamente importante con el Sector Electrónico (A7), en donde este último también converge de manera relativamente importante con el Sector Telecomunicaciones. Esta convergencia es clave teniendo en cuenta que el software se ha tornado un elemento central de las aplicaciones de electrónica, telecomunicaciones e informática, por ser el instrumento que une las diferentes partes de un sistema y define su funcionalidad. Así mismo, la creación

de aplicaciones en electrónica, telecomunicaciones e informática, demanda competencia primaria en una de estas tres tecnologías y posee cierto grado de familiaridad con las otras dos, requiriendo en empresas y grupos nacionales de investigación, conocimiento multidisciplinario del tema de las aplicaciones desarrolladas y competencias en el desarrollo de software y sistemas complejos.⁷⁸

Lo anterior indica que estos tres actores podrían formar potenciales alianzas estratégicas que permitieran el desarrollo conjunto de los sectores, aprovechando sustancialmente la posición de enlace en la que se encuentra el Sector de Telecomunicaciones, logrando que él mismo actúe como intermediario frente a los actores de poder para llevar a cabo los objetivos propuestos en el sistema a través de dichas alianzas.

Los resultados del análisis de divergencias se presentan a continuación:

Tabla 30. Matriz de divergencias entre actores DAA

		SOBRE								
		GOBIERNO	ENTIDADES REGULADORAS	GENERADORES EXT. CONOC.	ORGANIZACIONES PROMOTORAS	SECTOR TELECOMUNICACIONES	SECTOR SOFTWARE Y S.I.	SECTOR ELECTRÓNICO	GRUPOS DE INV. UIS	UNIDADES ADMON UIS
A1	GOBIERNO	0	1	2	2	7	4	6	3	0
A2	ENTIDADES REGULADORAS	1	0	0	0	3	0	0	0	0
A3	GENERADORES EXT. CONOCIMIENTO	2	0	0	0	2	2	3	0	0
A4	ORGANIZACIONES PROMOTORAS	2	0	0	0	4	2	3	1	0
A5	SECTOR TELECOMUNICACIONES	7	3	2	4	0	0	1	5	4
A6	SECTOR SOFTWARE Y S. INFORMATICOS	4	0	2	2	0	0	1	5	4
A7	SECTOR ELECTRÓNICO	6	0	3	3	1	1	0	5	4
A8	GRUPOS DE INVESTIGACION UIS	3	0	0	1	5	5	5	0	4
A9	UNIDADES ADMINISTRATIVAS UIS	0	0	0	0	4	4	4	4	0
Número de convergencias		25	4	9	12	26	18	23	23	16

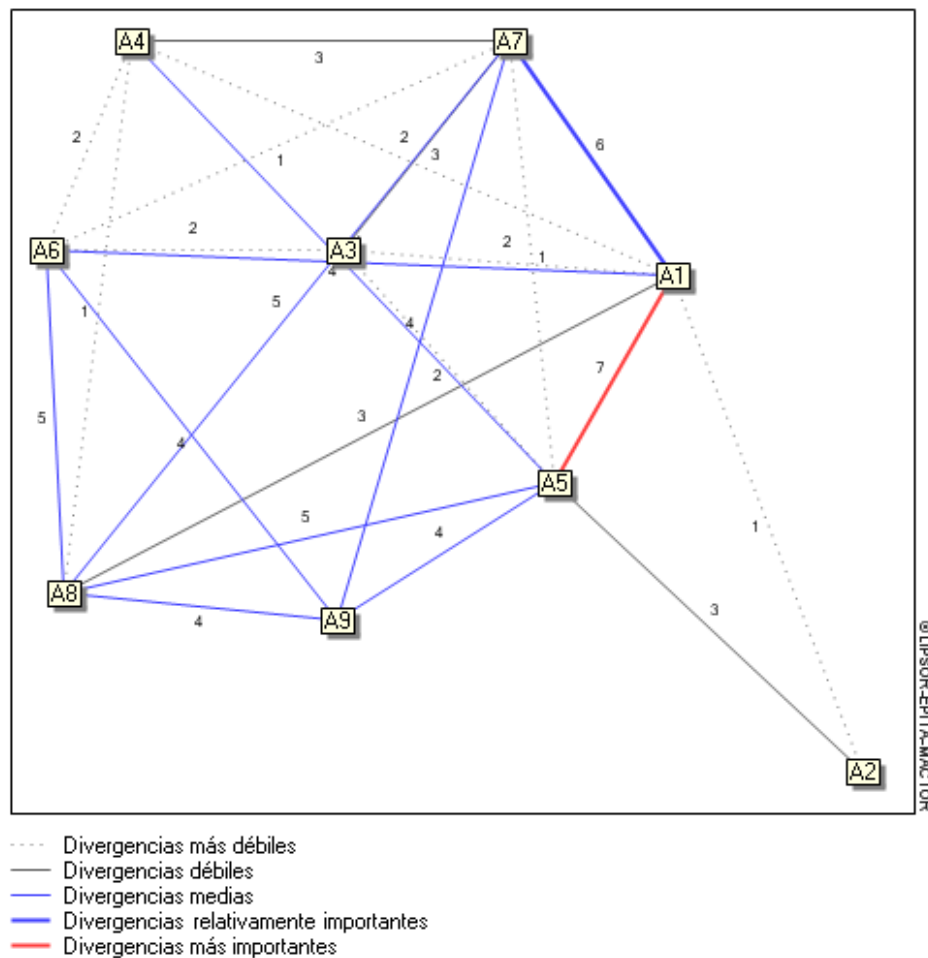
Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en el Software MACTOR®

⁷⁸ 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.

En la Tabla 30 se observa al Sector Telecomunicaciones (A5) y al Gobierno (A6) como los actores más divergentes del sistema, respectivamente. Esto gracias a la cantidad de veces que su posición frente a un objetivo se enfrentó con la posición de los demás actores del sistema. De igual manera se observa que las Entidades Reguladoras (A2) son el actor menos divergente, ya que tienen asociadas únicamente 4 ocasiones en las que su posición frente a un objetivo difiere de la del resto de actores.

En conclusión, las Entidades Reguladoras, al ser las menos convergentes y divergentes, se comportan como un actor indiferente frente a la consecución de los objetivos del sistema.

Figura 8. Divergencias entre actores de orden 1



En la Figura 8, se observa una única divergencia importante entre el Gobierno (A1) y el Sector Telecomunicaciones (A5). Este desacuerdo surge por la iniciativa que está emprendiendo el país, en especial la Comisión Nacional de Televisión (CNTV) hacia la digitalización de señales de televisión y radio. El Gobierno es un actor promotor de esta

iniciativa ya que a partir de ella, el país obtendrá un mayor beneficio, logrando la liberación del espectro electromagnético y a su vez la posibilidad de prestar nuevos servicios e introducir más competidores al mercado. Sin embargo, para el desarrollo de la digitalización, las empresas del Sector Telecomunicaciones tendrán que realizar una gran inversión en la infraestructura que se requiere para dar ese gran paso. El gobierno por su parte, no asumirá ningún tipo de subsidio para los cambios tecnológicos que se realicen, considerando que estos deben ser asumidos directamente por los concesionarios.

Así mismo, la única divergencia relativamente importante se da entre el Gobierno (A1) y el Sector Electrónico (A7). Debido a la posición de alto poder que presenta el Gobierno a partir del análisis de influencias y dependencias, este actor puede influir significativamente en el desarrollo de los objetivos del sistema. Por el contrario el Sector Electrónico, al estar en la zona de bajo poder no podrá influir de manera significativa en la consecución de los objetivos diseñados para el sistema.

❖ **Recomendaciones estratégicas**

A partir de los análisis realizados, es posible empezar a percibir la eventualidad de los objetivos del sistema. A continuación se presentan las recomendaciones estrategias planteadas para los objetivos conflictivos a partir de las gráficas de balance de posiciones por objetivo valorado y ponderado por las relaciones de fuerza (Ver anexo 41) generado por el Software MACTOR®.

Garantizar por parte de la V.I.E. la promoción de programas de capacitación a estudiantes sobre las herramientas disponibles de protección de los bienes intelectuales, producto de las actividades académicas e investigativas y aplicables a las prácticas y pasantías que se desarrollan con el sector empresarial:

Los sectores Telecomunicaciones, Software y Electrónico son los actores que presentan divergencias frente a este objetivo, identificando en la promoción de este tipo de programas la restricción de todo aquello que se produzca en la empresa por los estudiantes a través de las prácticas o pasantías empresariales. Aunque los actores con favorabilidad para este objetivo poseen en algunos casos un grado de poder e influencia menor a los sectores empresariales, es importante estudiar cuidadosamente la implementación de este tipo de herramientas a través de alianzas estratégicas con los sectores empresariales, de manera que no se entorpezcan las relaciones Universidad – Empresa, pero tampoco se deje de lado el reconocimiento de los estudiantes por el trabajo realizado.

Impulsar la participación de las instituciones de educación superior en las redes de competencia entre universidades de todo el mundo, que estimulen la movilidad científica y fortalezcan la prestación de servicios de alta calidad a la sociedad:

Los actores que divergen frente a este objetivo son todos los sectores empresariales del área TIC (telecomunicaciones, software y electrónica), debido a la competencia que representa para ellos los servicios de alta calidad que prestan las universidades. Sin embargo, el desarrollo de este objetivo es muy viable gracias a que el Gobierno como actor de poder, apoya e impulsa estas iniciativas que generan desarrollo científico y tecnológico en el país.

Garantizar que los proyectos de innovación tecnológica desarrollados por el sector productivo y con repercusiones importantes en el desarrollo del área y la región tengan como requisito la participación de grupos y centros de investigación:

Los actores que se oponen al desarrollo de este objetivo son los sectores empresariales del área TIC (telecomunicaciones, software y electrónica), justificando su posición en la limitante que representa para ellos que sea una obligación la participación de grupos de investigación para la licitación de grandes proyectos de innovación. La favorabilidad de los demás actores, entre ellas la del Gobierno como actor de gran poder en este juego, predomina no solo gracias a la influencia que posee este gran actor acompañado de los otros (generadores externos, promotoras y UIS), sino a la latente necesidad de lograr la efectiva articulación de la empresa con los generadores externos de conocimiento a través de un cambio de cultura en los empresarios, enseñándoles los beneficios que realmente tendrían ellos aplicando este tipo de medidas que jalonan además el desarrollo del país entero.

Priorizar la disponibilidad de recursos en la universidad para el desarrollo de la Nano-Bio-Info-Cognos:

Las Unidades Administrativas UIS divergen con los Grupos de Investigación UIS en este objetivo, pues consideran difícil priorizar los recursos de la universidad en un tema relativamente nuevo para la misma, teniendo en cuenta que existen otro tipo de necesidades a corto plazo que requieren de estos medios económicos. Sin embargo, los grupos de investigación, al estar en contacto permanente con el desarrollo en el mundo comprenden la importancia que tiene las NBIC en el futuro de las TIC. Aunque el actor divergente presenta gran influencia sobre el actor de favorabilidad y además este último es altamente dependiente del mismo, es importante que los Grupos de Investigación no se queden atrás e inicien un proceso de impulso y promoción en la universidad las NBIC para lograr una expectativa de apropiación con el tema y tener resultados que permitan mediar y negociar con las unidades administrativas la disponibilidad de estos recursos.

Garantizar por parte de la V.I.E. la financiación de proyectos conjuntos entre las áreas de Biotecnología y ETI en la UIS:

La divergencia frente a este objetivo se da por los Grupos de Investigación UIS, debido a la desarticulación y forma tan independiente en la que trabaja cada uno de ellos. Por otro lado, la favorabilidad de este objetivo se ve representada no solo por la influencia que presentan las Unidades Administrativas UIS sobre los grupos UIS al ser el actor a favor de este objetivo, sino porque además tienen claro que parte del desarrollo del área TIC en la Universidad depende en gran medida en la capacidad que tengan los grupos de investigación de realizar trabajos interdisciplinarios con los demás grupos, transfiriendo los conocimientos y logrando la convergencia de tecnologías.

Asegurar que se creen en la Universidad empresas de base tecnológica (spin-off) derivadas del desarrollo de la Investigación en TIC:

Los actores en oposición a este objetivo son los sectores Telecomunicaciones, Software y Electrónica. De otra parte, la favorabilidad de este objetivo está representada por actores de mayor influencia como el Gobierno y las Organizaciones Promotoras, que coinciden en la importancia que los desarrollos que se logren en la universidad aporten en el progreso de la región, satisfaciendo las necesidades del entorno. Los sectores representados por su actor de enlace Telecomunicaciones, podrían generar la creación de convenios que promuevan la generación de spin off en la universidad a partir de un proyecto conjunto con las empresas, en donde ambas partes puedan beneficiarse: la empresa obteniendo los resultados esperados y la universidad generando valor agregado a partir de los desarrollos que se realizan al interior de los diferentes grupos de investigación.

6.2. ANÁLISIS DE ESCENARIOS

6.2.1. Estado actual de las variables clave

❖ Convergencia tecnológica

La convergencia de contenidos, plataformas y canales de distribución está produciendo cambios en la industria audiovisual. La nueva oferta de los operadores de televisión por suscripción consiste en un paquete de servicios de voz, acceso a Internet de banda ancha y televisión, a los cuales se podrán adicionar servicios móviles y aplicaciones adicionales. La tecnología digital también permitirá a la televisión abierta incorporar otros servicios, lo que conducirá a una segmentación creciente de la audiencia, dando mayor importancia a la variedad y creación de nuevos formatos⁷⁹. En este sentido, el paso de tecnologías analógicas a tecnologías digitales favorece el proceso de integración tecnológica.

Actualmente la CNTV se encarga de promover la expansión y adopción de tecnología que amplíe y mejore la oferta de servicios de televisión, razón por la cual se aprobó la ejecución del proyecto “PLAN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN COLOMBIA”, mediante Determinación de Junta Directiva 1226 Numeral 11 del 23 de Febrero de 2006⁸⁰.

Para este propósito han establecido metas a 2012 entre las cuales se destacan:

- 20 estaciones de red pública digitalizadas.
- Formulación participativa de políticas públicas sobre universalización de beneficios TDTdigital, IpTV y convergencia.

La inversión en el Plan Estratégico 2008-2012 de la CNTV asciende a \$518.892 millones para el período (en pesos constantes de 2008), de los cuales \$92.031 (17.74%) están destinados para la implementación de la televisión digital terrestre en Colombia.

Es evidente que cada vez se otorga mayor importancia a la banda ancha, debido al convencimiento de que esta será, progresivamente, el medio de transporte más necesario y determinante de las posibilidades y oportunidades de envío, recepción y manejo de la rica y variada información que se podrá tener al alcance. Pero cuando se habla de banda ancha no es sólo referente a la velocidad de transporte de la información, es también precio de la comunicación, tarifa plana, y conexión permanente. Banda ancha es, en definitiva, conveniencia y valor para el usuario que precisa o desea utilizar los medios

⁷⁹ CNTV. [en línea]. Disponible en Internet: http://www.cntv.org.co/cntv_bop/p_estrategico/

⁸⁰ Comisión Nacional de Televisión. Informe de Gestión 2008 [en línea]. Disponible en Internet <http://www.cntv.org.co/cntv_bop/informes_gestion/index.html>

disponibles más avanzados de las TIC, y que quiere que sus capacidades progresen y crezcan.⁸¹

Conforme a la Unión Internacional de Telecomunicaciones, estos cambios necesitan ahora una segunda fase de la reglamentación dirigida a fomentar el acceso a la banda ancha de manera generalizada y asequible, para abrir más segmentos del mercado a la competencia y actualizar los regímenes de licencias y gestión del espectro a fin de fomentar el crecimiento de redes de banda ancha y servicios convergentes⁸².

❖ Internacionalización

La Inversión Extranjera Directa bruta en Colombia en el año 2009 fue de 8.557 millones de dólares. Sin embargo, si a esa cifra se le resta el valor que empresas colombianas compraron a inversionistas extranjeros en Colombia, la cifra neta sería de 6.913 millones de dólares. A pesar de la crisis, 2009 fue un año de una alta tasa de inversión en Colombia – superior al 25% – y una gran inversión extranjera directa⁸³.

Los sectores más llamativos para los inversionistas extranjeros en el 2008 fueron en su mayoría del sector primario, tales como el petróleo, las manufacturas, establecimientos financieros, minas y canteras y, el comercio, restaurantes y hoteles.⁸⁴

Entre los indicadores de competitividad que maneja el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, se encuentran las exportaciones en miles de dólares FOB relacionadas directamente con el desarrollo de las TIC en Colombia. Para el último trimestre del año 2009 los resultados fueron los siguientes:

- Equipos y aparatos de radio, televisión y comunicaciones en Colombia (3200): \$10674,67628
- Maquinaria y aparatos eléctricos en Colombia (3100): \$ 88470,24806.

⁸¹ Torres D. Luis Fernando. *Perspectivas sobre la convergencia tecnológica en Centro América*. [en línea].<http://www.google.com.co/search?hl=es&q=estado+actual+de+la+convergencia+tecnologica+en+colombia&meta=&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs_rfai=>

⁸² Comisión de Regulación de Comunicaciones. *Informe Sectorial de Telecomunicaciones*. [en línea].<http://www.crcm.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

⁸³ La inversión extranjera directa proviene de una persona que puede ser nacional o jurídica pero debe originarse desde el exterior con el fin de tener participación directa en el desarrollo de una firma o proyecto a largo plazo. Dicha participación puede canalizarse por medio de empresas ya establecidas o por filiales. La inversión extranjera directa debe ser un generador de empleo, así mismo como un factor que eleve la productividad, el intercambio comercial con el exterior y debe facilitar la adquisición de nuevo conocimiento.

⁸⁴ El espectador. *La inversión extranjera en Colombia sobrepasa los US\$8.550 millones*. [en línea].<<http://www.elespectador.com/articulo182895-inversion-extranjera-colombia-sobrepasa-los-us6550-millones>>

Por otra parte, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo seleccionó al sector del Software – que actualmente registra 300 millones de dólares en ventas – para aplicar su programa de transformación productiva, que escoge renglones de la economía con suficiente potencial para ser un competidor de lujo en el ámbito mundial⁸⁵.

El proyecto presentado por Fede-soft, Colombia Digital y la Alianza Sinertic, y acogido por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, pretende ubicar a Colombia como uno de los cinco primeros desarrolladores de software en América Latina en un plazo de dos años. El plan establece que el sector exporte más de 6.000 millones de dólares en el año 2023 y alcance una inversión de 200 millones de dólares para el montaje de empresas y la generación de los empleos requeridos, convirtiendo a este sector en un jugador de 'clase mundial', lo que significa estar entre los principales proveedores de software y servicios relacionados en mercados como los de Estados Unidos y Europa, los más grandes demandantes de éste en el mundo.

❖ **Marco regulatorio**⁸⁶

La situación del sector de Telecomunicaciones en Colombia, correspondiente al primer semestre del año 2009, se encuentra marcada principalmente por dos acontecimientos transformadores de la composición y situación del sector: la expedición del marco regulatorio mediante el cual la Comisión de Regulación de Comunicaciones – CRC – definió los mercados relevantes del sector y analizó sus condiciones de competencia para efectos del establecimiento de medidas regulatorias pro competitivas; y la aprobación de la Ley 1341 de 2009, por la cual se definen principios y conceptos sobre la Sociedad de la Información y la organización de las TIC, que crea la Agencia Nacional del Espectro y se dictan otras disposiciones. Estos sucesos pueden destacarse como los hitos más importantes del año y que constituyen el inicio de una nueva era de las TIC, y el futuro de las mismas.

La CRC tiene como reto a partir de la Ley de TIC y en materia de interconexión, la expedición de la regulación que discipline los aspectos técnicos y económicos relativos a la obligación de interconexión, instalaciones esenciales, recursos físicos y soportes lógicos necesarios para la interconexión, la remuneración por el acceso y uso de redes e infraestructura, condiciones de facturación y recaudo, así como la solución de controversias entre los proveedores de redes y servicios de comunicaciones, entre otros aspectos.

⁸⁵ Revista Cambio. **EL SOFTWARE** 'hecho en Colombia' podría ser tan reconocido como el café, las flores y las esmeraldas. [en línea]. Disponible en internet: <http://www.cambio.com.co/tecnologia_cambio/780/ARTICULO-WEB-NOTA_INTERIOR_CAMBIO-4253643.html>

⁸⁶ Comisión de Regulación de Comunicaciones. *Informe Sectorial de Telecomunicaciones*. [en línea]. <http://www.crc.com.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>

Con el objetivo de asegurar la conectividad internacional, dinamizar e inyectar competitividad en el mercado de banda ancha en el país, la Comisión estableció condiciones bajo las cuales debe ofrecerse en forma razonable y no discriminatoria, el acceso a las cabezas de los cables submarinos que permiten conectar a Colombia con el resto del mundo. Se ratifica el compromiso de esta Comisión para entregar al sector un conjunto de reglas de promoción a la competencia acordes con la realidad de los mercados de TIC, teniendo siempre como objetivo fundamental el beneficio de los usuarios y el desarrollo sectorial.

Por otra parte, el Gobierno Nacional manifestó la necesidad de establecer políticas regulatorias para el Sector del Software, que ayuden a orientar su desarrollo ya que en los últimos años este sector se ha destacado como uno de los mayores potenciadores de desarrollo para el país, y aun “sin tener un plan de crecimiento claramente elaborado, este sector ha crecido el doble de lo que lo hace la economía (14% en 2007)”⁸⁷.

❖ Propiedad intelectual

El Consejo Superior de la UIS, en el Acuerdo No. 047 de 2004, establece Políticas de Investigación a través de aspectos de propiedad intelectual para la Universidad que se mencionan a continuación:

- Con el fin de mejorar el vínculo universidad empresa, se incorporará a la legislación interna en materia de propiedad intelectual el modelo de regalías. La participación del grupo de investigación desarrollador se puede dar hasta en un 50% para distribuir dentro del mismo.
- La legislación interna sobre propiedad intelectual, deberá considerar la participación de docentes y estudiantes en la propiedad patrimonial de los resultados de investigación. Usualmente se valora la participación en la propiedad en proporción a los aportes de las partes.

La Universidad actualmente no posee registros ni contratos de licencia de propiedad intelectual en patentes de invención o de modelos de utilidad – su meta a 2018 en número de patentes y licencias está dada en 10 y 5 respectivamente⁸⁸. Sin embargo, los esfuerzos de la Universidad actualmente están enfocados hacia la promoción de programas aprendizaje en materia de propiedad intelectual que al mismo tiempo sean facilitadores de los procesos de protección.

⁸⁷ Revista Cambio. **EL SOFTWARE** 'hecho en Colombia' podría ser tan reconocido como el café, las flores y las esmeraldas. [en línea]. Disponible en internet: <http://www.cambio.com.co/tecnologia_cambio/780/ARTICULO-WEB-NOTA_INTERIOR_CAMBIO-4253643.html>

⁸⁸ Universidad Industrial de Santander. Plan de Desarrollo Institucional 2008 -2018 Aspectos Estratégicos

En consonancia con lo anterior, la Vicerrectoría de Investigación y Extensión – VIE – ofrece un programa dentro del cual establece una convocatoria anual de apoyo a solicitudes tendientes a la obtención de derechos de propiedad intelectual en las modalidades: patente de invención, patente de modelo de utilidad y certificado de obtentor de variedad vegetal; todo esto encaminado a lograr las metas propuestas en el plan de desarrollo institucional.

Adicionalmente, una estrategia que está en marcha para impulsar el desarrollo de estos registros de propiedad intelectual es el Programa de Dedicación con énfasis en Investigación – PRODEIN⁸⁹ –, el cual ofrece la posibilidad a los investigadores de reducir su actividad docente a través de la contratación de un profesor cátedra que dicte uno de sus cursos o la contratación de un auxiliar académico o administrativo. Todo esto con el fin de beneficiar durante seis (6) meses al investigador, aumentando su tiempo disponible para la investigación.

❖ **Tecnologías convergentes (NBIC)**

El plan de desarrollo institucional de la Universidad en su dimensión académica, establece como objetivo estratégico: “Realizar investigación de alta calidad orientada al desarrollo científico y conducente a innovaciones tecnológicas, sociales, económicas, culturales y políticas pertinentes con el desarrollo del país fomentando la investigación interdisciplinaria de alta complejidad.” Dentro de las actividades estratégicas para el cumplimiento de dicho objetivo, la UIS considera fundamental fomentar la investigación interdisciplinaria de alta complejidad.

Actualmente, la Universidad en su actividad de investigación contempla las disciplinas necesarias para el desarrollo de las nano-bio-info-cognos – Nanotecnología, Biotecnología, TIC, Ciencias y Tecnologías Cognitivas –. Sin embargo, la desarticulación de los grupos de investigación no ha permitido realizar avances significativos en este campo.

La VIE, con el ánimo de fomentar esa articulación, ha adelantado una convocatoria para financiar propuestas de transformación pedagógica de asignaturas mediante la articulación del proceso educativo con los procesos de Investigación, extensión o investigación-extensión. Esta convocatoria pretende identificar propuestas de articulación de la docencia-investigación, docencia-extensión y docencia-investigación-extensión, con el propósito de contribuir de esta forma a que la articulación se convierta en parte del ejercicio cotidiano, en procura de una construcción permanente de la Universidad.

Adicional a esto, el intercambio de conocimiento a través de la movilidad internacional de investigadores, es otra de las grandes apuestas que la Universidad ha realizado en este sentido. Para ello, la VIE ofrece el programa de Movilidad de investigadores UIS-

⁸⁹ Vicerrectoría de Investigación y Extensión.Op.Cit.,pag 34

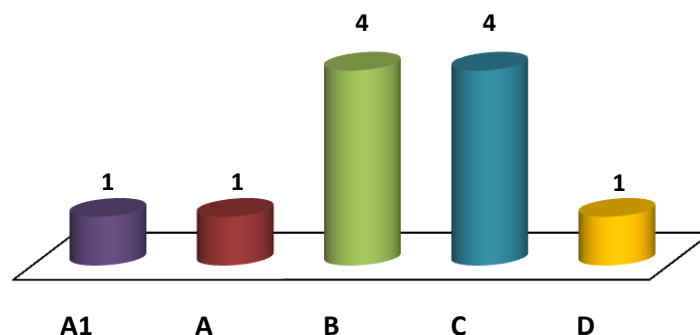
profesores y estudiantes, en donde se apoya la financiación de desplazamiento nacional e internacional de profesores y estudiantes de la Universidad con el fin de facilitar el encuentro con los pares académicos y fomentar el intercambio de experiencias con las diferentes comunidades científicas nacionales e internacionales. Este ha sido un claro ejemplo de esta unidad académica por incrementar la efectividad y rango de acción del apoyo que ofrece para cubrir nuevas necesidades en torno a la investigación en la UIS.

❖ Grupos de Investigación UIS

Actualmente existen en la Universidad 18 grupos de investigación que declaran líneas en el área TIC. Once de estos grupos se encuentran clasificados en Colciencias como se muestra en el Gráfico 16.

A la fecha⁹⁰, ningún grupo de investigación ha apropiado modelos de gestión tecnológica orientados a la vigilancia, prospectiva y solución de problemas en el área. Sin embargo, la Universidad tiene claro en sus objetivos estratégicos el “Fortalecer la gestión tecnológica de la Universidad y fomentar la transferencia de los resultados de la investigación al contexto social local, regional y nacional”⁹¹.

Gráfico 17. Clasificación Colciencias de los grupos del área TIC



Fuente: Autoras del proyecto.

Entre tanto, la Universidad a través de su plan de desarrollo institucional “es consciente de la importancia del mejoramiento permanente de la infraestructura física y tecnológica, como requisito material que surte de base a la realización de las actividades tendientes a hacer efectivas sus funciones misionales.” Un ejemplo claro de esto es la construcción del Edificio de Investigaciones de la UIS al interior del Parque Tecnológico de Guatiguará, el cual destina un espacio para el área de TIC, correspondiente a 4 laboratorios de 96 m² cada uno, que facilitarán la realización de proyectos conjuntos entre los grupos y centros

⁹⁰ Abril 30 de 2010.

⁹¹ Universidad Industrial de Santander. Plan de Desarrollo Institucional 2008 -2018 Aspectos Estratégicos.

de investigación del área y proyectos interdisciplinarios que permitan fortalecer la investigación a nivel interno y con el sector empresarial.

Las políticas de investigación de la UIS resaltan la importancia del “fortalecimiento de la investigación aplicada constituyendo por lo tanto una prioridad inaplazable, sin que ello signifique descuidar la investigación fundamental”⁹². El portafolio de programas de apoyo que ofrece la VIE a través del proyecto de Promoción de las Áreas Estratégicas de Investigación en la Universidad, busca acercarse al cumplimiento de esta política promoviendo el trabajo investigativo asociado a las prioridades de orden social, académico, productivo, entre otros, en el contexto nacional e internacional.

Finalmente, en aras de “Crear una cultura institucional que estimule el emprendimiento y la creación de empresas y promueva que los egresados se vinculen a proyectos de emprendimiento y a prácticas académicas de los estudiantes”⁹³ la VIE ofrece un Programa de Apoyo a la Formulación de Planes de Negocio de Innovación y Base Tecnológica, en donde realiza una convocatoria que busca brindar a los estudiantes y egresados – con fecha de grado de hasta doce meses antes de la fecha de inscripción en la convocatoria – una estructura de soporte que permita estimular el espíritu emprendedor de la comunidad estudiantil de la universidad, de modo que canalicen y concreten sus ideas de negocio.

6.2.2. Hipótesis para cada componente

A continuación se presentan el juego de hipótesis determinado para cada componente.

Tabla 31. Juego de hipótesis para las variables clave

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN UIS	Infraestructura: El nivel de desarrollo investigativo logrado a 2020 en el área TIC, debe dar lugar a...	
	H1	Aprovechamiento parcial de la capacidad instalada en el edificio de investigaciones de la UIS dentro del parque tecnológico de Guatiguará, acompañado de un mejoramiento significativo de las condiciones de investigación (infraestructura-equipos) en el campus principal.
	H2	Aprovechamiento total de la capacidad instalada en el edificio de investigaciones de la UIS dentro del parque tecnológico de Guatiguará (4 laboratorios de 96m ²), acompañado de un mejoramiento significativo de las condiciones de investigación (infraestructura-equipos) en el campus principal.
	H3	Duplicación de la capacidad instalada en el edificio de investigaciones de la UIS dentro del parque tecnológico de Guatiguará (8 laboratorios de 96m ²), acompañado de un mejoramiento significativo de las condiciones de investigación (infraestructura-equipos) en el campus principal.
	H4	Aprovechamiento parcial de la capacidad instalada en el edificio de investigaciones de la UIS dentro del parque tecnológico de Guatiguará,

⁹² Universidad industrial de Santander. Acuerdos consejo superior 2004 .acuerdo 47. Políticas investigación.

⁹³ Universidad Industrial de Santander, Op. Cit.

		manteniendo las condiciones actuales de investigación (infraestructura-equipos) en el campus principal.
	H5	Aprovechamiento total de la capacidad instalada en el edificio de investigaciones de la UIS dentro del parque tecnológico de Guatiguará (4 laboratorios de 96m ²), manteniendo las condiciones actuales de investigación (infraestructura-equipos) en el campus principal.
	H6	Duplicación de la capacidad instalada en el edificio de investigaciones de la UIS dentro del parque tecnológico de Guatiguará (8 laboratorios de 96m ²), manteniendo las condiciones actuales de investigación (infraestructura-equipos) en el campus principal.
	Emprendimiento: El nivel de emprendimiento de investigadores (docentes y estudiantes) logrado a 2020 en el área TIC, debe dar lugar a...	
	H7	Creación de una (1) empresa de base tecnológica en TIC.
	H8	Creación de tres (3) empresas de base tecnológica en TIC.
	H9	Creación de seis (6) empresas de base tecnológica en TIC.
	Perfil de la Investigación: En el 2020 la Investigación en TIC realizada en la Universidad Industrial de Santander será...	
	H10	Prioritariamente aplicada y con una fuerte articulación con el sector empresarial.
	H11	Básica y aplicada con una débil articulación con el sector empresarial.
	H12	Básica y aplicada con una fuerte articulación con el sector empresarial.
	PROPIEDAD INTELECTUAL	Sistema de Propiedad Intelectual: Las políticas de investigación de la UIS en materia de propiedad intelectual deben enfocarse en lograr para el 2020...
H13		Existe en la universidad un sistema de propiedad intelectual capaz de generar los recursos necesarios para reinvertir en las actividades de I+D en el área.
H14		Existe en la universidad un sistema de propiedad intelectual con el cual se logra una dinámica de patentabilidad, sin generar los recursos suficientes para reinvertir en actividades de I+D, manteniendo la dependencia de otras fuentes de financiación.
NBIC	Interdisciplinariedad: El fomento de la interdisciplinariedad en las diferentes áreas estratégicas de la UIS debe lograrse con la existencia de...	
	H15	Programas organizados en ejes curriculares o transversales que formen a los futuros investigadores en las Tecnologías Convergentes.
	H16	Grupos de Investigación interdisciplinarios que permitan la creación de un (1) Centro de Desarrollo Tecnológico en Nano-Bio-Info-Cognos.
CONVERGENCIA TECNOLÓGICA	Digitalización de Contenidos: En el 2020 debe existir...	
	H17	Cobertura total en digitalización de contenidos de radio y TV.
	H18	Digitalización parcial de contenidos de radio y televisión retrasando el apagón analógico para años posteriores.
	INFOCOM: En el 2020 debe existir...	
	H19	Interconexión de redes y proveedores convergentes unificando sus protocolos y tecnologías.
H20	Proveedores de servicios independientes que utilizan protocolos y tecnologías diferentes, manteniendo el comportamiento de los últimos años.	

MARCO REGULATORIO	Normativa: El Marco Regulatorio vigente en el 2020 debe contener...	
	H21	Políticas claras de reglamentación y regulación para el Sector del Software y servicios de información y para el Sector Electrónico, que han logrado contribuir con la organización de dichos sectores y han destacado la importancia de los mismos en las políticas I+D del país.
	H22	No Tiene políticas claras de reglamentación y regulación para el Sector Electrónico, por lo cual el potencial nacional de este sector no es aprovechado de manera significativa.
	Estrategias Regulatorias: La estrategia de regulación y reglamentación en Telecomunicaciones...	
	H23	Incluye la compartición total de red, caracterizada por la disminución de los costos de implementación de las redes de banda ancha y por el acceso a la misma de manera generalizada y asequible.
	H24	No incluye la compartición total, cada operador construye su propia red, compartiéndola en algunos casos en alianza entre algunos operadores.
INTERNACIONALIZACION	Inversión Extranjera: La inversión extranjera en Colombia a 2020 sera...	
	H25	Fuerte en los sectores Software - S.I y Telecomunicaciones, con alguna participación del sector electrónico.
	H26	Prioritariamente en el sector Software y servicios de información, ubicándolo entre los 5 destinos de preferencia para la inversión extranjera.
	H27	Débil en los tres sectores que conforman las TIC manteniendo la preferencia por los sectores primarios de la industria Colombiana.
	Exportaciones: Las exportaciones de bienes y servicios del área TIC a 2020 serán...	
	H28	Significativamente Altas, logrando la penetración en mercados internacionales.
	H29	Moderadas, con alguna participación en mercados internacionales.
H30	Débiles, manteniendo el comportamiento de años anteriores e impidiendo su penetración en mercados internacionales.	

Fuente: Autoras del proyecto.

6.2.3. Espacio morfológico

El cálculo del espacio morfológico es igual al producto del número de hipótesis de cada variable. Por tanto para este ejercicio el espacio morfológico, es decir la cantidad total de escenarios que se pueden construir es de:

Espacio Morfológico

$$\begin{aligned}
 &= (6) \times (3) \times (3) \times (2) \times (2) \times (2) \times (2) \times (2) \times (2) \times (3) \times (3) \\
 &= 31.104
 \end{aligned}$$

Sin embargo no todas las hipótesis son compatibles entre ellas, lo que puede dar lugar a la construcción de escenarios incoherentes. Por tanto se hace necesario identificar dichas incompatibilidades para calcular la cantidad real de escenarios posibles. Para este ejercicio las incompatibilidades identificadas fueron las siguientes:

❖ **Primera incompatibilidad**

(H4-H9): Aprovechamiento parcial de la capacidad instalada en el Edificio de Investigaciones de la UIS dentro del Parque Tecnológico de Guatiguará, manteniendo las condiciones actuales de investigación (infraestructura-equipos) en el campus principal / Creación de seis (6) empresas de base tecnológica.

❖ **Segunda incompatibilidad**

(H11-H13): Existe un sistema de propiedad intelectual capaz de generar los recursos necesarios para reinvertir en las actividades de I+D en el área / Investigación básica y aplicada con una débil articulación con el sector empresarial.

❖ **Tercera incompatibilidad**

(H20-H23): Compartición total de red, caracterizada por la disminución de los costos de implementación de las redes de banda ancha y por el acceso a la misma de manera generalizada y asequible / Proveedores de servicios independientes continúan utilizando protocolos y tecnologías diferentes.

Después de la exclusión de los escenarios incompatibles, se obtuvo el número real de escenarios posibles reduciendo el espacio morfológico inicial a 16.416 escenarios.

6.2.4. Construcción de los Escenarios

Las combinaciones que conforman cada uno de los tres (3) escenarios construidos en esta sección son:

❖ **Escenario Pesimista: (41221222233)**

Tabla 32. Combinación de hipótesis para el escenario pesimista

VARIABLE	COMPONENTE	HIPOTESIS					
GRUPOS DE INVESTIGACION UIS	C1	H1	H2	H3	H4	H5	H6
	C2	H7	H8	H9			
	C3	H10	H11	H12			
PROPIEDAD INTELECTUAL	C4	H13	H14				
NBIC	C5	H15	H16				
CONVERGENCIA TECNOLOGICA	C6	H17	H18				
	C7	H19	H20				
MARCO REGULATORIO	C8	H21	H22				
	C9	H23	H24				

VARIABLE	COMPONENTE	HIPOTESIS					
INTERNACIONALIZACION	C10	H25	H26	H27			
	C11	H28	H29	H30			

Fuente: Autoras del proyecto.

❖ **Escenario optimista: (33112111111)**

Tabla 33. Combinación de hipótesis para el escenario optimista

VARIABLE	COMPONENTE	HIPOTESIS					
GRUPOS DE INVESTIGACION UIS	C1	H1	H2	H3	H4	H5	H6
	C2	H7	H8	H9			
	C3	H10	H11	H12			
PROPIEDAD INTELECTUAL	C4	H13	H14				
NBIC	C5	H15	H16				
CONVERGENCIA TECNOLÓGICA	C6	H17	H18				
	C7	H19	H20				
MARCO REGULATORIO	C8	H21	H22				
	C9	H23	H24				
INTERNACIONALIZACION	C10	H25	H26	H27			
	C11	H28	H29	H30			

Fuente: Autoras del proyecto.

❖ **Escenario apuesta: (22121111122)**

Tabla 34. Combinación de hipótesis para el escenario apuesta

VARIABLE	COMPONENTE	HIPOTESIS					
GRUPOS DE INVESTIGACION UIS	C1	H1	H2	H3	H4	H5	H6
	C2	H7	H8	H9			
	C3	H10	H11	H12			
PROPIEDAD INTELECTUAL	C4	H13	H14				
NBIC	C5	H15	H16				
CONVERGENCIA TECNOLÓGICA	C6	H17	H18				
	C7	H19	H20				
MARCO REGULATORIO	C8	H21	H22				
	C9	H23	H24				
INTERNACIONALIZACION	C10	H25	H26	H27			
	C11	H28	H29	H30			

Fuente: Autoras del proyecto.

A partir de las combinaciones mostradas anteriormente, se procedió a la construcción y presentación de los escenarios para el presente estudio.

Escenario Pesimista: “Camarón que se duerme se lo lleva la corriente”

A pesar del crecimiento positivo de los flujos de inversión en los sectores primarios de la industria colombiana, la confianza por parte de los inversionistas mundiales en los sectores TIC no se ha consolidado, debido en gran medida a las pocas expectativas sobre el crecimiento económico de dichos sectores. Lo anterior, sumado a la falta de políticas claras de reglamentación y regulación, ha impedido la conformación de un gremio articulado, que impulse las exportaciones de bienes y servicios tecnológicos, dando lugar a que otros países atiendan la demanda externa con productos más competitivos.

Por otro lado, el sector de telecomunicaciones ha logrado la digitalización parcial de contenidos de radio y TV, dándole la bienvenida a “la transición de analógico a digital”. Sin embargo, las compañías se enfrentan en una fuerte competencia, debido aún, a la existencia de proveedores de servicios independientes, que utilizan protocolos y tecnologías diferentes.

Aunque el rol que desempeñan los entes reguladores de telecomunicaciones debe ser cada vez más exigente y complejo, la estrategia de regulación y reglamentación vigente sigue sin incluir la compartición total de la red, lo que ha impedido disminuir los costos de implementación de las redes de banda ancha y a su vez, ha repercutido en lograr con éxito un acceso difundido y asequible de las TIC en el país.

El panorama nacional ha generado un alto grado de incertidumbre al interior de las instituciones de educación superior. Los investigadores no perciben a las TIC como una oportunidad para desarrollar investigación aplicada de alto impacto en la región y en el país, y a pesar de que se cuenta con una masa crítica robusta, ésta se ha desarrollado por la gran acogida que tienen las TIC a nivel internacional, razón por la cual la “fuga de cerebros” sigue siendo el común denominador en los últimos años.

Por su parte, la Universidad industrial de Santander con apoyo de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, ha logrado la ejecución de proyectos interdisciplinarios entre las áreas estratégicas, llamando la atención de investigadores y directivos quienes están estudiando la viabilidad para la formulación de programas de posgrado que fortalezcan la investigación en las nanociencias y nanotecnologías aplicadas. Siendo estas últimas las que según los programas nacionales van a penetrar y permear prácticamente todos los sectores y esferas de la vida.

Uno de los principales logros que ha tenido la universidad en los últimos años ha sido la constitución de un sistema de propiedad intelectual que logró la apropiación y el uso

eficiente de las herramientas de protección disponibles y que actualmente ha tenido como resultado la concesión de las primeras patentes de invención en el área y el desarrollo de una empresa de base tecnológica (spin off). Sin embargo, la incipiente articulación con los sectores de la industria TIC no ha permitido generar contratos de licenciamiento para la comercialización de dichos desarrollos tecnológicos ni la creación de un mayor número de empresas de base tecnológica, manteniendo estos indicadores por debajo de lo proyectado para este año.

El mejoramiento limitado de las condiciones de investigación en el campus universitario, así como el aprovechamiento parcial de la capacidad instalada en el Edificio de investigaciones de la UIS en el Parque Tecnológico de Guatiguará –debido a la poca demanda de proyectos articulados con el sector productivo- ha generando cierto descontento en líderes de grupos e investigadores quienes han tenido que seguir recurriendo a fuentes de financiación pública para la consecución de proyectos que financien sus actividades de investigación.

Escenario Optimista: “De eso tan bueno no dan tanto”

En los últimos años, el comportamiento de la inversión extranjera ha pasado por cambios importantes. Los destinos de preferencia para la inversión de capitales foráneos pasó de ser netamente en el sector primario a la incursión en sectores de media y alta tecnología, que además de contribuir al desarrollo de las empresas ya existentes en modernización de plataformas, infraestructura para las comunicaciones entre otros, se le ha apostado a la creación de nuevas empresas de alto valor tecnológico. Esta transformación en la dinámica de la inversión extranjera ha ocurrido en gran medida, por las excelentes perspectivas que tienen los inversores mundiales sobre el crecimiento económico de los sectores que conforman las TIC, el mejoramiento del sistema de recaudo tributario, la flexibilidad para la contratación y el cumplimiento de contratos, que indudablemente, han sido factores que han aportado en la decisión de inversión en el país.

A lo anterior deben sumarse, los positivos resultados sobre los esfuerzos realizados por el Gobierno Nacional, entre los cuales se destaca el significativo avance en relación con la expedición del marco regulatorio para los sectores electrónico y del software que ha contribuido en gran medida con su organización, logrando articular a los tres sectores como un único gremio atractivo a las miradas internacionales. En consecuencia de lo anterior, existen actualmente notables beneficios como la generación de empleo, transferencia de tecnología y conocimientos especializados, contribución con el desarrollo económico del país, aumento significativo de las exportaciones de bienes y servicios, logrando la penetración en mercados internacionales con productos competitivos.

El sector de telecomunicaciones en Colombia se fortalece como uno de los más dinámicos e importantes dentro de la economía del país al lograr la cobertura total en la digitalización de contenidos de radio y TV, incluyendo todas las regiones ubicadas en las fronteras; y dando paso por fin al tan esperado “apagón analógico”. Esta gran apuesta del gobierno junto con la Comisión Nacional de Televisión -CNTV- ha permitido que Colombia lidere un proceso de cambio tecnológico en toda América Latina, en el cual ha logrado grandes beneficios sociales como la disminución de la brecha digital, la inclusión social y la democratización del acceso a la información, impulsando el sector audiovisual, de manera que se estimula la producción de contenidos y se dinamiza la industria de producción nacional.

Adicionalmente, esta difusión de video digital - terrestre permite implementar servicios como movilidad, multicanalidad, alta definición (HDTV), definición estándar (SDTV) e interactividad. Este modelo al ser asumido por más 120 países en el mundo, garantiza una economía de escala que hace que se traduzca en beneficios en materia de precios a la sociedad.

Por otro lado, el desarrollo de las redes nacionales en Colombia ha avanzado progresivamente hacia estrategias de compartición, pasando de propiedad de operadores individuales, a compartir la capacidad de transporte de la red, siendo este un esquema mucho más eficiente.

La interconexión de redes y proveedores convergentes, a través de la regulación y reglamentación vigente, dirigida a fomentar el acceso a la banda ancha de manera generalizada y asequible, logran abrir más segmentos del mercado a la competencia, actualizando los regímenes de licencias y gestionando el espectro a fin de incentivar el crecimiento de las redes de banda ancha y servicios convergentes.

La percepción de las TIC a nivel nacional ha impulsado de manera significativa la investigación al interior de las instituciones de educación superior. Esto ha permitido la creación de centros de excelencia y de desarrollo tecnológico en todo el país, que han traspasado las barreras fronterizas y han logrado establecer alianzas internacionales de trabajo colaborativo. Lo anterior ha permitido un enfoque hacia el fortalecimiento de las actividades de la industria, teniendo como referente las tendencias mundiales y manteniendo la coherencia con las capacidades científicas y tecnológicas del país que permitan responder a las altas exigencias y demandas de los mercados.

Por su parte, la Universidad industrial de Santander ha logrado orientar el trabajo colaborativo en áreas básicas y fundamentales con una expectativa de apropiación de las tecnologías y resultados a mediano y largo plazo. Lo anterior, le ha permitido a la UIS crear su propio centro de desarrollo tecnológico en NBIC, en el cual se ha fortalecido la investigación en las cuatro disciplinas convergentes: biotecnología, nanotecnologías, Infotecnologías y ciencias cognitivas.

Uno de los logros más significativos para la UIS, ha sido la consolidación de un sistema de propiedad intelectual, capaz de generar los recursos necesarios para reinvertir en las actividades de I+D, a través del licenciamiento de patentes de invención, derechos de autor –licencias de software- y la creación de seis empresas de base tecnológica (spin off) en TIC. El desarrollo de estos registros de propiedad intelectual se ha alcanzado, gracias al aprovechamiento de programas como PRODEIN, enfocados a la dedicación docente con énfasis en investigación, así como el acompañamiento por parte de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión en todo el proceso de protección.

La notable articulación de la investigación con los sectores de la industria, ha logrado innumerables beneficios para la Universidad Industrial de Santander como la ejecución de proyectos de alto impacto para la región que responden a necesidades directas del sector. La creciente demanda de proyectos ha requerido duplicar la capacidad instalada en el edificio de investigaciones de la UIS en el parque Tecnológico de Guatiguará, contando actualmente con ocho laboratorios de 96m² cada uno, completamente adecuados y equipados.

Apuesta: “A Dios rogando y con el mazo dando”

La inversión extranjera en Colombia ha sufrido una transformación importante en la última década. La destacada inversión de capitales foráneos en el sector del software, ha marcado el cambio de tendencia de años anteriores, en los cuales la participación de sectores diferentes al primario era incipiente y se tenían pocas expectativas frente al posible posicionamiento de otros sectores.

El crecimiento dramático que ha presentado el sector del software en Colombia, explica la transformación económica que ha dado lugar a que el país se sitúe entre los tres principales desarrolladores de software en América Latina y entre los diez primeros a nivel mundial. La inversión extranjera actual para este sector permite el montaje de nuevas empresas y la generación de los empleos requeridos para el funcionamiento de las mismas. Cabe resaltar la excelente actuación que ha realizado la Federación Colombiana de la Industria de Software –FEDESOFTE-, a la que actualmente se le ameritan gran parte de los logros más ambiciosos alcanzados por el sector Software en Colombia.

Los esfuerzos realizados por el Gobierno Nacional, entre los cuales se destaca el significativo avance en relación con la expedición del marco regulatorio para los sectores electrónico y del software, han contribuido en gran medida con la organización de estos sectores, que en años anteriores había sido el resultado de esfuerzos aislados por parte de cada uno de ellos. Gracias a esto, Colombia ha logrado una moderada participación en

mercados internacionales, desarrollando y exportando soluciones de alta tecnología en TIC.

Por otra parte, el sector de telecomunicaciones en Colombia ha sido también uno de los más dinámicos e importantes dentro de la economía del país al lograr la cobertura total en la digitalización de contenidos de radio y TV, incluyendo todas las regiones ubicadas en las fronteras; y dando paso por fin al tan esperado “apagón analógico”. Esta gran apuesta del gobierno junto con la Comisión Nacional de Televisión -CNTV- ha permitido que Colombia lidere un proceso de cambio tecnológico en toda América Latina, en el cual ha logrado grandes beneficios sociales como la disminución de la brecha digital, la inclusión social y la democratización del acceso a la información, impulsando el sector audiovisual, de manera que se estimula la producción de contenidos y se dinamiza la industria de producción nacional.

Adicionalmente, esta difusión de video digital - terrestre permite implementar servicios como movilidad, multicanalidad, alta definición (HDTV), definición estándar (SDTV) e interactividad. Este modelo al ser asumido por más 120 países en el mundo, garantiza una economía de escala que hace que se traduzca en beneficios en materia de precios a la sociedad.

Por otro lado, el desarrollo de las redes nacionales en Colombia ha avanzado progresivamente hacia estrategias de compartición, pasando de propiedad de operadores individuales, a compartir la capacidad de transporte de la red, siendo este un esquema mucho más eficiente.

La interconexión de redes y proveedores convergentes, a través de la regulación y reglamentación vigente, dirigida a fomentar el acceso a la banda ancha de manera generalizada y asequible, logran abrir más segmentos del mercado a la competencia, actualizando los regímenes de licencias y gestionando el espectro a fin de incentivar el crecimiento de las redes de banda ancha y servicios convergentes.

La apreciación de las TIC en el contexto nacional, está enfocado en la investigación como el eje de dirección al interior de las instituciones de educación superior. Esto ha permitido que los investigadores tengan un enfoque hacia el fortalecimiento de la relación con la industria, tratando de solucionar de manera conjunta las exigencias de la región y a su vez atendiendo las demandas de los mercados.

Por su parte, la Universidad industrial de Santander con apoyo de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, ha logrado la ejecución de proyectos interdisciplinarios entre las áreas estratégicas, llamando la atención de investigadores y directivos quienes actualmente adelantan la formulación de programas de posgrado enfocados al fortalecimiento de la investigación en biotecnología y nanotecnologías aplicadas. Esto le permitirá a la Universidad impulsar el desarrollo de las NBIC en años posteriores.

Uno de los principales logros que ha tenido la universidad en los últimos años ha sido la constitución de un sistema de propiedad intelectual que logró la apropiación y el uso eficiente de las herramientas de protección disponibles y que actualmente ha tenido como resultado la concesión de las primeras patentes de invención en el área. A partir de estos resultados significativos de investigación, la Universidad logra el desarrollo de tres (3) empresas de base tecnológica (spin off) que actualmente ofrecen productos de alta calidad en TIC.

La notable articulación de la investigación aplicada con los sectores de la industria, ha logrado innumerables beneficios para la Universidad Industrial de Santander como la ejecución de proyectos de alto impacto para la región que responden a necesidades directas del sector. Gracias a esta demanda de proyectos se ha logrado aprovechar totalmente la capacidad instalada en el edificio de investigaciones de la UIS en el parque Tecnológico de Guatiguará, contando actualmente con cuatro laboratorios de 96m² cada uno, completamente adecuados y equipados.

6.2.5. Recopilación de acciones estratégicas de los actores del sistema

A continuación se presentan las estrategias recolectadas durante todo el desarrollo del ejercicio, que fueron planteadas por los distintos actores del sistema.

- ❖ Convertir a la Universidad en una entidad de respaldo que garantice un sello de calidad a los proyectos que desarrolle, brindando apoyo al sector empresarial con el servicio de laboratorios y asesorías de los docentes especializados. Lo anterior no pretende que la Universidad se enfoque principalmente en un beneficio económico, sino por el contrario reorienta el sentir de las instituciones académicas que es la investigación.
- ❖ Fomentar en la Universidad un sistema de vigilancia tecnológica continuo, que le permita ajustar sus programas académicos a las nuevas tendencias que presente el área TIC, con el fin de enfocar a sus futuros egresados en nuevas tecnologías, de manera que estos puedan estar a la vanguardia del conocimiento y puedan atender las necesidades del sector empresarial.
- ❖ Consolidar alianzas Universidad – Empresa, con el fin de realizar la transferencia de conocimiento para que las empresas hagan uso de él y puedan mejorar la calidad de sus productos y servicios y a la vez crecer como organizaciones. Estas alianzas son importantes teniendo en cuenta que la Universidad es la generadora de conocimiento y las empresas necesitan apropiarse de él.
- ❖ Generar al interior de los grupos de investigación nuevos conocimientos, propuestas de proyectos, y alianzas con otras universidades que permitan el ingreso de

investigadores a los grupos, con el fin de fomentar un alto nivel de publicación, desarrollo de patentes, entre otros, de manera que los grupos logren tener cada día más vida y no se estancan en su desarrollo y producción científica.

- ❖ Enfocar el desarrollo empresarial en TIC hacia la exportación y hacia la conformación de procesos administrativos muy claros, teniendo en cuenta que el mercado local está saturado. La exportación hacia otras regiones del país, es incluso una opción acertada, teniendo como respaldo la historia administrativa de la Universidad, la cual puede ser uno de los grandes apoyos para la gestión de estas empresas.
- ❖ Orientar los trabajos de grado, pregrado, maestría y doctorado, hacia el desarrollo de iniciativas de alto impacto, generando en los empresarios una cultura de investigación que permita el apoyo por parte de ellos en la exploración de temas que no generen resultados inmediatos pero que su resultado final genere un valor agregado.
- ❖ Consolidar un sistema de propiedad intelectual claro, que permita además de aprovechar todo el talento humano, encontrar caminos no tan burocráticos que ayuden a desarrollar las TIC en las empresas.
- ❖ Mejorar la reglamentación a nivel institucional y nacional, de manera que acciones como el proceso jurídico de poder asociarse con la institución no entorpezcan las alianzas Universidad – Empresa.
- ❖ Incentivar al interior de las instituciones académicas la investigación aplicada, de manera que se generen desarrollos de explotación comercial que despierten el interés del sector empresarial y logren fortalecer las alianzas y convenios entre las partes.
- ❖ Consolidar la articulación del cuerpo investigativo con la participación de universidades públicas y privadas que apoyen las actividades de investigación de los Centros de Desarrollo Tecnológico y así mismo se puedan vincular con el sector empresarial y desarrollar estudios conjuntos.
- ❖ Desarrollar en Santander la conexión de la empresa y la academia, actuando en una sola vía, en donde la empresa estando atenta de lo que demanda el sector, transfiere la información a la academia de manera que se trabaje en conjunto y se logren cubrir las necesidades del sistema.
- ❖ Crear en la Universidad un sistema de apoyo profesional que guíe a los grupos de investigación en los conceptos de modelos de negocio, conformación de planes de negocio de innovación, buscando que los proyectos que se desarrollen al interior de la institución no salgan solo como ideas de mejora a implementar sino que se puedan presentar como planes de negocios.

7. 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. Estos desarrollos han permitido que el uso y apropiación de las TIC a nivel mundial, hayan trascendido a esferas económicas, políticas, sociales y culturales.

- ❖ 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 es sin duda una 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.
- ❖ La nanotecnología se identificó como disciplina transversal en las diferentes sublíneas establecidas para cada área estratégica, evidenciando que la convergencia de tecnologías no es una realidad muy lejana y que una buena planeación de largo plazo ayudaría a la Universidad Industrial de Santander a prepararse para los retos tecnológicos futuros. Entre las aplicaciones que la nanotecnología tiene en las cuatro áreas estratégicas se pueden identificar: NanoMEMS-TIC, Catalizadores-Ciencias de

los materiales, Procesos catalíticos para el procesamiento de hidrocarburos-Recursos energéticos, bionanotecnología-Biotecnología; entre otras.

- ❖ 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. Estos aspectos son de prioritaria atención y la Universidad Industrial de Santander, como generadora de conocimiento, no debe estar aislada de ellos. Por tanto, es necesario generar aportes significativos enfocando 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 sublíneas 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 desarrollado, se tuvo constante interacción tanto con los grupos de investigación de la UIS, como con las diferentes empresas del sector TIC. Este ejercicio mostró que ambas partes tienen gran interés en desarrollar proyectos en los cuales puedan aportar desde su actuar, en un proceso de mutuo beneficio enfocado principalmente a la transferencia de conocimientos. Sin embargo la realidad actual es que las dos partes se encuentran débilmente articuladas, situación que el sector empresarial atribuye a la falta de políticas claras de por parte de la universidad que faciliten el vínculo 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 la 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 y encaminadas a la construcción de este futuro.

- ❖ Un buen resultado de vigilancia tecnológica está ligado a la calidad de la información recolectada. Por lo tanto, se resalta la importancia de hacer un adecuado uso de filtros que permitan depurar la información desde el momento previo a la descarga desde las bases de datos hasta el momento de su procesamiento, utilizando para este último herramientas de minería de datos disponibles en los diferentes software utilizados.

8. RECOMENDACIONES

- ❖ Para los posteriores ejercicios de vigilancia tecnológica realizados a partir de los resultados de este libro, se recomienda efectuar la descarga de información correspondiente a los códigos estratégicos seleccionados para el área, mediante la consulta de bases de datos que permitan obtener los resultados a través de la exportación a un archivo plano (.txt). Esto facilita el análisis y procesamiento de dicha información en el software disponible en la Universidad para tal fin. Así mismo los resultados obtenidos por cualquier base de datos deben contrastarse y complementarse – en la medida de lo posible – con el análisis de bases de datos adicionales, con el fin de contar con diferentes insumos que apoyen el proceso de toma de decisiones.
- ❖ La Vicerrectoría de Investigación y Extensión debe adelantar un proceso de documentación y posterior transferencia de conocimientos en el manejo de los diferentes software especializados requeridos para la ejecución de este tipo de proyectos a nivel institucional. Esto con el fin de mantener el conocimiento adquirido como activo intangible y que sirva a la Universidad para aumentar las competencias de los estudiantes, producto de su proceso de formación académica.
- ❖ Teniendo en cuenta el nivel de desarrollo científico y tecnológico que ha alcanzado la electrónica a nivel mundial, y las ventajas que para la economía de los países trae su desarrollo, se recomienda que la Universidad Industrial de Santander se involucre en la creación de un soporte robusto de investigación y desarrollo que impulse la competitividad de la industria electrónica y reoriente su desarrollo a nivel nacional. Esto teniendo en cuenta que la masa crítica que existe actualmente en esta área tiene que competir con una gran multitud de profesionales de otras disciplinas que han tenido una mejor acogida en el desarrollo de las TIC a nivel nacional.
- ❖ Se recomienda a la Universidad Industrial de Santander fortalecer los vínculos institucionales con universidades y empresas a nivel internacional, que puedan apoyar el proceso de construcción de conocimiento en áreas como la microelectrónica. Actualmente no se cuenta con la infraestructura necesaria para su desarrollo en masa, por lo que resulta conveniente desarrollar estrategias en este sentido, que permitan maquilar productos e imprimirles el respetivo valor agregado, según las necesidades de la industria nacional.
- ❖ Actualmente las ciencias involucradas en el desarrollo de las MNBIC se han estudiado desde ángulos no convergentes, sin embargo el desarrollo de este tipo de proyectos han dejado ver la sinergia existente entre la nanotecnología la informática y la biotecnología. Teniendo en cuenta la importancia de esta nueva corriente tecnológica

a nivel mundial, se recomienda que la Vicerrectoría de Investigación y Extensión formule y ponga en marcha proyectos interdisciplinarios que involucren la participación de más de una área estratégica. Lo anterior con el fin de impactar a futuro el enfoque de los currículos universitarios e impulsar la transformación de la ciencia, ingeniería y tecnología desde sus cimientos.

- ❖ Se recomienda a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión realizar una revisión detallada de la recopilación de acciones estratégicas de los actores durante el desarrollo del ejercicio prospectivo. En dicha recopilación está plasmada la visión de estos frente a las actividades de investigación de la Universidad, lo que puede convertirse en un insumo importante para la planeación de la universidad y para el establecimiento de acciones estratégicas que respondan a dichas necesidades.
- ❖ El análisis bibliométrico resultante de la asociación de códigos CIP a cada una de las líneas estratégicas, debe realizarse en el momento en que se tenga un mayor nivel de especificidad dentro de cada código CIP, de esta manera se garantizara que las temáticas identificadas sean particulares y tengan un comportamiento excluyente a la hora de su clasificación.
- ❖ Se recomienda vigilar constantemente el comportamiento de los códigos **G06J**, **G06C** y **G06D**, clasificados como emergentes en el presente estudio, con el fin de monitorear su evolución en el corto plazo y poder anticipar alguna potencialidad de desarrollo. Así mismo se recomienda analizar detalladamente las temáticas contenidas en dichos códigos, con el debido acompañamiento de los expertos del área.

TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVO ESPECIFICO	LOGRO
<p>Actualizar y profundizar en los resultados del análisis de publicaciones y patentes, estableciendo tendencias específicas para el área de las tecnologías de información y comunicación – TIC.</p>	<p style="text-align: center;">Capítulo 4 Desarrollo metodológico</p> <p style="text-align: center;">Capítulo 5 Resultados de la Vigilancia Tecnológica</p>
<p>Identificar actores críticos para el área de las tecnologías de información y comunicación – TIC y analizar la influencia que estos ejercen sobre el sistema.</p>	<p style="text-align: center;">Capítulo 4 Desarrollo metodológico</p> <p style="text-align: center;">Capítulo 6 Juego de Actores</p>
<p>Dimensionar posibles escenarios futuros, proponer el escenario apuesta y recopilar acciones estratégicas propuestas por los actores.</p>	<p style="text-align: center;">Capítulo 4 Desarrollo metodológico</p> <p style="text-align: center;">Capítulo 7 Análisis de Escenarios</p>
<p>Documentar las etapas por las que atravesara el desarrollo del proyecto y los resultados obtenidos, generando una herramienta metodológica del ejercicio realizado.</p>	<p style="text-align: center;">Capítulo 4 Desarrollo metodológico</p> <p style="text-align: center;">Capítulo 5 Resultados de la Vigilancia Tecnológica</p> <p style="text-align: center;">Capítulo 6 Juego de Actores</p> <p style="text-align: center;">Capítulo 7 Análisis de Escenarios</p>

LOGROS ADICIONALES

Participación en el Seminario Cienciometría – Bibliometría, Bogotá.
 Participación en la Conferencia de Vigilancia Tecnológica, Dr. Ali Smith.
 Participación en la Conferencia de Vigilancia Tecnológica con el Dr. Fernando Palov.
 Capacitación del software Vantage Point® con el Dr. Fernando Palov.
 Capacitación Juego de Actores con el Dr. Francisco Mojica

BIBLIOGRAFIA

- ❖ MOJICA SASTOQUE, Francisco. La Prospectiva. Bogotá: LEGIS EDITORES S.A., 1991.
- ❖ GODET, Michel. De la anticipación a la acción Manual de prospectiva y estrategia. Paris, Ediciones Alfaomega S.A. de C.V., 1995.
- ❖ GODET, Michel en colaboración con Régine Monti, Francis Meunier, Fabrice Roubelat y la participación de Prospektiker. La caja de herramientas de la prospectiva estratégica. Cuarta edición actualizada. Paris, Librairie des Arts et Métiers, 2000.
- ❖ MARTÍN PEREDA, J.A. Prospectiva Tecnológica: una introducción a su metodología y a su aplicación en distintos países. [en línea]. <<http://www.oei.es/salactsi/prospectiva.pdf>>
- ❖ ORTEGA SAN MARTÍN, Mag. Fernando . LA PROSPECTIVA: Herramienta Indispensable De Planeamiento En Una Era De Cambios. [en línea]. <<http://www.oei.es/salactsi/PROSPECTIVA2.PDF>>
- ❖ UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA. Centro de Pensamiento Estratégico en Prospectiva. [en línea]. <<http://administracion.uexternado.edu.co/es/centros/pEstrat/investigacion.htm> >
- ❖ CERECEDA M, Carlos. Métodos y Técnicas de la Prospectiva. [en línea]. <http://infopais.mideplan.cl/download/DPGT/10062008/CCereceda_Metodo_y_Tecnicas_de_analisis_prospectivo.pdf>
- ❖ DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Visión Colombia II centenario: Avanzar hacia una sociedad mejor informada. [en línea]. <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Portals/0/archivos/documentos/2019/Presentaciones_SociedadInformada/Presentaci%C3%B3n_del_documento_-_Bertha_Brice%C3%B1o.pdf>
- ❖ BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Lineamientos estratégicos para la difusión de las tecnologías de información y comunicación para el desarrollo. [en línea]. <<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=1446297>>
- ❖ Ministerio de Comunicaciones, República de Colombia, Plan Nacional De Tecnologías de Información y las Comunicaciones

- ❖ HIGUERA S, Diana María: Análisis estructural y de patentes para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial de Santander-UIS: área tecnologías de información y comunicación-tic. Bucaramanga, 2009, 174 h. Trabajo de grado (Ingeniera Industrial). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
- ❖ ASCAMM, Centre of Innovation and Technology. Vigilancia y Prospectiva Tecnológica [en línea]. Disponible en Internet: <http://www.ascamm.com/ca/Gestio-innovacio/pdf/VPT.pdf>
- ❖ MADRI+D, Vigilancia Tecnológica. [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.madrimasd.org/vigTecnologica/>>
- ❖ MORCILLO, PATRICIO. Vigilancia e inteligencia competitiva: fundamentos e implicaciones. [en línea], Disponible en Internet: <<http://lara.rey.googlepages.com/16.pdf>>
- ❖ OBSERVATORIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA INDUSTRIAL (OPTI), “Primer Informe de Prospectiva Tecnológica Industrial: Futuro Tecnológico en el horizonte del 2015”. Miner. Madrid, 1999.
- ❖ SCHWARTZ, Peter: La planification stratégique par scénarios, Revista Futuribles, nº176, mai 1993.
- ❖ LANDETA, Jon. El método Delphi Una técnica de previsión para la incertidumbre, Ariel, Barcelona, 1999
- ❖ IPTS. Scenarios Building. Convergences and differences. Prodeedings of Profutures Workshop. 1995 Profutures Meeting IPTS
- ❖ TICARM. Programa Sectorial de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Prospectiva Científico-Tecnológica en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. [en línea]. <<http://www.f-seneca.org/doc/ticarm/flash.html#/1/>>
- ❖ OPTI. Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial. Conectividad, Convergencia, Seguridad e Integración: Un marco para la evolución de las TIC. [en línea]. Disponible en Internet: < www.ictonline.es/assessorament/OPTI.pdf >
- ❖ OMPI. Clasificación Internacional de Patentes (CIP). [en línea] Disponible en Internet: <<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>.
- ❖ CHACÓN, Juan N. *Oportunidades emergentes en tecnologías de la información y comunicaciones para empresas chilenas de base tecnológica*. [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.innovamineria.cl/contenidos.phtml?seccion=19&contenido=1445>>
- ❖ KHAN, Mosahid y DERNIS, Hélène. *Global overview of innovative activities from the patent indicators perspective*. [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.oecd.org/dataoecd/29/46/36599850.pdf>>
- ❖ OECD. *Guide to measuring the information society, 2009* [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.oecd.org/dataoecd/25/52/43281062.pdf>>
- ❖ REVISTA FORBES 2009. [en línea], Disponible en Internet: <http://www.forbes.com/2009/04/08/worlds-largest-companies-business-global-09-global_land.html>
- ❖ CUEES. Universidad Empresa Estado Santander. [en línea]. Disponible en internet: <<http://www.santanderinnova.org.co>>
- ❖ MOJICA, Francisco José. La construcción del futuro. Concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica. Convenio Andrés Bello. Universidad Externado de Colombia. 2005
- ❖ © OCDE 2008. Panorama Ciencia, Tecnología e Industria 2008. [en línea]. Disponible en Internet: <http://www.oei.es/noticias/spip.php?article3827&debut_5ultimasOEI=25>
- ❖ REVISTA DE LA INFORMACIÓN BÁSICA - Publicación del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. Edición diciembre 2009. [en línea]. Disponible en Internet: <http://www.dane.gov.co/revista_ib/html_r2/articulo10_r2.htm>.
- ❖ Universidad del Rosario. *Tendencias actuales de la inversión extranjera en Colombia, Fascículo 11*. [en línea] <http://www.urosario.edu.co/investigacion/tomo1/fasciculo11/documentos/fasc_11.pdf>
- ❖ CERECEDA MENESESE, Carlos. Métodos y Técnicas de la Prospectiva. Disponible en línea: <http://infopais.mideplan.cl/download/DPGT/10062008/CCereca_Metodo_y_Tecnicas_de_analisis_prospectivo.pdf>.

- ❖ 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 Nacional de Televisión. Informe de Gestión 2008 [en línea]. Disponible en Internet <http://www.cntv.org.co/cntv_bop/informes_gestion/index.html>
- ❖ Torres D. Luis Fernando. *Perspectivas sobre la convergencia tecnológica en Centro América*. [en línea]. <http://www.google.com.co/search?hl=es&q=estado+actual+de+la+convergencia+tecnologica+en+colombia&meta=&aq=f&aql=&aq=&gs_rfai=>>
- ❖ Comisión de Regulación de Comunicaciones. *Informe Sectorial de Telecomunicaciones*. [en línea]. <http://www.crcm.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>
- ❖ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Modulo 3: Guía para la presentación de referencias bibliográficas. [en línea]. <http://evirtual.lasalle.edu.co/info_basica/nuevos/guia/GuiaClaseNo.3.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1. HERRAMIENTAS DE BÚSQUEDA Y PROCESAMIENTO

INFORMACIÓN NO ESTRUCTURADA

BUSCADORES Y METABUSCADORES

Google

Herramienta:	Meta buscador de información no estructurada
Tipo de Herramienta:	Herramientas de Búsqueda de Información
Interfaz:	Web – On line
Funciones:	Motor de búsqueda de información general y específica. Su alcance permite profundizar en bases especializadas tales como Google Académico, Centros de Noticias, Libros, Mapas, entre otros. Su última actualización plantea la intención de incorporar algoritmos semánticos a su motor de búsqueda.
Página Web:	www.google.com

Kartoo

Herramienta:	Buscador de información no estructurada
Tipo de Herramienta:	Herramientas de Búsqueda de Información
Interfaz:	Web – On line
Funciones:	Es un meta-buscador de Información Web que presenta sus resultados en forma de mapas. Los sitios encontrados son representados por esferas más o menos grandes según su pertinencia. Su búsqueda puede ser afinada con los temas y expresiones propuestos.
Página Web:	www.Kartoo.com

INFORMACIÓN ESTRUCTURADA

PLATAFORMAS DE BUSQUEDA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

ISI Web of Knowledge (Thomson)

Compañía:	The Thomson Corporation
Herramienta:	Buscador de información científica estructurada
Tipo de Herramienta:	Plataformas Integradas de Información vía Web
Interfaz:	Plataforma Web con Acceso Restringido. Plataforma integrada accesible vía Web y diseñada para brindar apoyo a todos los niveles de investigación científica y académica, cubre:
Características:	1. Más de 22,000 revistas 2. 23 millones de patentes 3. 192,000 conferencias 4. 5,500 Sitios Web 5. 5,000 libros 6. 2 millones de estructuras químicas, etc. Entre sus principales productos se destaca ISI Web of Science que

accede a los índices de citas en Ciencias (6126 revistas incluidas), Ciencias Sociales (1802 revistas incluidas), Artes y Humanidades (1136 revistas incluidas)
Funciones: Combina contenidos de calidad evaluados con herramientas diversas herramientas que permiten usar, analizar y gestionar dichos contenidos.
Página Web: <http://portal.isiknowledge.com/>

Scopus

Compañía: Elsevier B.V.
Herramienta: Buscador de información científica estructurada
Tipo de Herramienta: Plataformas Integradas de Información vía Web
Interfaz: Web – On line. Acceso Restringido.
Base de Datos de citas y abstracts con:
1. Ventana de tiempo consultada: a partir de 1960
2. Ediciones internacionales
3. 15.000 revisiones
4. 125 colecciones de libros
Características: 5. 700 relaciones de conferencias
6. 500 accesos a publicaciones abiertas
7. 29 millones de registros de abstracts
8. 265 millones de referencias agregadas a todos los abstracts
9. Incluye más de 265 millones de fuentes confiables en Internet
10. 18 millones de patentes.
Funciones: Combina contenidos de calidad evaluados con herramientas diversas herramientas que permiten usar, analizar y gestionar dichos contenidos.
Página Web: www.scopus.com

HERRAMIENTAS DE APLICACIÓN Y TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN

Matheo Analyzer ®

Herramienta: Procesamiento y Análisis de Información – Análisis Cuantitativo
Tipo de Herramienta: Herramienta de Análisis de cuantitativo de información estructurada
Interfaz: Aplicación PC
Características: Es una herramienta de minería de datos que trabaja sobre grandes volúmenes de información estructurada
Entre las funcionalidades se encuentran:
1. Depuración y clasificación de la información
2. Análisis y Tratamiento de la información
3. Extracción de estadísticas básicas de actividad
4. Análisis estadísticas relacionales
5. Representación gráfica de la información
Funciones:
Página Web: <http://www.matheo-software.com/>
Licencia: INNOTECH
Utilidad para el Proyecto: Permite otorgar respuestas de manera precisa a algunos de los objetivos específicos del informe tales como dinámicas de publicación científica, asociatividad entre autores, relaciones entre temáticas, entre otros.

Matheo Patent ®

Herramienta: Búsqueda de Patentes
Interfaz: Aplicación PC y Web
Características: Software que permite analizar patentes (oficinas internacionales).

Funciones: Búsqueda y recuperación de patentes a través del uso de estrategias puntuales tanto en lenguaje natural como en lenguaje booleano.
Identificación de las patentes más relevantes que dan solución a la ecuación de búsqueda
Clasificación de las patentes en familias

Página Web: <http://www.matheo-software.com/>

Licencia: INNOTECH

Microsoft Excel ®

Herramienta: Procesamiento de información.

Interfaz: Aplicación PC

Utilidad para el Informe: Procesamiento de datos alfanuméricos, graficas resultados sobre dinámicas de producción científica por países, autores, Institutos, etc.

Vantage Point ®

Herramienta: Procesamiento y Análisis de Información – Análisis Cuantitativo.

Tipo de Herramienta: Herramienta de Análisis de cuantitativo de información estructurada

Interfaz: Web – On line. Acceso Restringido.

Características: Es una herramienta de minería de datos que trabaja sobre grandes volúmenes de información estructurada

Página Web: <http://www.thevantagepoint.com/>

Licencia: Colciencias. Acceso Restringido

Funciones:
Depuración y clasificación de la información
Análisis y Tratamiento de la información
Extracción de estadísticas básicas de actividad
Análisis estadísticas relacionales
Representación gráfica de la información

Utilidad para el Informe: Permite otorgar respuestas de manera precisa a algunos de los objetivos específicos del estudio tales como dinámicas de publicación científica, asociatividad entre autores, relaciones entre temáticas, entre otros.

ANEXO 2. MATRIZ DAFO DEL SECTOR DE LAS TSI EN LA REGIÓN DE MURCIA

SECTOR DE LAS TSI EN LA REGIÓN DE MURCIA

Debilidades

- ❖ Escasa sinergia entre empresas y universidades.
- ❖ Falta de carácter emprendedor (para el caso de las empresas de base tecnológica).
- ❖ Pequeña dimensión de las empresas del sector TIC y conexas (en términos generales).
- ❖ Necesidad de mayor formación de emprendedores y para el reciclaje de profesionales.
- ❖ Falta de atractivos locales para retener los RR.HH. cualificados.
- ❖ Capacidad de las redes de telecomunicaciones insuficiente (muy limitada disponibilidad de banda ancha por el territorio).

Amenazas

- ❖ Proceso de globalización.
- ❖ Alto riesgo y volatilidad de las nuevas iniciativas empresariales.
- ❖ Importante fuga de “cerebros”.
- ❖ Piratería existente en el sector audiovisual y en Internet.
- ❖ Falta de estándares consolidados para la creación y distribución de contenidos digitales.
- ❖ Imagen exterior de Murcia como región “no tecnológica”.

Fortalezas

- ❖ Existencia de apoyos por parte de la Administración (ej. Programa TICarm).
- ❖ Capacidad del sistema educativo y universitario. Existencia de tres Universidades que cubren los tres pilares del sector TIC.
- ❖ Disponibilidad de titulados y RR.HH. cualificados dentro del sector de las TIC.
- ❖ Elevado dinamismo y crecimiento económico (primera comunidad autónoma española en el año 2003: crecimiento del 2,9%).

Oportunidades

- ❖ Acceso a mercados globales.
- ❖ Colaboración entre empresas y universidades (proyectos I+D+i).
- ❖ Promoción de foros de encuentro e intercambio entre empresas y universidades e instrumentos de relación estable (ej. convenios de colaboración).
- ❖ Desarrollo de aplicaciones, servicios y contenidos para numerosos sectores (agricultura, turismo, transporte, ocio, medios, etc.).
- ❖ Desarrollo de aplicaciones específicas para seguridad, movilidad, formación, e-Learning y bioinformática.
- ❖ Desarrollos específicos para la demanda y el mercado TDT.
- ❖ Desarrollo de nuevos productos y servicios de base tecnológica para las generaciones más jóvenes.
- ❖ Autonomía uniprovincial.

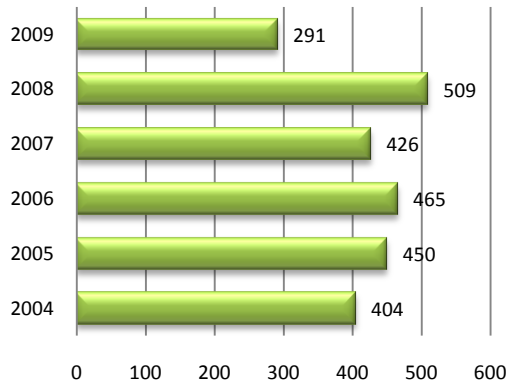
ANEXO 3. NUMERO DE PUBLICACIONES POR ECUACION DE BUSQUEDA

ECUACIONES DE BUSQUEDA	# PUBLICACIONES	
	Fase I 2004 - 2008	Fase II 2004 -2009
1 Title=(Mobile OR Wireless OR WLAN OR Hiperlan/2 WAN OR LAN OR PAN OR MAN) AND Topic=(Mobile OR Wireless OR WLAN OR Hiperlan/2 WAN OR LAN OR PAN OR MAN) AND Topic=(technology OR technologies) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	2260	2623
2 Title=(electronic commerce OR e-commerce OR e-participation OR e-education OR e-postal service OR e-procurement OR e-learning OR e-interaction OR e-inclusion) AND Topic=(electronic commerce OR e-commerce OR e-participation OR e-education OR e-postal service OR e-procurement OR e-learning OR e-interaction OR e-inclusion) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	1308	1482
3 Title=(multimedia OR hypermedia OR hypertext OR hypervideo OR "adaptive hypermedia") AND Topic=(multimedia OR hypermedia OR hypertext OR hypervideo OR "adaptive hypermedia") AND Topic=(technology OR technologies) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	333	384
4 Title=(Bluetooth OR UWB OR WI-FI OR 3G OR 4G OR WAP OR wi-Max OR TDT) AND Topic=(Bluetooth OR UWB OR WI-FI OR 3G OR 4G OR WAP OR wi-Max OR TDT) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	2060	2450
5 Title=(IP OR IPv6 OR VOIP) AND Topic=(IP OR IPv6 OR VOIP) AND Topic=(internet OR communications) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	610	687
6 Title=(LCD OR television) AND Topic=(LCD OR television) AND Topic=(technology OR technologies) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	138	171
7 Title=(Electrophoretic Display OR e-paper OR bookreader OR e-books OR i-pod OR PDAs OR bubook) AND Topic=(Electrophoretic Display OR e-paper OR bookreader OR e-books OR i-pod OR PDAs OR bubook) AND Topic=(technology OR technologies) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	37	40
8 Title=(Weblogs OR podcasting OR RSS OR DRM OR web semantic) AND Topic=(Weblogs OR podcasting OR RSS OR DRM OR web semantic) AND Topic=(technology OR technologies) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	215	257

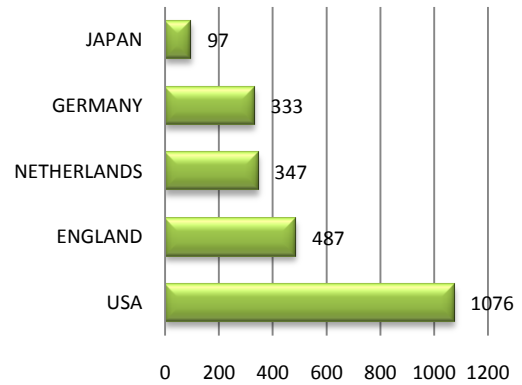
9	Title=(ADSL OR PLC OR EFM OR FTTH) AND Topic=(ADSL OR PLC OR EFM OR FTTH) AND Topic=(technology OR technologies) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	34	37
10	Title=(virtual OR 3D OR 4d) AND Topic=(virtual OR 3D OR 4d) AND Topic=(technology OR technologies) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	1270	1547
11	Title=(Broadband) AND Topic=(Broadband) AND Topic=(technology OR technologies) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	120	309
12	Title=(Satellite) AND Topic=(satellite OR communications) AND Topic=(technology OR technologies) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	255	292

ANEXO 4. ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE PUBLICACIONES
TEMA DE BÚSQUEDA: Mobile, Wireless OR WLAN OR Hiperlan/2 WAN OR LAN OR PAN OR MAN

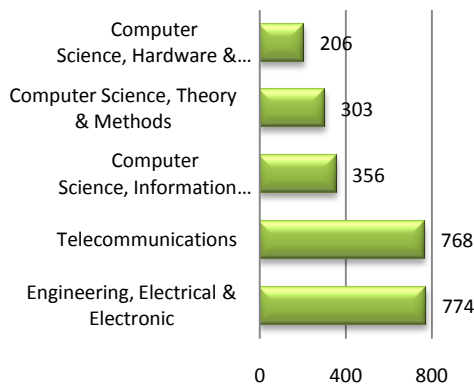
Dinámica de Publicación



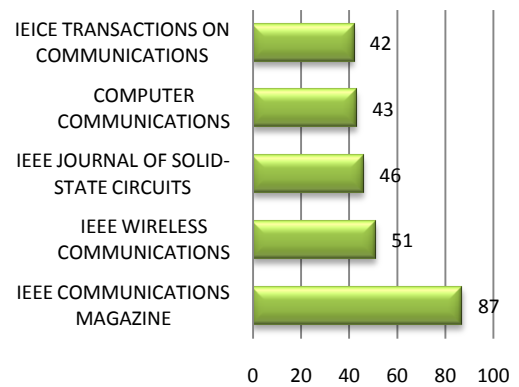
Países Líderes



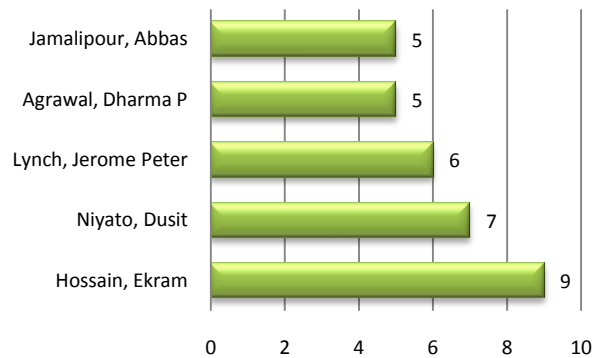
Instituciones Líderes



Revistas Líderes

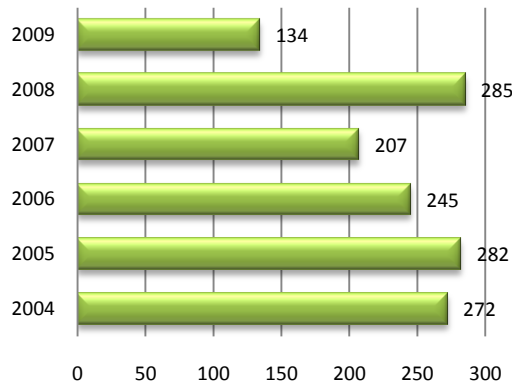


Autores Líderes

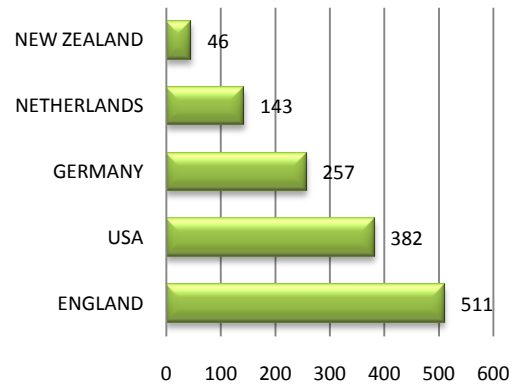


TEMA DE BÚSQUEDA: Electronic commerce OR e-commerce OR e-participation OR e-education OR e-postal service OR e-procurement OR e-learning OR e-interaction OR e-inclusion

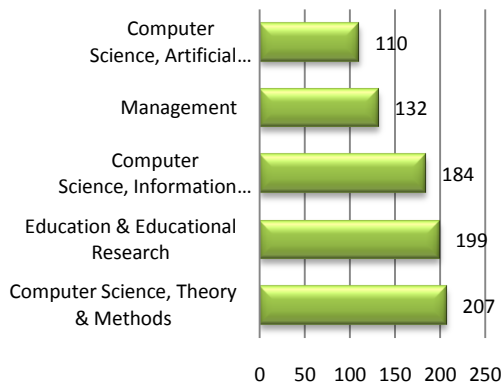
Dinámica de Publicación



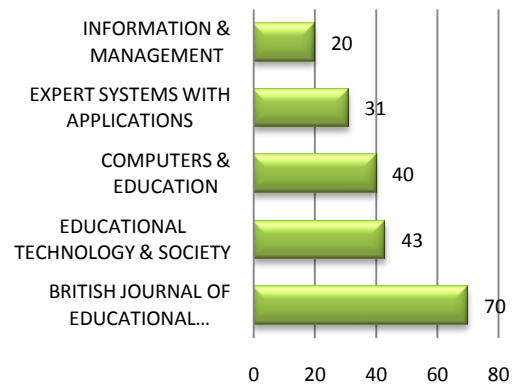
Países Líderes



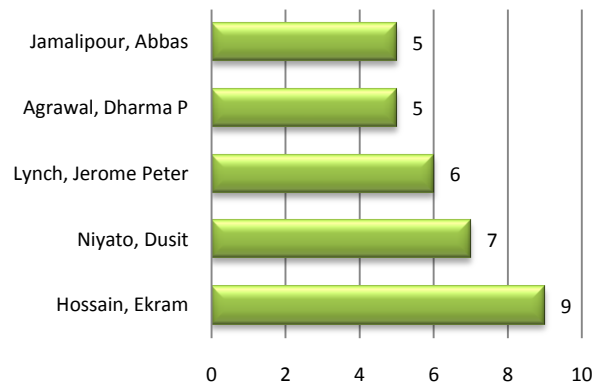
Instituciones Líderes



Revistas Líderes

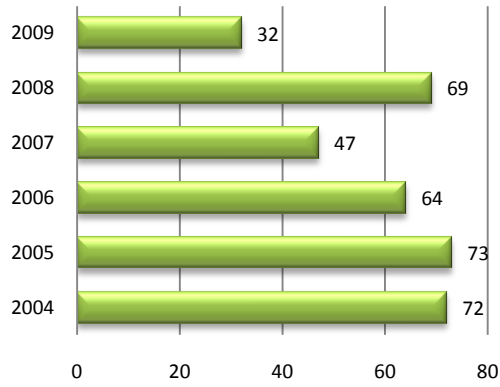


Autores Líderes

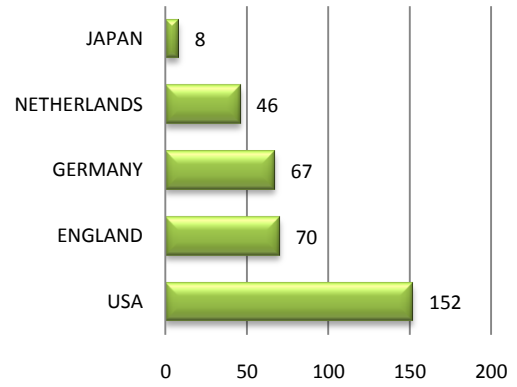


TEMA DE BÚSQUEDA: multimedia OR hypermedia OR hypertext OR hypervideo OR "adaptive hypermedia"

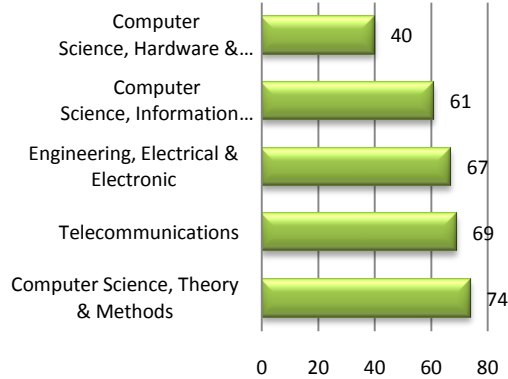
Dinámica de Publicación



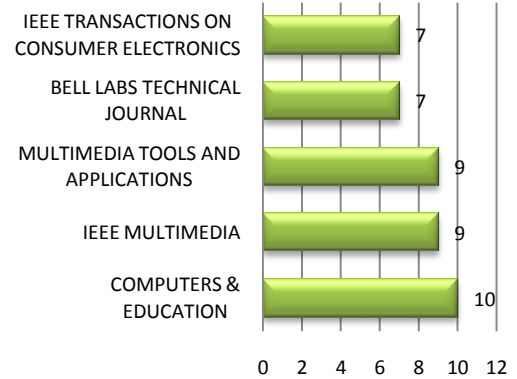
Países Líderes



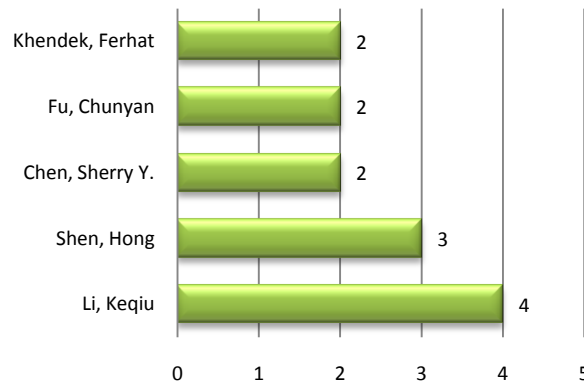
Instituciones Líderes



Revistas Líderes

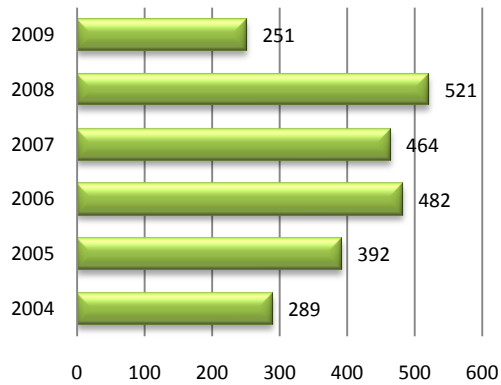


Autores Líderes

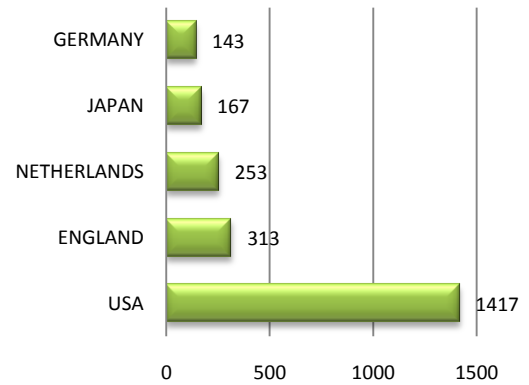


TEMA DE BÚSQUEDA: Bluetooth OR UWB OR WI-FI OR 3G OR 4G OR WAP OR wi-Max OR TDT

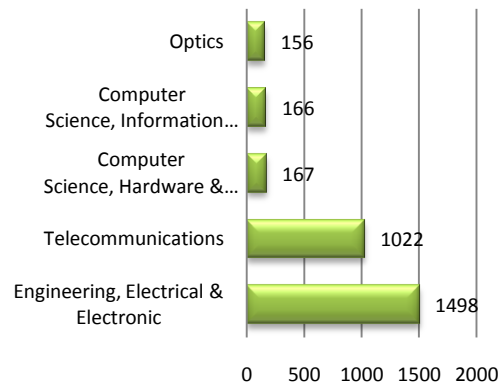
Dinámica de Publicación



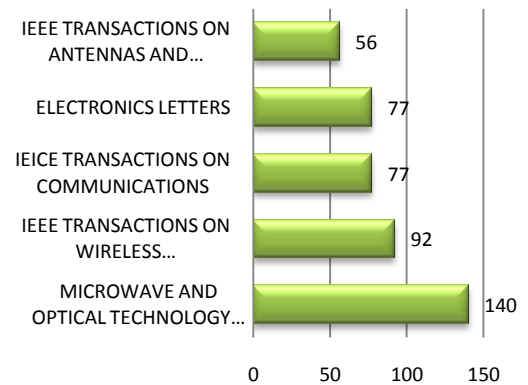
Países Líderes



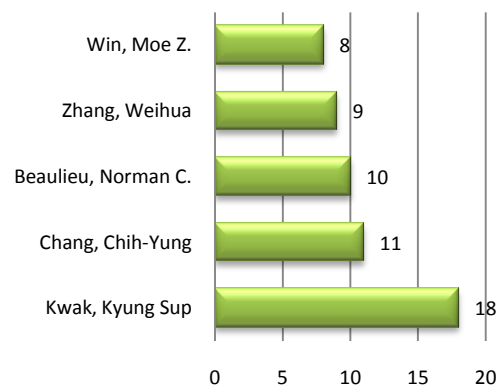
Instituciones Líderes



Revistas Líderes

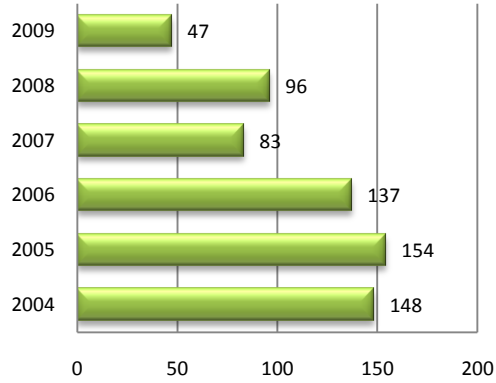


Autores Líderes

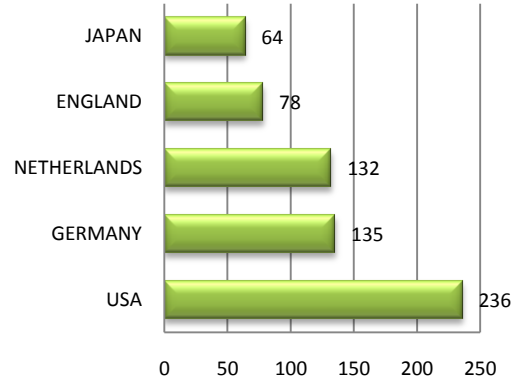


TEMA DE BÚSQUEDA: IP OR IPv6 OR VOIP

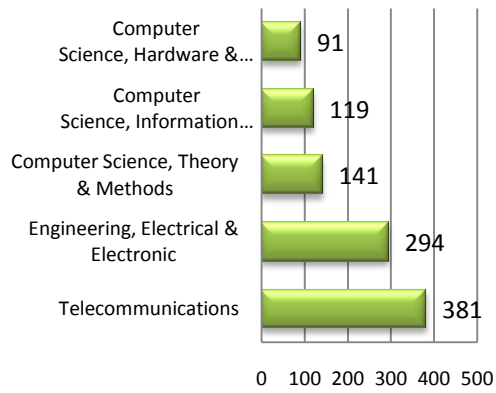
Dinámica de Publicación



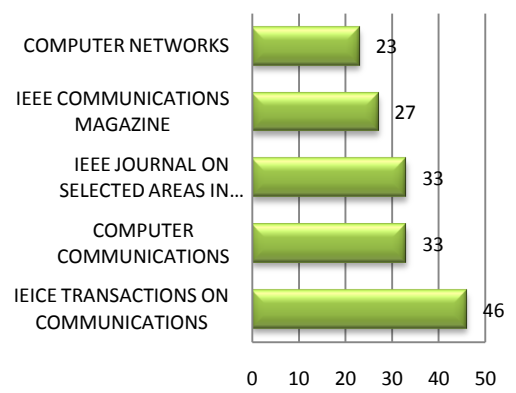
Países Líderes



Instituciones Líderes



Revistas Líderes

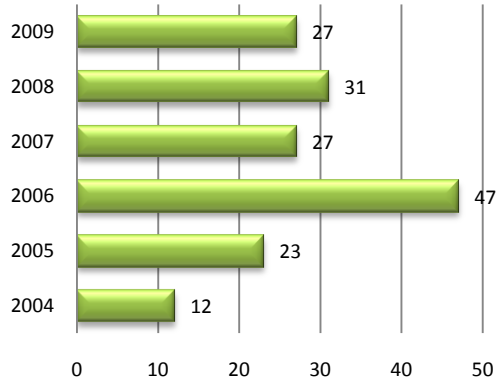


Autores Líderes

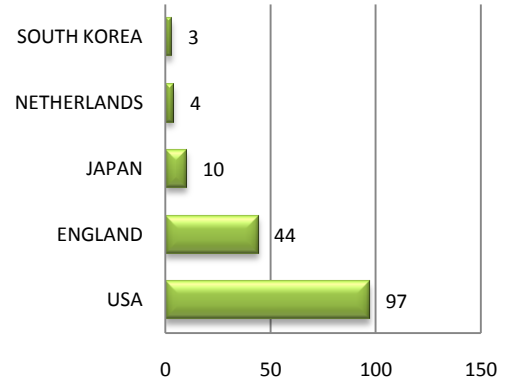


TEMA DE BÚSQUEDA: LCD OR televisión

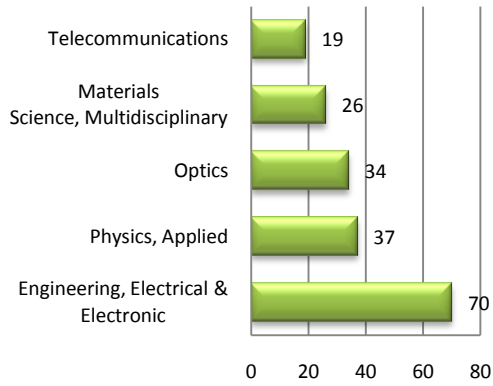
Dinámica de Publicación



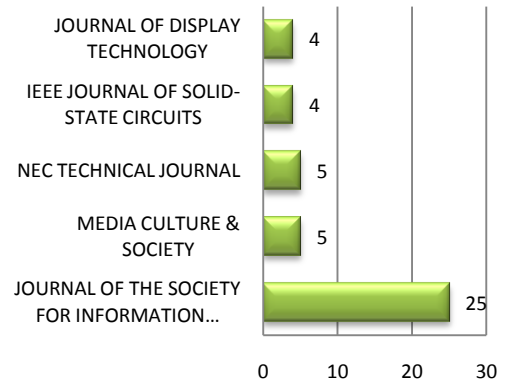
Países Líderes



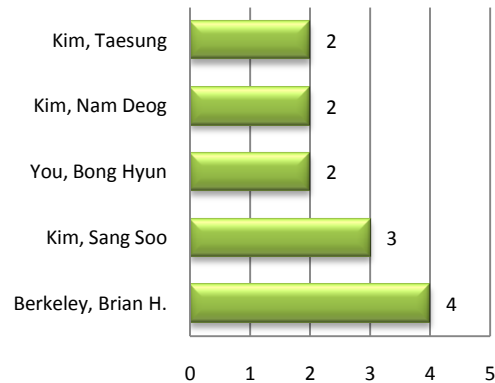
Instituciones Líderes



Revistas Líderes

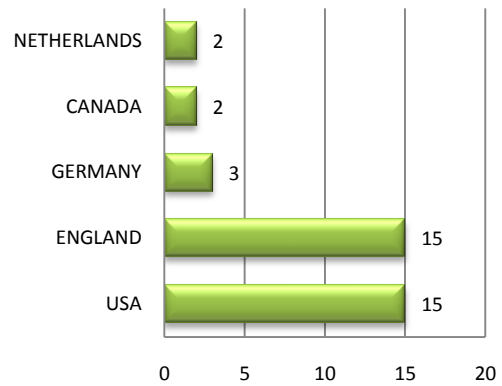
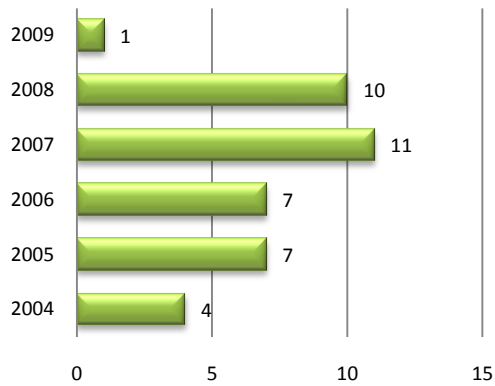


Autores Líderes

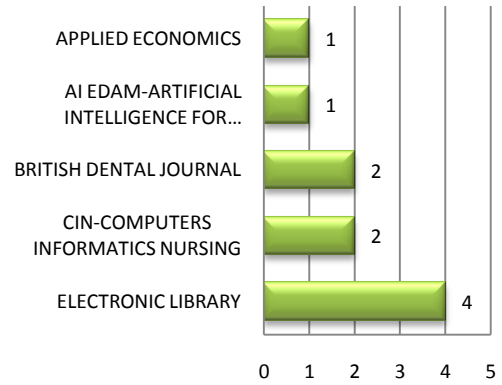
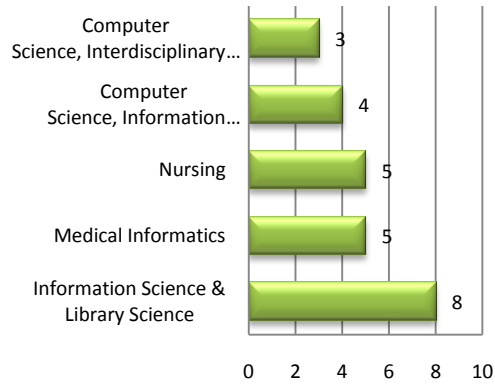


TEMA DE BÚSQUEDA: Electrophoretic Display OR e-paper OR bookreader OR e-books OR i-pod OR PDAs OR bubook

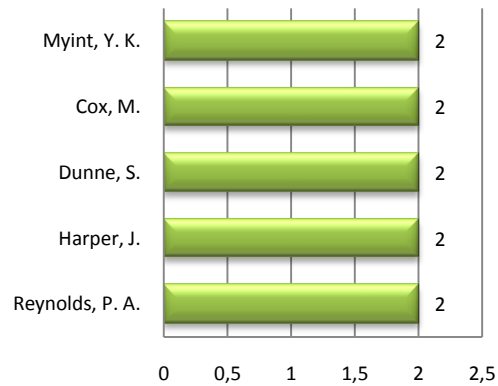
Dinámica de Publicación Países Líderes



Instituciones Líderes Revistas Líderes

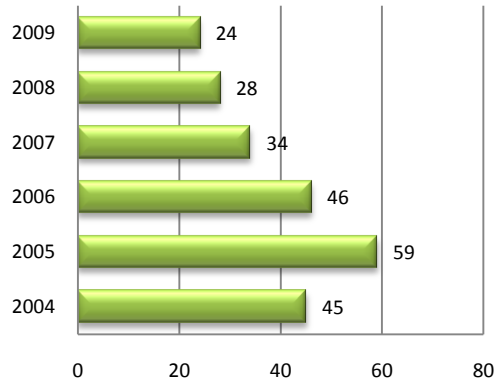


Autores Líderes



TEMA DE BÚSQUEDA: Weblogs OR podcasting OR RSS OR DRM OR web semantic

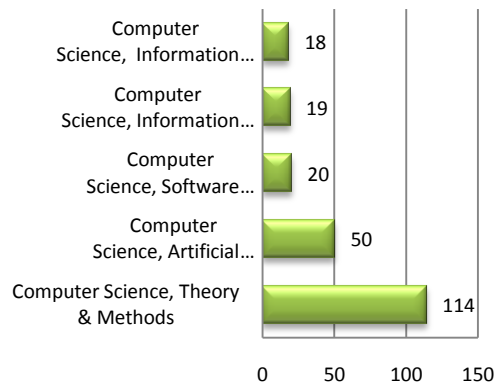
Dinámica de Publicación



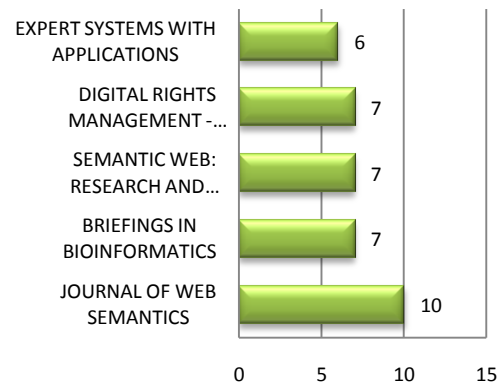
Países Líderes



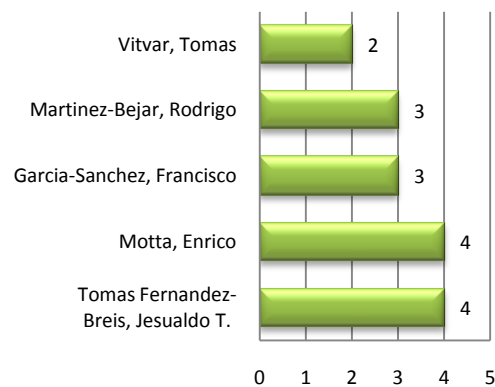
Instituciones Líderes



Revistas Líderes

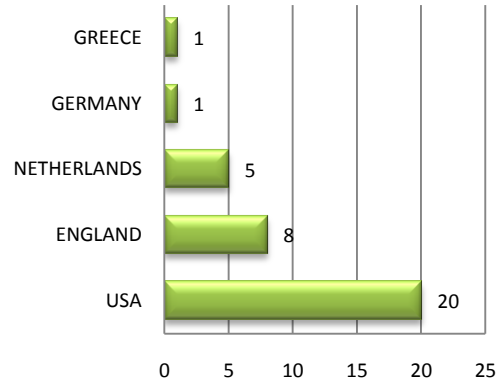
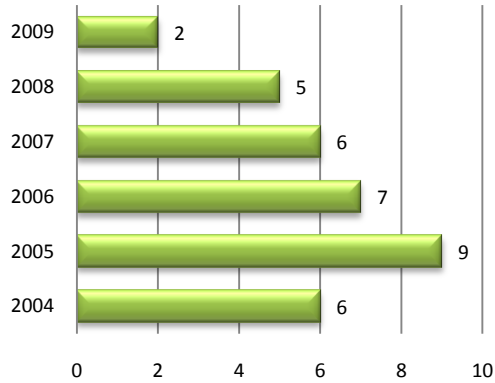


Autores Líderes

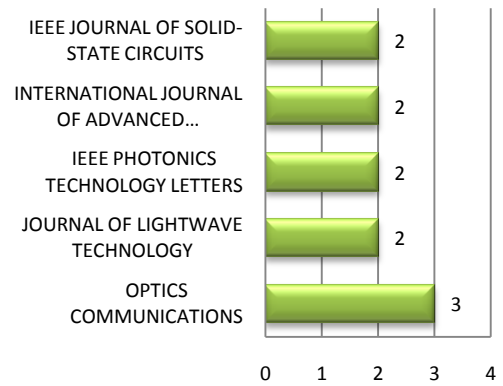
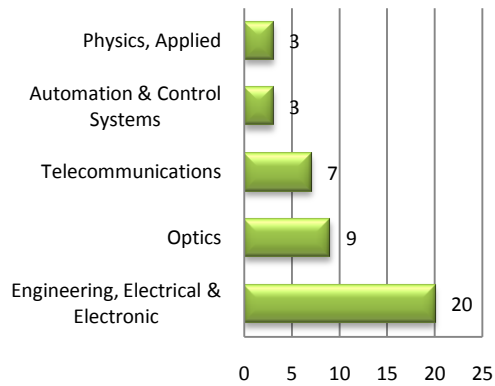


TEMA DE BÚSQUEDA: ADSL OR PLC OR EFM OR FTTH

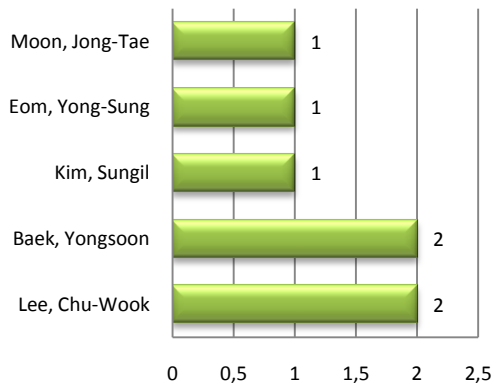
Dinámica de Publicación Países Líderes



Instituciones Líderes Revistas Líderes

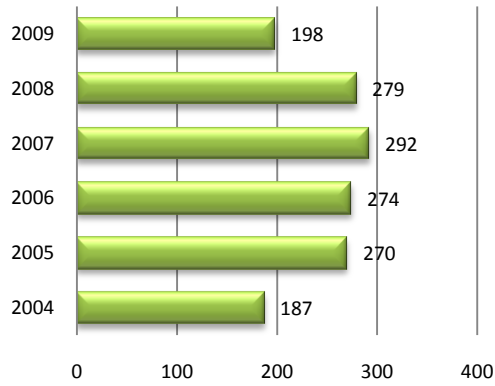


Autores Líderes

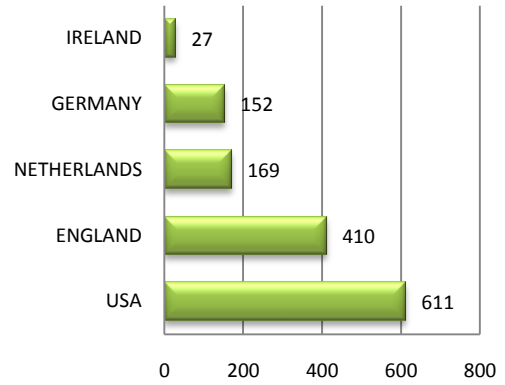


TEMA DE BÚSQUEDA: virtual OR 3D OR 4d

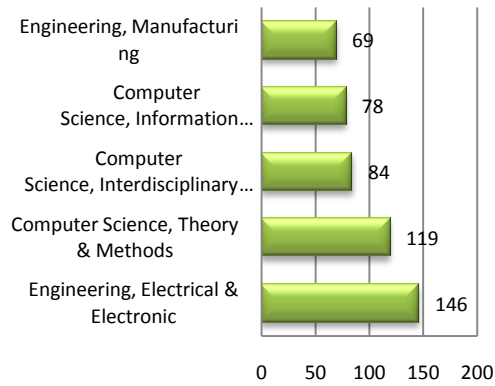
Dinámica de Publicación



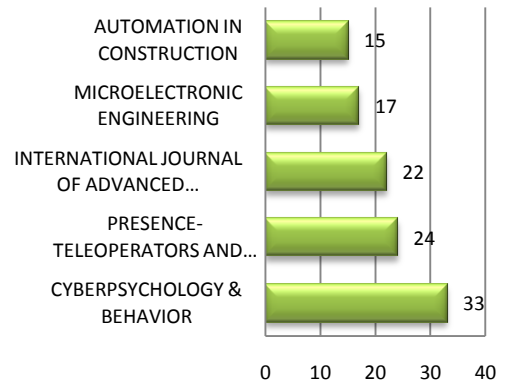
Países Líderes



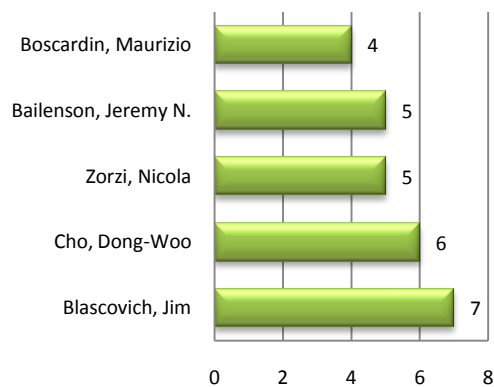
Instituciones Líderes



Revistas Líderes

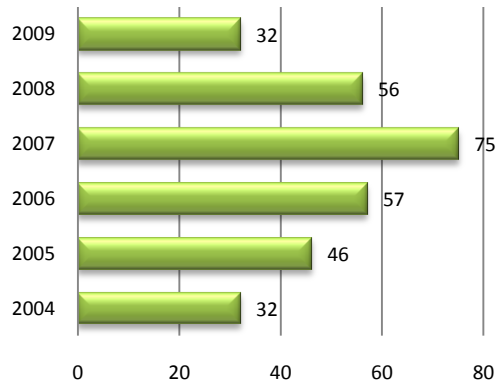


Autores Líderes

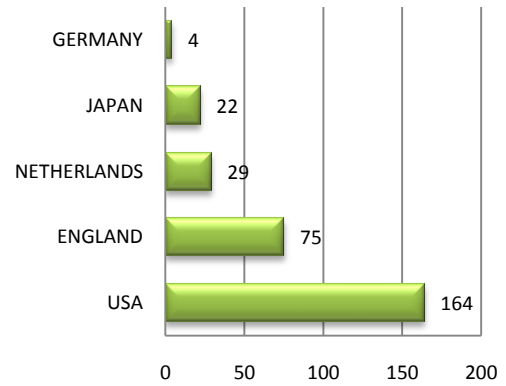


TEMA DE BÚSQUEDA: Broadband

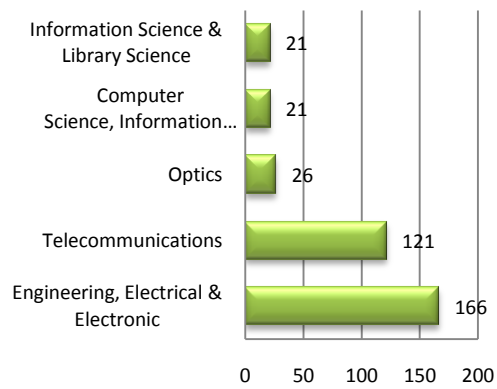
Dinámica de Publicación



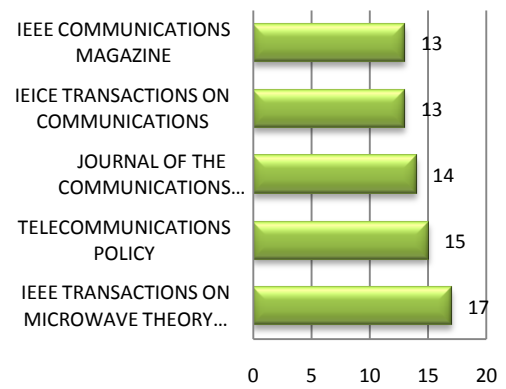
Países Líderes



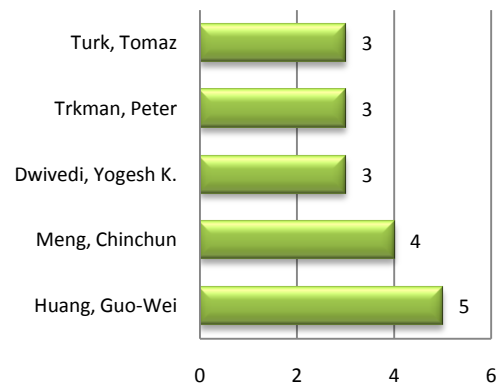
Instituciones Líderes



Revistas Líderes

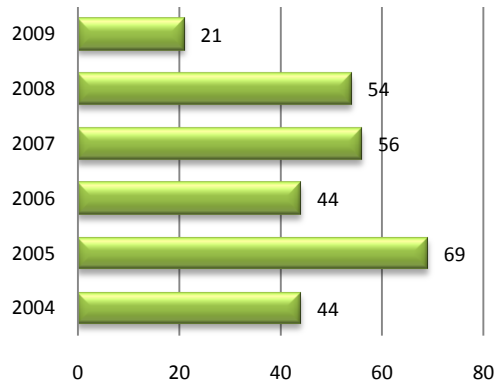


Autores Líderes

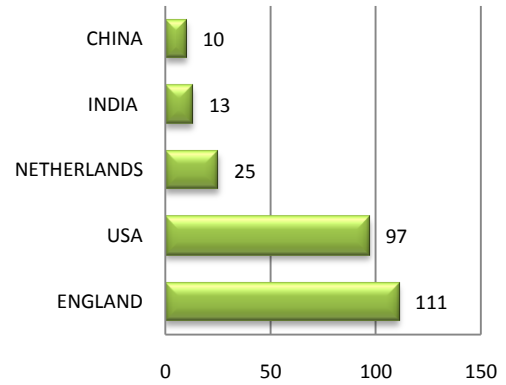


TEMA DE BÚSQUEDA: Satellite

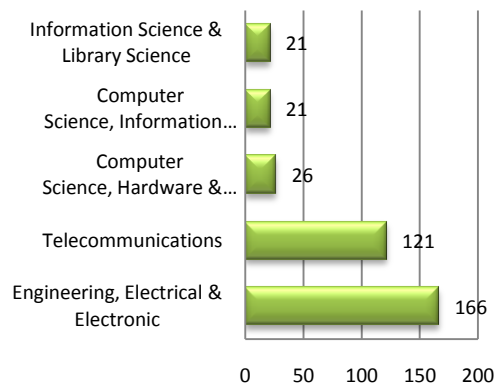
Dinámica de Publicación



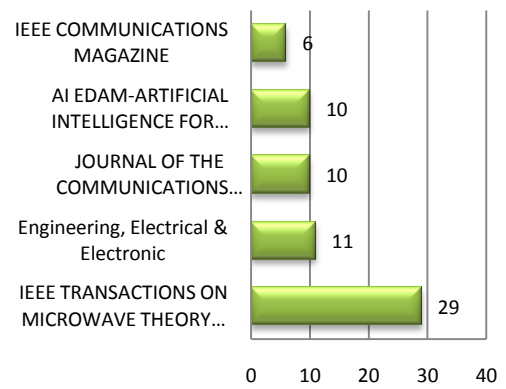
Países Líderes



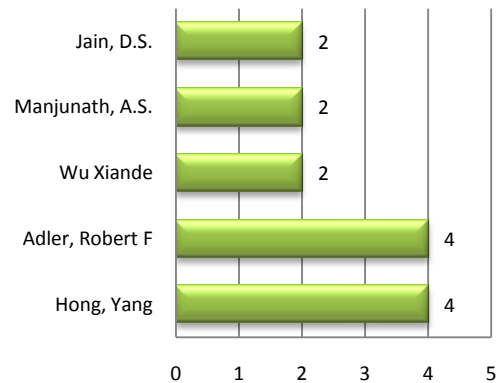
Instituciones Líderes



Revistas Líderes



Autores Líderes



ANEXO 5. MATRICES DE CORRELACION

MATRIZ DE REVISTAS Vs PAÍSES LÍDERES

FUENTES DE PUBLICACION	USA	ENGLAND	NETHERLANDS	JAPAN
IEICE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS	-	-	-	188
IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE	175	-	-	-
MICROWAVE AND OPTICAL TECHNOLOGY LETTERS	169	-	-	-
IEEE TRANSACTIONS ON WIRELESS COMMUNICATIONS	120	-	-	-
IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS	120	-	-	-
COMPUTER COMMUNICATIONS	-	-	119	-
WIRELESS PERSONAL COMMUNICATIONS	-	-	110	-
IEEE WIRELESS COMMUNICATIONS	102	-	-	-
IEEE TRANSACTIONS ON CONSUMER ELECTRONICS	94	-	-	-
ELECTRONICS LETTERS	-	94	-	-
IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS	88	-	-	-
IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES	85	-	-	-
BRITISH JOURNAL OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY	6	75	-	-
COMPUTERS & EDUCATION	-	78	-	-
MICROWAVE JOURNAL	70	-	-	-
TOTAL	1029	247	229	188

MATRIZ DE CORRELACIÓN CATEGORIAS Vs PAÍSES

CATEGORIAS	ESTADOS UNIDOS	ENGLAND	GERMANY	NETHERLANDS	JAPAN	SWITZERLAND	CHINA	SOUTH KOREA	IRELAND	CANADA
ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	2235	418	26	447	346	-	22	33	-	6
TELECOMMUNICATIONS	1414	240	17	472	208	7	20	69	-	-
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS	593	130	21	486	80	7	10	36	16	2
COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS	148	21	984	77	-	-	2	-	9	-
COMPUTER SCIENCE, HARDWARE & ARCHITECTURE	291	37	-	200	57	-	5	-	-	6
COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING	250	93	-	85	23	-	5	-	-	-
COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	115	187	2	71	-	-	-	-	9	-
EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH	51	222	5	14	-	-	-	1	-	-
INFORMATION SCIENCE & LIBRARY SCIENCE	119	184	2	35	-	-	-	-	-	-
COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE	69	64	101	82	3	-	-	-	-	-
TOTAL	5285	1596	1158	1969	717	14	64	139	34	14

MATRIZ DE CORRELACIÓN CATEGORÍAS Vs AÑOS

CATEGORIAS	2005	2006	2007	2008	2009
ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	583	679	694	757	369
TELECOMMUNICATIONS	432	474	493	457	252
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS	268	278	256	271	139
COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS	345	283	34	54	24
COMPUTER SCIENCE, HARDWARE & ARCHITECTURE	123	82	110	129	62
COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING	92	72	70	100	36
COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	59	58	72	97	62
EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH	61	48	64	107	58
INFORMATION SCIENCE & LIBRARY SCIENCE	60	76	62	65	46
COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE	89	69	43	49	47
TOTAL	2086	2119	2112	1898	1095

MATRIZ DE CORRELACIÓN PALABRAS CLAVE Vs AÑOS

PALABRA CLAVE	2005	2006	2007	2008	2009
E-LEARNING	18	32	46	67	38
BLUETOOTH	41	39	29	24	15
ULTRA-WIDEBAND (UWB)	11	54	40	32	19
UWB	25	20	41	49	20
E-COMMERCE	24	22	25	25	16
INTERNET	24	29	22	17	12
VIRTUAL REALITY	15	21	29	30	23
ELECTRONIC COMMERCE	26	19	15	31	4
QOS	15	22	16	15	7
SECURITY	8	17	19	14	7
TOTAL	261	349	356	372	213

ANEXO 6. PALABRAS CLAVE ASOCIADAS A LAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN

TRANSMISSION, ACCESS AND OPTICAL SYSTEMS		
Optical Fiber	Adaptive optics	Machine vision
WDM	Modern optics	Photonic computing
Geometrical optics	Optical engineering	Fiber optic communication
Physical optics	Singular optics	Optical communication
Quantum optics	Statistical optics	Holography
Quantum electrodynamics	DSL(Digital Subscriber Line)	Optical materials
Fiber optics	Lasers	Optical Networking
Coaxial cable	Inductive coordination	Optical wired
Network synchronization	Transmission systems	Wireless systems
Transmission systems	Wireless local loop	Optical devices
Access over optical fiber	Integrated optics	Optical access systems
Twisted copper pairs	Broadband on Power Line	Power Line Communication
Testing of wired	CDMA, WCDMA	TCP/IP
Optical elements and ray optics	Wireless access systems and networks	Transmission of optical signals
Analog and digitally transmitted signals	Electrical protection of wired media	Optical Systems and Networks
ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)	SDH/SONET transmission systems	DSLAM (Digital Subscriber Line Access Module)
Systems and equipment for subscriber access over fiber	ATM (Asynchronous Transfer	Communications Switching and Routing
Digital transmission systems for telephone and data networks	Analog transmission systems for telephone and data networks	Technologies, architectures and protocols for optical transmission systems
Medium access control protocols for both optical and metallic media		

ROBOTICS		
Cognitive robotics	Spatial cognition	Navigation systems
Autonomous robotic	Swarm robotics	Molecular nanotechnology
Nanorobotics	Powered exoskeleton	Evolutionary robotics
Simultaneous localization	Mapping	

MULTIMEDIA		
User Interfaces	IMS Metadata	Internet Languages
Web Usability	World Wide Web	Animations
Digital Video	Analog Video	Haptic
Hypermedia	IMS Content packaging	IMS Learning design
IDL(interface definition language)	Streaming	Programming Enviromments
MBMS (Multimedia Broadcast Multicast Service)	API (application programming interface)	

SIGNAL PROCESSING		
Data mining	Data conversion	Sampling signals
Image reconstruction	Resolution enhancement	Image processing
Biomedical imaging	Lens distortion correction	Formation of image mosaics
Power system diagnostics	Power Quality	Equilibria
Sampling rate conversion	Waveform design and adaptation	Super resolution (SR) (or HR)
MIMO (multiple input multiple output) detection		

WIRELESS COMMUNICATION		
Wireless Ad Hoc Networks	Wireless systems	Sensor Networks
Intrusion Detection	Wireless LANs	VoIP
Access Points	Wireless Downlinks	Routing
Channel Assignment	Multihop wireless networks	Wireless Mesh Networks

WIRELESS COMMUNICATION		
Hybrid Wireless Network	Mobile Model	GPS
Wires	Wireless energy transfer	WiFi
Modems	Routers	Bluetooth
WiMAX	LMDS	Microwave communication
Infrared (IR)	Friend Mechanism	Mobile Model
Wireless Metropolitan Area Networks (WMAN)	Broadband Fixed Access (BWA)	Radio frequency communication

SOFTWARE ENGINEERING		
Software requirements	Software design	Software development
Systematic review	Cloud computing	Scripting MS-DOS
Software quality	Assessment methods	Functional decomposition
Quality Assurance	Requirements engineering	Software engineering tools
Post-object programming	Structured programming	Rule-based programming
Software testing	Software maintenance	Product line
Software engineering management	Software development process	Knowledge Based Engineering
Empirical software engineering	Evidence-based software engineering	Agile software development (agile methods)
Extreme programming	Frameworks	Software Configuration Management (SCM)
Aspect-oriented programming	Software project management	Programming language technology
Intrusion Detection Systems (IDS)	Object-oriented programming	Software configuration management

COMPUTER SCIENCE EDUCATION		
Algorithms	Architecture	Computer Organization
Social Networking	Web Technologies	Real Time systems
Systems Integration	Humanities Computing	Computer Applications
Computer Programmers	Computer Standards	Artificial Intelligence
General Interest	Human-computer interaction	Information Society

COMPUTER SCIENCE EDUCATION		
Computer Science Research	Database Management Systems	Ethical, Social and Professional Issues
Parallel Computing and Networks	Using and Developing Patterns	Theoretical Foundations: Computation
Multimedia & geometric computing	Software Development	Operating Systems
Language References, Design & implementation tools	Principles of Programming languages and compiler construction	Information and Communication Technology (ICT)

COMMUNICATION AND INFORMATION SECURITY		
Computer Security	Information Assurance	Antivirus
Single Sign on: SSO	Security Testing	Digital Forensics
Secure Electronic Transfer	Secure socket layers	Monitoring Technology
Database Management	Data Acquisition Networks	Virtual Private Network
Business Continuity planning	Information Systems auditing	CIA Triad: Confidentiality, Integrity and Availability
Securing Applications and databases	Information Retrieval	Processing of Acquired data
EDI: Electronic Data Interchange	Securing Networks and allied infrastructure	

MEMS, NEMS		
Sensor Technology	RF-MEMS Technology	Finite Element Methods
Atomic Force Microscope	Micromachining Technology	MEMS Nanomachining
Micromachinery	Optical MEMS Devices	Adaptive Optics Systems
Nanotechnology	Micro and Nano Fabrication	Micro Sensors
Actuators	Nanophotonics	Nanomaterials
Nanobiology	Nano-bio-informatics	Nanomedicine
Microfluidics Mems	Microfluidics Nems	Magnetic MEMS
BioMEMS	Physical Sensors	Chemical Sensors
Nanoscale Robotics	Assembly and Automation	Bio Sensors

MEMS, NEMS		
Integrated Circuit Technology (IC)	Semiconductor device fabrication technologies	Batch Fabrication Techniques
Carbon Nanotube based Devices	Micromechanical Signal Processors	Micro robotics
Micro/Nanoelectromechanical Systems (M/NEMS)	Molecular Sensors and Systems	Integration of MEMS / NEMS with Molecular Sensors / Actuators
Wireless Sensor Networking	Computational ability of microelectronics	Micro and Nano Heat Transfer

MICROELECTRONICS		
Microelectronics Cooling	Flexible Microelectronics	Switching speed
Wafer (electronics)	Multi-project wafers	Integrated circuits
Two-phase heat transfer	Microstructures	Flash memory
Micromachinery	Microelectronic Biochips	Bipolar chip
CMOS technologies	Microprocessors	Gate array
Two-phase heat transfer	Microstructures	Flash memory
Microelectronic fluidic (MEF)	Automotive Microelectronics	Digital Microfluidics
Microelectronic Packaging	Real-time Adaptive	Analog Microfluidics
Microelectronic Engineering	Microfabrication	Semiconductor technology
SGT (surrounding Gate Transistor)	A-RAM (Advanced-Random Access Memory)	Microelectronics Manufacturing
ASIC (Application-specific integrated circuit)	FPGA (field-programmable gate array)	Transistor-Transistor Logic (TTL)
Atomic layer deposition (ALD)	3D microelectronic structures	Microelectronic Device Reliability
MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)	Microelectronics systems design	Microelectronics design engineering
EEPROM (Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory)		

AUTOMATION AND CONTROL		
Process Instrumentation	Process automation	Computer Process Control
Advanced control	Automated welding	Automated Instrumentation
Sensing technologies	Automated Regulation	Control Engineering
Optimization and automation	Navigation systems	Transport automation
Automated Continuous Process Control	Monitoring and control software	Programmable logic controller (PLC)
Reliability and Security of automation process		

MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS		
Knowledge Management	Communities of Practice	Simulation
Hypermedia systems	Virtual environments	Computer mediated work
Mobile information	Expert Systems	Organizational memories
Costing a Product	Searching Techniques	Location & temporal cueing
Interface metaphors	Decision Support System	On line distance learning
Project Management	Multimedia authoring	Business Intelligent
Knowledge sharing and re use	Service or a business wide strategy	Human information processing
Personal information systems	Executive Information Systems	Computer support for deep learning
Database Retrieval Application	Information Technology Management	Maintenance and Security of Networks
Programming and Systems design	Development of Computer Networks	Implementation of Internet and Intranet Sites
Supporting work in globally distributed groups	Effective Management Information System	Accounting Management Information Systems
Manufacturing Management Information Systems	Financial Management Information Systems	Marketing Management Information Systems
Human Resources Management Information Systems		

ANEXO 7. ECUACIÓN DE BÚSQUEDA FINAL POR LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

LÍNEA ESTRATÉGICA	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA
MEMS NEMS	<p>Topic=(MEMS OR NEMS OR "Sensor Technology" OR "Micromachining Technology" OR "Nanotechnology" OR "micro Sensors " OR "Micro Sensors and Actuators" OR Microfluidics OR "Micro Nanoelectromechanical Systems" OR Actuators OR BioMEMS OR "Chemical Sensors" OR "Magnetic MEMS") AND Title=(MEMS OR NEMS OR "Sensor Technology" OR "Micromachining Technology" OR "Nanotechnology" OR "micro Sensors " OR "Micro Sensors and Actuators" OR Microfluidics OR "Micro Nanoelectromechanical Systems" OR Actuators OR BioMEMS OR "Chemical Sensors" OR "Magnetic MEMS") AND Topic=(MEMS OR NEMS)</p> <p>Refined by: Document Type=(ARTICLE)</p> <p>Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED.</p>
TRANSMISSION ACCESS AND OPTICAL SYSTEMS	<p>Topic=("Optical Systems" OR "optical fiber" OR WDM OR "transmission systems" OR "wireless systems" OR "Quantum optics" OR "Quantum electrodynamics" OR "Adaptive optics" OR "Integrated optics" OR "Machine vision" OR "Fiber optic communication" OR "Optical communication" OR Holography OR "Optical materials" OR "Fiber optics" OR Lasers) AND Title=("Optical Systems" OR "optical fiber" OR WDM OR "transmission systems" OR "wireless systems" OR "Quantum optics" OR "Quantum electrodynamics" OR "Adaptive optics" OR "Integrated optics" OR "Machine vision" OR "Fiber optic communication" OR "Optical communication" OR Holography OR "Optical materials" OR "Fiber optics" OR Lasers) AND Topic=(OPTICAL SYSTEMS)</p> <p>Refined by: Document Type=(ARTICLE)</p> <p>Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED</p>
MULTIMEDIA	<p>Topic=(multimedia OR Hypermedia OR Haptic OR "User Interfaces" OR "Web Usability" OR "World Wide Web " OR "Animations" OR "Digital Video" OR "Analog Video " OR MBMS OR IDL OR API OR "human interface device") AND Title=(multimedia OR Hypermedia OR Haptic OR "User Interfaces" OR "Web Usability" OR "World Wide Web " OR "Animations" OR "Digital Video" OR "Analog Video " OR MBMS OR IDL OR API OR "human interface device") AND Topic=(multimedia)</p> <p>Refined by: Document Type=(ARTICLE)</p> <p>Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED.</p>
SIGNAL PROCESSING	<p>Topic=("Signal processing" OR MIMO OR GPS OR "Image Processing" OR "voice processing" OR "Power Quality" OR "waveform design" OR "Sampling rate conversion" OR "Super resolution" OR "image reconstruction" "resolution enhancement" OR "Biomedical imaging" OR "spectrum sharing" OR "cognitive</p>

	<p>radios" OR "software defined radio" OR DSL OR WiFi OR Wimax OR BPL OR "GSM LongReach" OR "Autonomous sensor network") AND Title=("Signal processing" OR MIMO OR GPS OR "Image Processing" OR "voice processing" OR "Power Quality" OR "waveform design" OR "Sampling rate conversion" OR "Super resolution" OR "image reconstruction" "resolution enhancement" OR "Biomedical imaging" OR "spectrum sharing" OR "cognitive radios" OR "software defined radio" OR DSL OR WiFi OR Wimax OR BPL OR "GSM LongReach" OR "Autonomous sensor network") Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC OR TELECOMMUNICATIONS) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED.</p>
<p>WIRELESS COMMUNICATION</p>	<p>Topic=("wireless communication" OR Routing OR GPS OR Wires OR Wi-Fi OR modems OR routers OR Bluetooth OR LMDS OR WiMAX OR Infrared OR "Ad hoc networks" OR "Sensor Networks" OR "Wireless systems" OR VOIP OR "Wireless mesh networks" OR "Wireless LANs" OR "Channel assignment" OR "Multihop wireless networks" OR "Hybrid wireless networks") AND Title=("wireless communication" OR Routing OR GPS OR Wires OR Wi-Fi OR modems OR routers OR Bluetooth OR LMDS OR WiMAX OR Infrared OR "Ad hoc networks" OR "Sensor Networks" OR "Wireless systems" OR VOIP OR "Wireless mesh networks" OR "Wireless LANs" OR "Channel assignment" OR "Multihop wireless networks" OR "Hybrid wireless networks") AND Topic=(wireless) Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED.</p>
<p>COMMUNICATION AND INFORMATION SECURITY</p>	<p>Topic=("information security " OR "Computer Security" OR "Information Assurance" OR "Information Retrieval" OR "Single Sign-on" OR EDI) AND Title=("information security " OR "Computer Security" OR "Information Assurance" OR "Information Retrieval" OR "Single Sign-on" OR EDI) AND Topic=(information security) Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED.</p>
<p>COMPUTER SCIENCE EDUCATION</p>	<p>Title=("computer science education" OR "teaching strategies" OR "learning strategies" OR "programming environments" OR "educational technology" OR "Computer Architecture" OR "human computer interaction" OR "computer aided instruction" OR "Software Engineering Education" OR "Computer Programmers" OR "Web Technologies" OR "Humanities Computing" OR "Computer Science Research" OR "computer programming students" OR "cooperative learning") OR Topic=("computer science education" OR "teaching strategies" OR "learning strategies" OR "programming environments" OR "educational technology" OR "Computer Architecture" OR "human computer interaction" OR "computer aided instruction" OR "Software Engineering Education" OR "Computer Programmers" OR "Web Technologies" OR "Humanities Computing" OR "Computer Science Research" OR "computer programming students" OR "cooperative</p>

	<p>learning") AND Topic=("computer science education") Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED.</p>
MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS	<p>Topic=("Management Information Systems" OR "Knowledge Management " OR "Communities of Practice" OR "mobile information" OR "knowledge sharing" OR "Decision Support System" OR "Expert Systems" OR "Executive Information Systems" OR "Project Management" OR "Simulation") AND Title=("Management Information Systems" OR "Knowledge Management " OR "Communities of Practice" OR "mobile information" OR "knowledge sharing" OR "Decision Support System" OR "Expert Systems" OR "Executive Information Systems" OR "Project Management" OR "Simulation") AND Topic=(Management Information Systems) Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED.</p>
AUTOMATION AND CONTROL	<p>Topic=("automation and control" OR "Optimal control" OR "Automata" OR "Sensor networks" OR "Neural networks" OR "Adaptive control" OR "Hybrid systems" OR "Predictive control" OR "Process automation" OR "Advanced control" OR "Control Engineering" OR "fault detection" OR "Navigation systems" OR "Monitoring" OR "networked control system" OR SCADA OR "Automated Instrumentation" OR "Automated Regulation") AND Title=("automation and control" OR "Optimal control" OR "Automata" OR "Sensor networks" OR "Neural networks" OR "Adaptive control" OR "Hybrid systems" OR "Predictive control" OR "Process automation" OR "Advanced control" OR "Control Engineering" OR "fault detection" OR "Navigation systems" OR "Monitoring" OR "networked control system" OR SCADA OR "Automated Instrumentation" OR "Automated Regulation") AND Topic=(automation and control) Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED.</p>
ROBOTICS	<p>Topic=(robotic* OR "Cognitive robotic*" OR "Swarm robotic*" OR "Mapping" OR "Autonomous robotic*" OR "Nanorobotics" OR "Evolutionary robotics" OR "Simultaneous localization" OR "mobile robotics") AND Title=(robotic* OR "Cognitive robotic*" OR "Swarm robotic*" OR "Mapping" OR "Autonomous robotic*" OR "Nanorobotics" OR "Evolutionary robotics" OR "Simultaneous localization" OR "mobile robotics") AND Topic=(robotic*) Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED.</p>
MICROELECTRONICS	<p>Topic=(Microelectronic* OR "micro electronic*" OR nanotechnolog* OR silicon OR "Microelectronic* Manufacturing" OR "microfabrication" OR "Atomic layer deposition" OR MOSFET OR CMOS OR Wafer</p>

OR "Integrated circuits" OR "Microstructures" OR ASIC OR FPGA OR "Microelectronic* Packaging" OR "Flexible Microelectronic*" OR "transmission electron-microscopy" OR "thermal-stability" OR "thin-films" OR mu-m OR electrowetting OR Mapping) AND Title=(Microelectronic* OR "micro electronic*" OR nanotechnolog* OR silicon OR "Microelectronic* Manufacturing" OR "microfabrication" OR "Atomic layer deposition" OR MOSFET OR CMOS OR Wafer OR "Integrated circuits" OR "Microstructures" OR ASIC OR FPGA OR "Microelectronic* Packaging" OR "Flexible Microelectronic*" OR "transmission electron-microscopy" OR "thermal-stability" OR "thin-films" OR mu-m OR electrowetting OR Mapping) AND Topic=(microelectronic*)

Refined by: Document Type=(ARTICLE)

Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED.

SOFTWARE ENGINEERING

Title=("software engineering" OR "software architectures" OR "Programming language technology" OR "Structured programming" OR "software design" OR "software requirements" OR "software development" OR "agile methods" OR "aspect-oriented programming" OR "object-oriented programming" OR "agent - oriented software engineering" OR "software testing" OR "Software maintenance" OR "Software quality" OR "software project management" OR "Empirical software engineering" OR "Extreme programming" OR "multiagent systems") OR Topic=("software engineering" OR "software architectures" OR "Programming language technology" OR "Structured programming" OR "software design" OR "software requirements" OR "software development" OR "agile methods" OR "aspect-oriented programming" OR "object-oriented programming" OR "agent - oriented software engineering" OR "software testing" OR "Software maintenance" OR "Software quality" OR "software project management" OR "Empirical software engineering" OR "Extreme programming" OR "multiagent systems") AND Topic=("SOFTWARE ENGINEERING")

Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING OR COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS OR COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS OR ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC OR COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE OR COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS OR COMPUTER SCIENCE, HARDWARE & ARCHITECTURE)

Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED.

ANEXO 8. BUSQUEDA EN LA BASE DE DATOS ISI WEB OF SCIENCE

ISI Web of KnowledgeSM

ISI Web of Knowledge

Web of Science **Additional Resources**

Search | [Cited Reference Search](#) | [Advanced Search](#) | [Search History](#) | [Marked List \(0\)](#)

Web of Science®

Search for:

in

Example: oil spill mediterranean*

AND in

Example: oil spill mediterranean*

AND in

Example: oil spill mediterranean*

[Add Another Field >>](#)

Current Limits: [\[Hide Limits and Settings\]](#) (To save these permanently, [sign in or register.](#))

Timespan:

All Years (updated 2010-04-01)

From to (default is all years)

Citation Databases:

Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)--2001-present

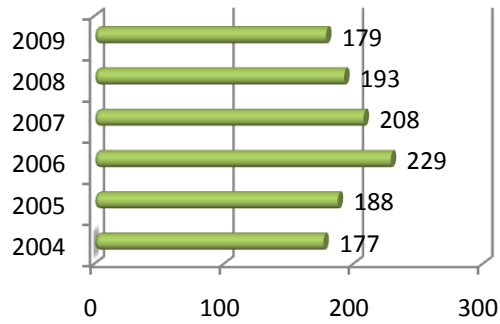
Social Sciences Citation Index (SSCI)--2001-present

Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)--2001-present

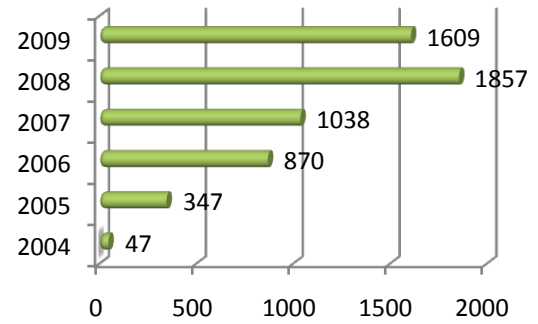
ANEXO 9. PUBLICACIÓN Y CITACIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

TRANSMISSION, ACCESS & OPTICAL SYSTEMS

Dinámica de Publicación

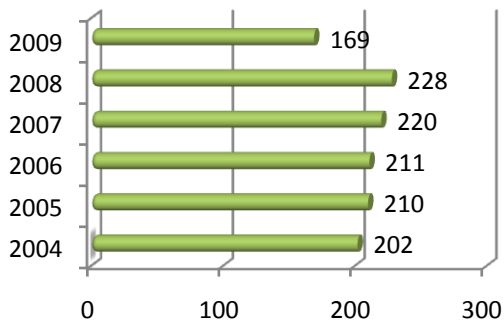


Dinámica de Citación

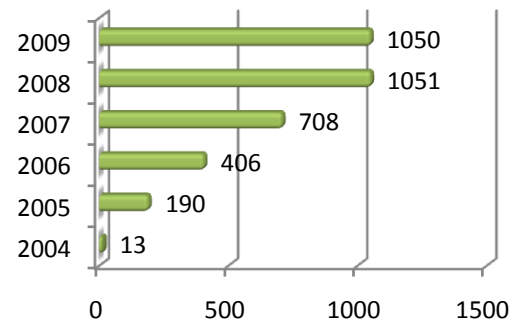


MULTIMEDIA

Dinámica de Publicación

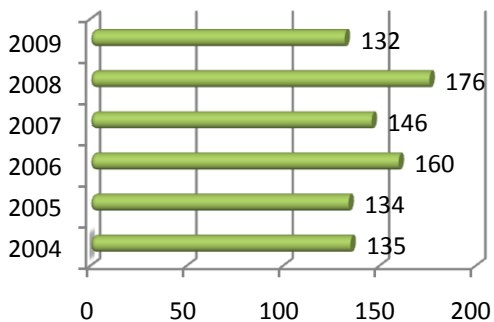


Dinámica de Citación

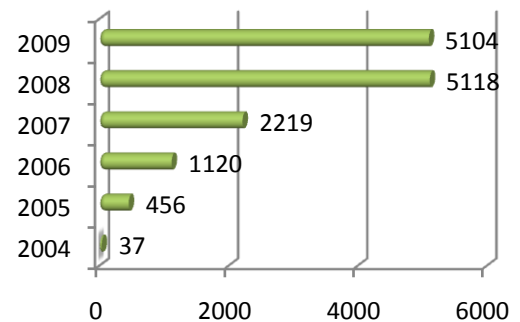


SIGNAL PROCESSING

Dinámica de Publicación

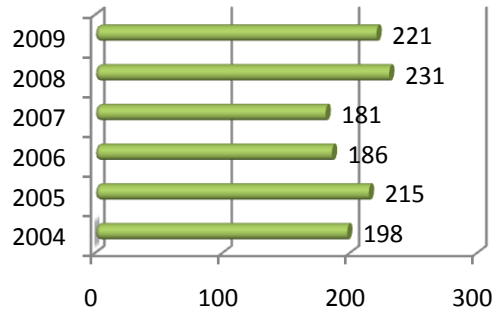


Dinámica de Citación

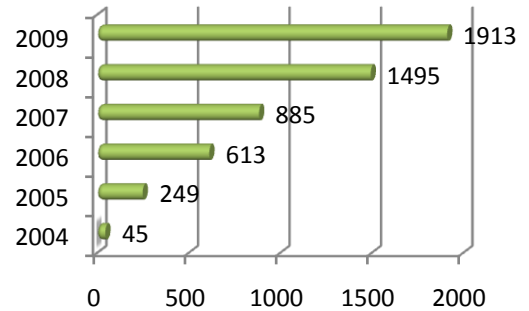


SOFTWARE ENGINEERING

Dinámica de Publicación

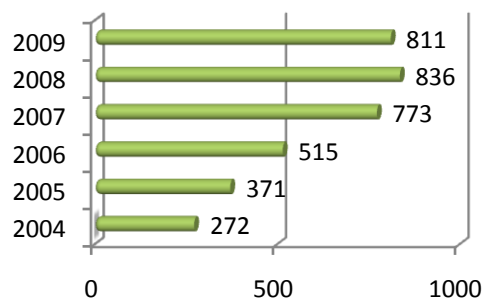


Dinámica de Citación

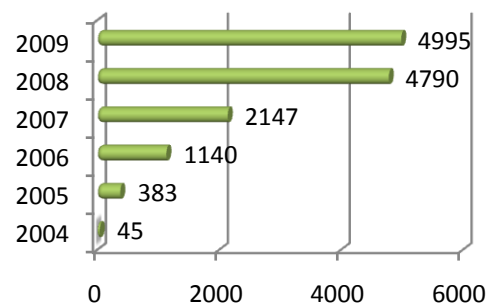


WIRELESS COMMUNICATIONS

Dinámica de Publicación

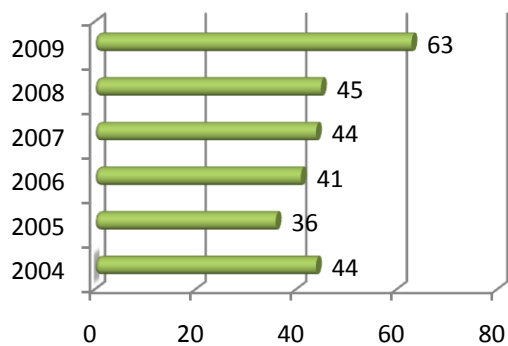


Dinámica de Citación

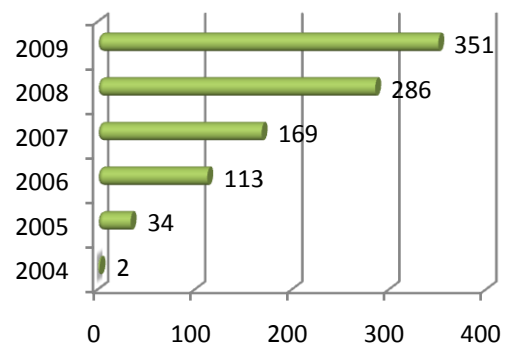


MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM

Dinámica de Publicación

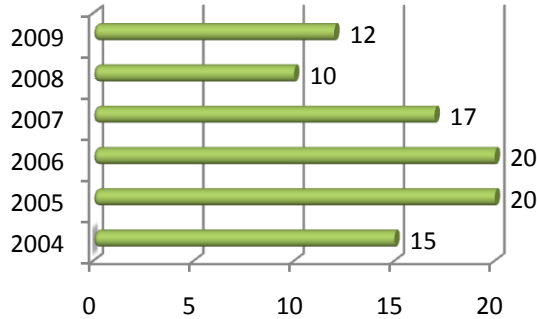


Dinámica de Citación

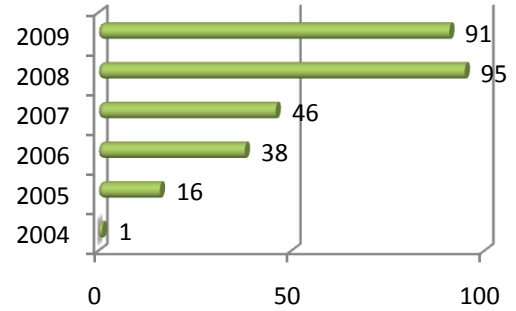


AUTOMATION AND CONTROL

Dinámica de Publicación

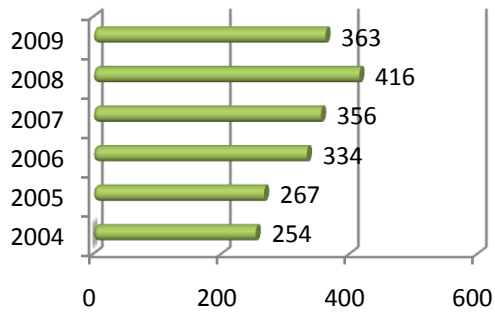


Dinámica de Citación

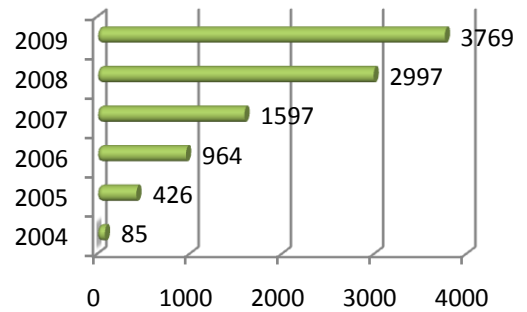


ROBOTICS

Dinámica de Publicación

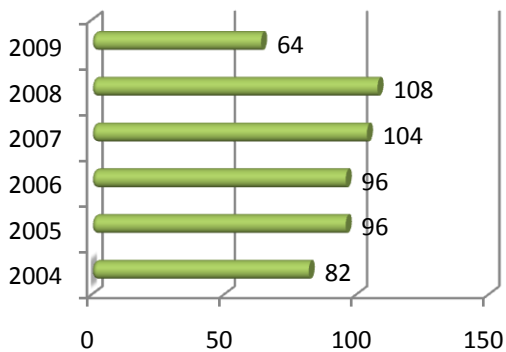


Dinámica de Citación

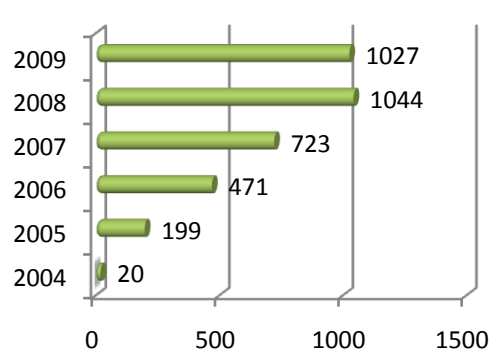


MICROELECTRONICS

Dinámica de Publicación

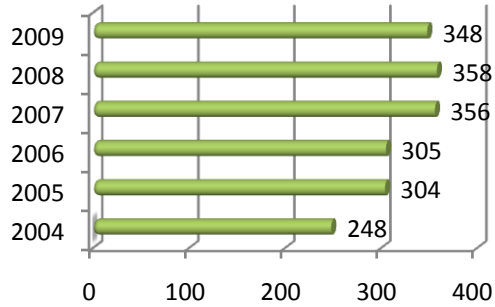


Dinámica de Citación

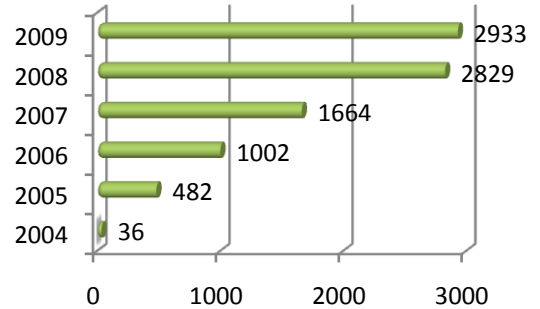


MEMS AND NEMS

Dinámica de Publicación

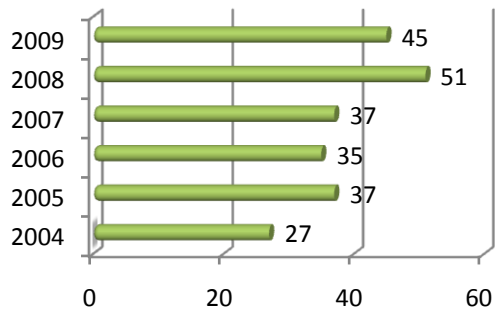


Dinámica de Citación

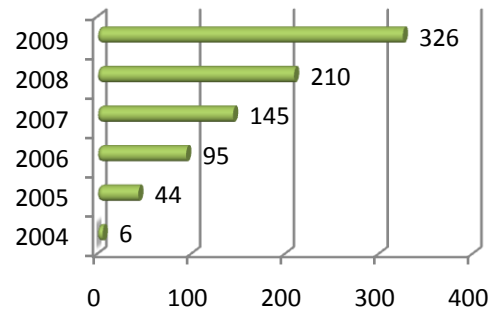


COMPUTER SCIENCE EDUCATION

Dinámica de Publicación

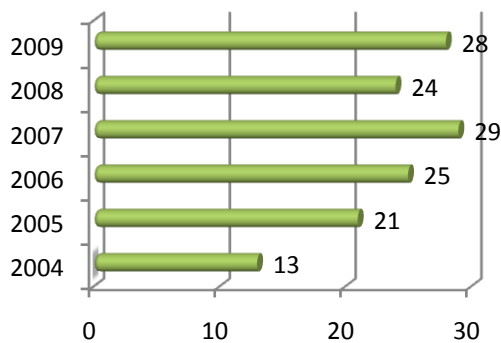


Dinámica de Citación

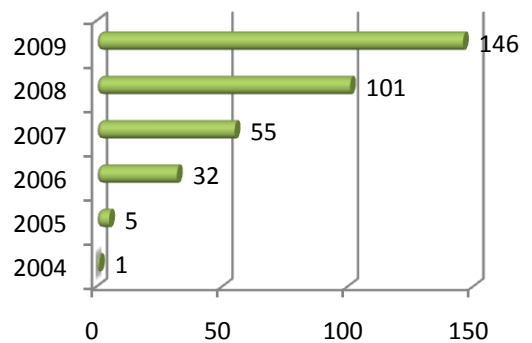


COMMUNICATIONS AND INFORMATIONS SECURITY

Dinámica de Publicación



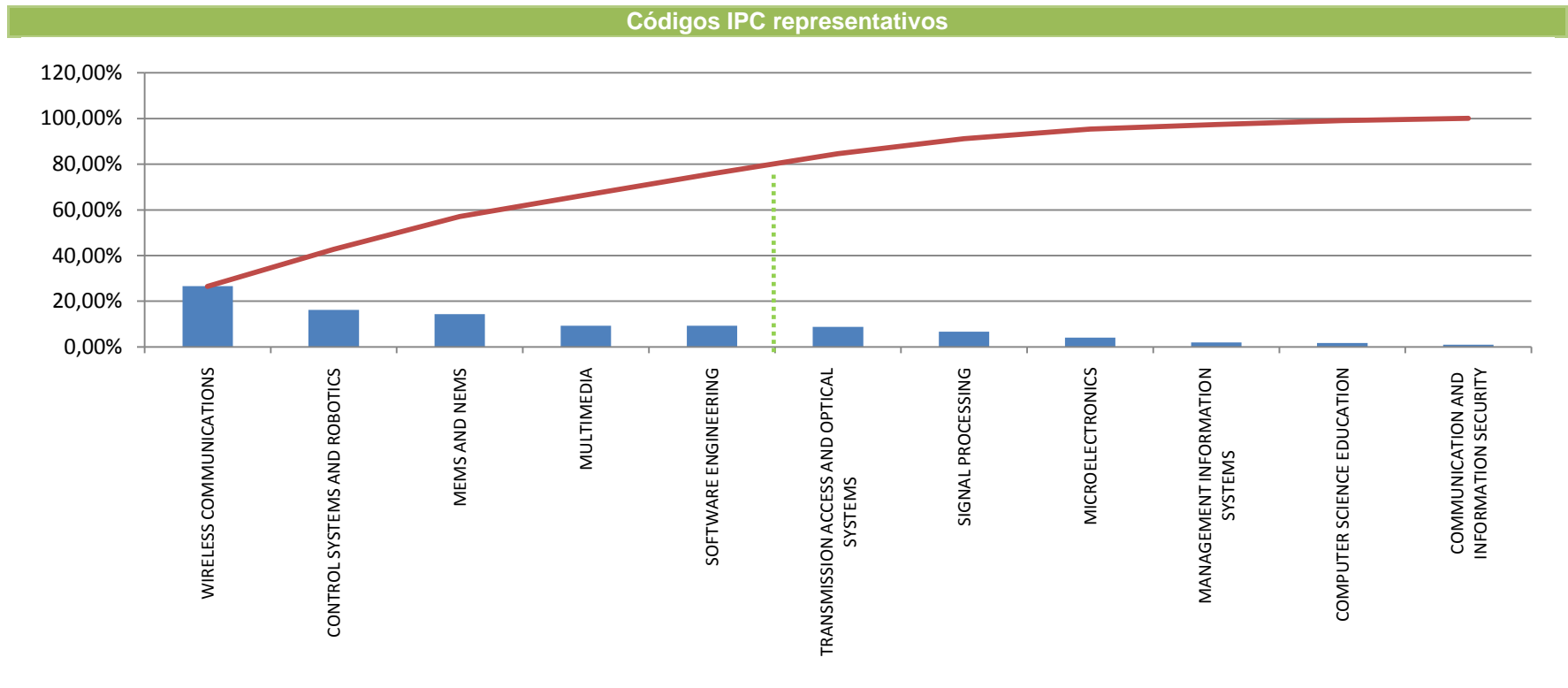
Dinámica de Citación



ANEXO 10. TABLA DE PRIORIZACIÓN PARA LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

LÍNEAS ESTRATÉGICAS	CANT. PUB	PUB	LIBRO BLANCO	SISE	COLCIENCIAS	OPTI	TOTAL
COMMUNICATION AND INFORMATION SECURITY	140					1	1
COMPUTER SCIENCE EDUCATION	232						0
CONTROL SYSTEMS AND ROBOTICS	2200	1	1		1		3
MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS	274						0
MICROELECTRONICS	556		1	1	1		3
MULTIMEDIA	1269	1					1
MEMS AND NEMS	1944	1	1		1		3
SIGNAL PROCESSING	3438	1	1	1	1		4
SOFTWARE ENGINEERING	1258	1	1	1			3
TRANSMISSION ACCESS AND OPTICAL SYSTEMS	1195						0
WIRELESS COMMUNICATIONS	3608	1		1	1	1	4

ANEXO 11. PRIORIZACIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PARETO



ANEXO 12. ECUACIONES DE BUSQUEDA PARA EL ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

LINEA ESTRATEGICA	ECUACION DE BÚSQUEDA	NUMERO DE ARTICULOS
MICROELECTRONICS	Topic=(Microelectronic* OR micro-electronic* OR "micro electronic*") OR Title=(Microelectronic* OR micro-electronic* OR "micro electronic*") Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED.	2140
MEMS AND NEMS	Title=(MEMS OR NEMS OR "MEMS AND NEMS" OR "Micro-Electro-Mechanical Systems" OR "micro electro mechanical systems" OR "microelectromechanical systems" OR "nano-electro-mechanical systems" OR "nano electro mechanical systems" OR "nanoelectromechanical systems") AND Topic=(MEMS OR NEMS OR "MEMS AND NEMS" OR "Micro-Electro-Mechanical Systems" OR "micro electro mechanical systems" OR "microelectromechanical systems" OR "nano-electro-mechanical systems" OR "nano electro mechanical systems" OR "nanoelectromechanical systems") Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED.	2050
SIGNAL PROCESSING	Title=("signal processing" OR "Signal Processor*") AND Topic=("signal processing" OR "Signal Processor*") Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED.	798
SOFTWARE ENGINEERING	Title=("software engineering" OR "software requirements" OR "software design" OR "software development" OR "software testing" OR "software maintenance" OR "software configuration management" OR "software development process" OR "software quality") AND Topic=("software engineering" OR "software requirements" OR "software design" OR "software development" OR "software testing" OR "software maintenance" OR "software configuration management" OR "software development process" OR "software quality") Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED.	603
WIRELESS COMMUNICATIONS	Title=("wireless communication*" OR "wireless technolog*" OR "wireless	1644

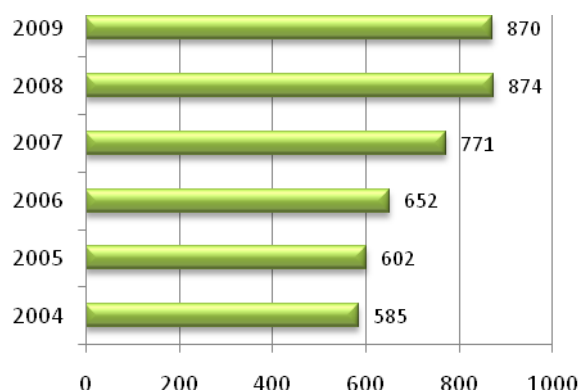
	<p>networks") AND Topic=("wireless communication*" OR "wireless technolog*" OR "wireless networks") Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED.</p>	
<p>CONTROL SYSTEMS AND ROBOTICS</p>	<p>Title=(robotic* OR "industrial robots" OR "control system*" OR "control engineering" OR "industrial control systems" OR "modern control techniques" OR "dynamic* and control") AND Topic=(robotic* OR "industrial robots" OR "control system*" OR "control engineering" OR "industrial control systems" OR "modern control techniques" OR "dynamic* and control") Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2004-2009. Databases=SCI-EXPANDED.</p>	<p>4468</p>

ANEXO 13. ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO POR LINEA ESTRATÉGICA

CONTROL SYSTEMS AND ROBOTICS Cantidad Publicaciones: 798

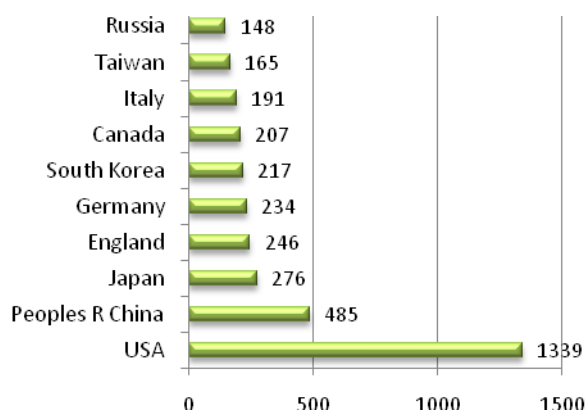
La sociedad de Robótica y Automatización del Instituto de Ingenieros Electricos y Electronicos (IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers) incluye bajo el termino robótica, maquinas y sistemas inteligentes usadas por ejemplo, en la exploración espacial, manufactura o servicios humanos. Robótica y Automatización involucran el diseño e implementación de maquinas inteligentes, capaces de realizar tareas muy monótonas, muy precisas o muy peligrosas. Desplazando los límites en cuanto a inteligencia y capacidad de muchas maquinas tele-operadas, semiautónomas o autónomas. La sociedad de Sistemas de Control del IEEE, define control como un concepto común, debido a la existencia de múltiples valores y variables, que deben comportarse de una manera determinada en el tiempo.

Gráfico 1. Dinámica de Publicación



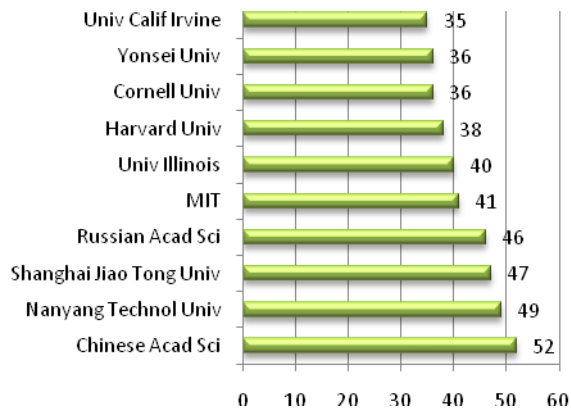
Como se observa en el gráfico 1, el comportamiento de esta línea a través de los últimos 6 años ha sido creciente, ratificando una vez más que los sistemas de control y robótica son temas de gran interés mundial. La institución que reporto mayor número de publicaciones asociadas a esta línea durante el 2009 fue la Universidad de Yonsei, una de las tres principales universidades de Korea del Sur.

Gráfico 2. Países Líderes



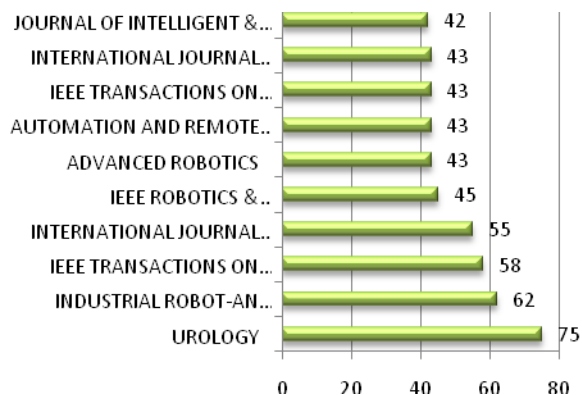
Estados unidos es el país con mayor número de publicaciones asociadas a esta línea (1339). Este lugar que ocupa, se debe en gran medida al Instituto de Tecnología de Massachusetts, siendo la institución con mayor número de publicaciones asociadas al área (41) y a la revista de UROLOGIA con 64 artículos indexadas.

Instituciones Líderes



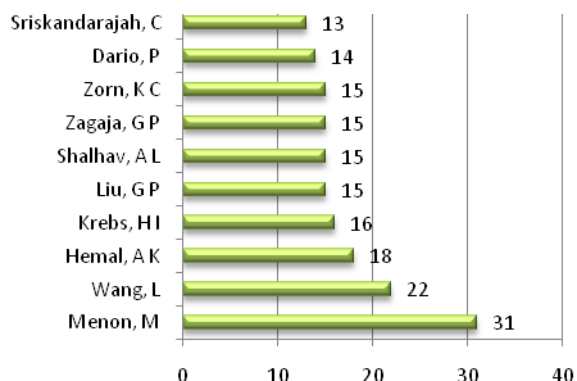
La Academia de Ciencias de China es la institución que reporta el mayor número de publicaciones asociadas a esta línea (52). Este primer lugar se debe en gran medida a la revista PLASMA SCIENCE & TECHNOLOGY, teniendo el mayor número de artículos indexados (10) en temas como Sistemas de Control y Robótica, y al Doctor Min Tan, Autor de 10 de las 52 publicaciones asociadas a la institución.

Revistas Líderes



UROLOGY es la revista que reporta mayor número de artículos indexados asociados a esta línea (75). 10 de estos artículos son publicados en la Universidad de California en Irvine, siendo esta la institución en la que más se publica. El DR. louis Eichel, urólogo, especialista en prostatectomía radical, con 8 artículos, es el autor que mas publica en estos temas para la revista. Además de ser Estados Unidos el país líder de las publicaciones de Urología (64).

Autores Líderes



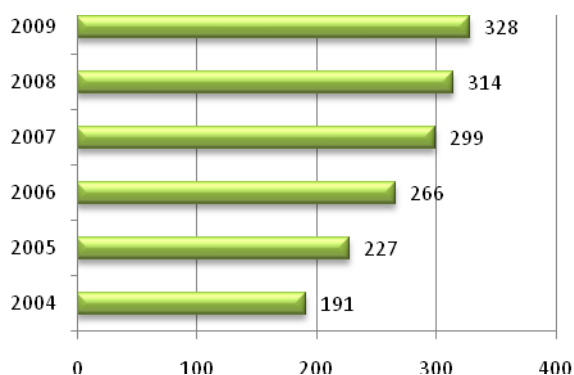
El doctor Mani Menon, especialista en urología, robótica y cirugía, es el autor que reporta el mayor número de publicaciones asociadas a la línea (31). De estos 31 artículos, 22 fueron publicados por el Hospital Henry Ford y 7 indexados en el British Journal of Urology International, haciéndolos la institución y revista con mayor número de publicaciones del autor en estas temáticas específicas.

WIRELESS COMMUNICATIONS

Cantidad Publicaciones: 1641

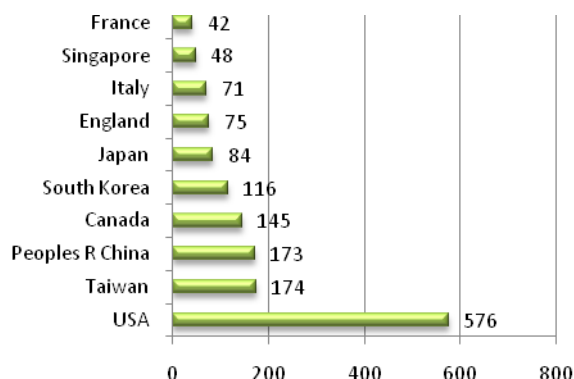
Basado en el comité técnico de Wireless Communications de la ComSoc⁹⁴ de la IEEE. Se enfoca en arquitecturas, aplicaciones, sistemas, terminales y tecnologías para generar comunicaciones independientes de la ubicación. Las áreas de interés incluyen técnicas para alcanzar la ubicuidad y transparencia en el uso de redes inalámbricas (microcelulares a satelitales), y redes alámbricas (desde angosta a banda ancha).

Dinámica de Publicación



Como se observa en el gráfico 11, el comportamiento de esta línea a través de los últimos 6 años ha sido creciente, lo cual deja claro el buen desarrollo y actual aplicación de la misma. La institución que reporto mayor número de publicaciones asociadas a esta línea durante el 2009 fue la Universidad Nacional Chiao Tung de Taiwan, reconocida por sus investigaciones en ciencia de la computación entre otras.

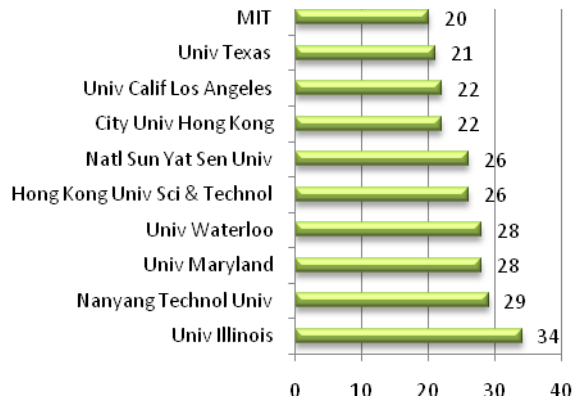
Países Líderes



Estados Unidos es el país con mayor número de publicaciones asociadas a esta línea (576). Este lugar que ocupa, se debe en gran medida a la Universidad de Illinois, siendo la institución con mayor número de publicaciones asociadas al área (34) y a la revista IEEE TRANSACTIONS ON WIRELESS COMMUNICATIONS con 69 artículos indexados.

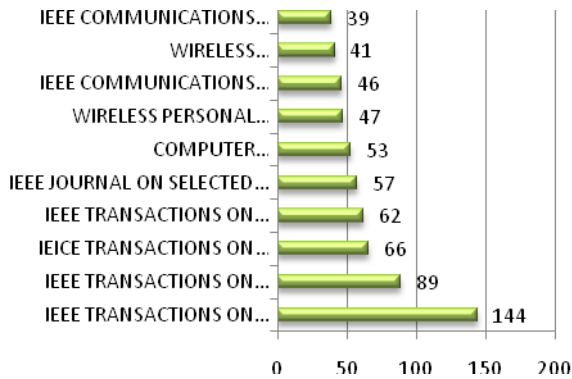
⁹⁴ Comunidad conformada por profesionales industriales de diversos grupos con un interés común en desarrollar las tecnologías de la comunicación. Disponible en internet en: <URL:<http://www.comsoc.org/socstr/org/operation/techcom/committees.html>>

Instituciones Líderes



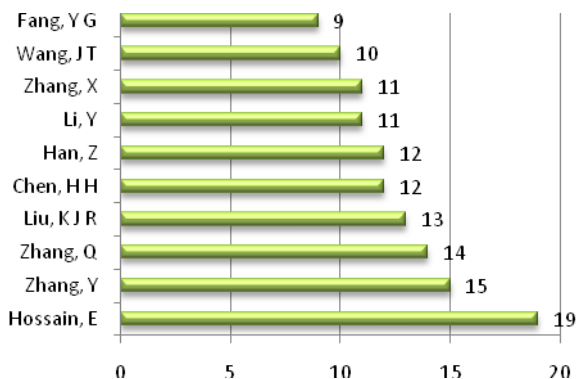
La Universidad de Illinois es la institución que reporta el mayor número de publicaciones asociadas a esta línea (34). Este primer lugar se debe en gran medida a la revista IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY, teniendo el mayor número de artículos indexados (6) en temas como comunicaciones inalámbricas y al Doctor Kumar, P. R., especialista en redes inalámbricas, redes de sensores y sistemas de control de red integrado, autor de 7 de las 34 publicaciones asociadas a la institución.

Revistas Líderes



La IEEE TRANSACTION ON WIRELESS COMMUNICATION es la revista que reporta mayor número de artículos indexados asociados a esta línea (144). 10 de estos artículos son publicados en la Universidad de Waterloo, siendo esta la institución en la que más publica. El Doctor Ekram Hossain, con 8 artículos, es el autor que más publica en estos temas para la revista. Además de ser Estados Unidos el país líder de las publicaciones de la IEEE TRANSACTION ON WIRELESS COMMUNICATION (69).

Autores Líderes



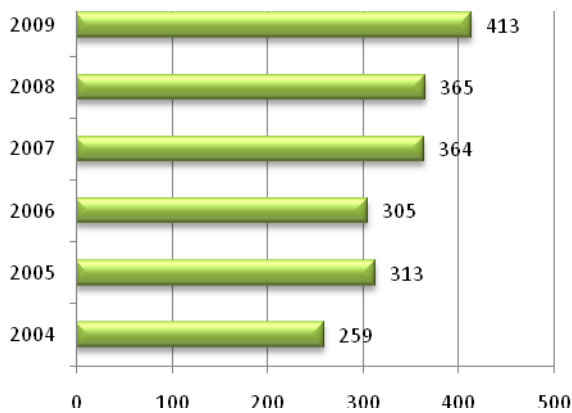
El doctor Ekram Hossain, P.h.d. en enlace de radio y las cuestiones de transporte en el protocolo de capa de diseño inalámbrico de redes IP, es el autor que reporta el mayor número de publicaciones asociadas a la línea (19). De estos 19 artículos, 18 fueron publicados por la Universidad de Manitoba y 8 indexados en la IEEE TRANSACTIONS ON WIRELESS COMMUNICATIONS, haciéndolos la institución y revista con mayor número de publicaciones del autor en estas temáticas específicas.

MEMS AND NEMS
Cantidad Publicaciones: 2050

Segun la European Microsystems Technology, Los Sistemas Micro electromecánicos o MEMS son: Micro dispositivos integrados o sistemas que combinan componentes eléctricos y mecánicos, usando técnicas de fabricación compatibles con la usada para fabricar circuitos integrados (IC) y varían en tamaño desde micrones hasta milímetros. Estos sistemas convergen la computación con sensado y actuación para cambiar la forma de percibir y controlar el mundo físico.⁹⁵

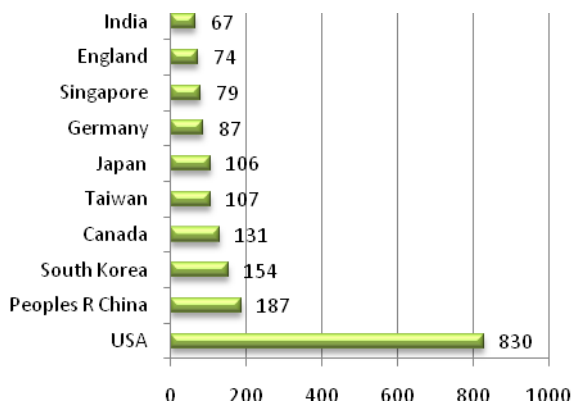
Los sistemas Nano-electro mecánicos, NEMS son dispositivos de silicio; compuestos por elementos electrónicos y no electrónicos, que desempeñan funciones de detección, procesamiento, interface, visualización, control y acción, a nano escala.

Dinámica de Publicación



Como se observa en el gráfico 16, el comportamiento de esta línea a través de los últimos 6 años ha sido creciente. Se concluye que es una línea que tiene potencial de desarrollo y muchos campos por explorar. La institución que reporto mayor número de publicaciones asociadas a esta línea en el 2009 fue la Academia de Ciencias de China, que al ser un miembro de la academia representa el nivel más alto de los honores nacionales para los científicos chinos.

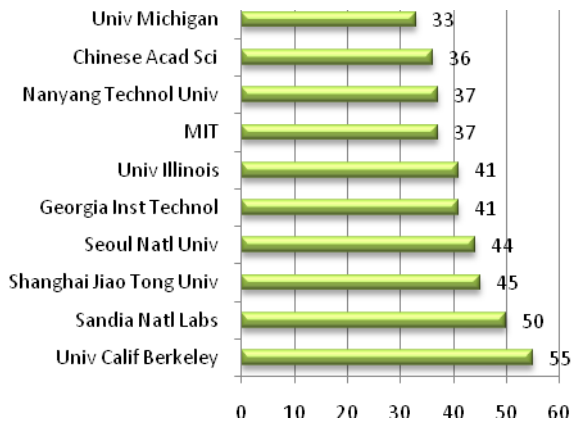
Países Líderes



Estados unidos es el país con mayor número de publicaciones asociadas a esta línea (830). Este lugar que ocupa, se debe en gran medida a la Universidad de California en Berkeley, siendo la institución con mayor número de publicaciones asociadas al área (55) y al JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS con 148 artículos indexados.

⁹⁵ http://www.wtec.org/loyola/mcc/mems_eu/Pages/Chapter-3.html

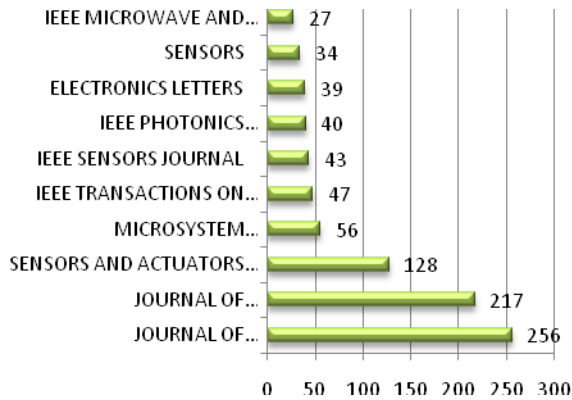
Instituciones Líderes



La Universidad de California en Berkeley, es la institución que reporta el mayor número de publicaciones asociadas a esta línea (55). Este primer lugar se debe en gran medida a la revista JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL

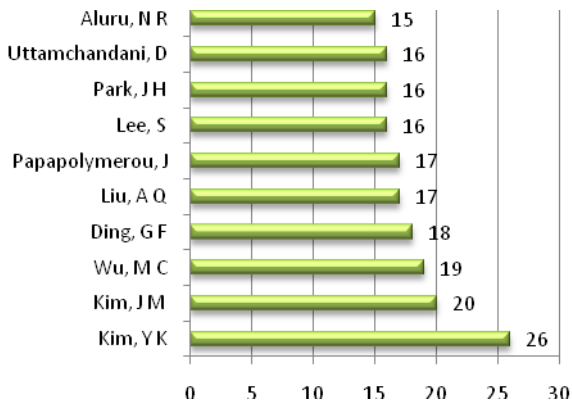
SYSTEMS, teniendo el mayor número de artículos indexados (10) en temas como MEMS y NEMS y al Doctor Roya Maboudian, profesor asociado en el departamento de ingeniería química de la universidad de california, autor de 10 de las 55 publicaciones asociadas a la institución.

Revistas Líderes



El JOURNAL OF MICROMECHANICS AND MICROENGINEERING es la revista que reporta mayor número de artículos indexados asociados a esta línea (256). 18 de estos artículos son publicados en la Universidad Nacional de Seúl en Korea del Sur, siendo esta la institución en la que más publica. El Doctor Kim, Y. K., con 9 artículos, es el autor que más publica en estos temas para la revista. Además de ser Estados Unidos el país líder de las publicaciones del Journal (78).

Autores Líderes



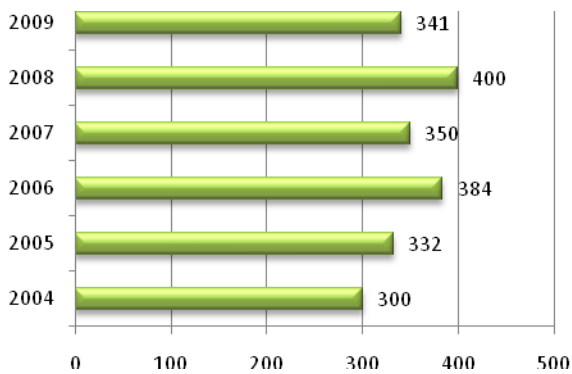
El doctor Kim, Y K, es el autor que reporta el mayor número de publicaciones asociadas a la línea (26). De estos 26 artículos, 22 fueron publicados por la Universidad Nacional de Seúl y 9 indexados en el JOURNAL OF MICROMECHANICS AND MICROENGINEERING, haciéndolos la institución y revista con mayor número de publicaciones del autor en estas temáticas específicas.

MICROELECTRONICS

Cantidad Publicaciones: 2139

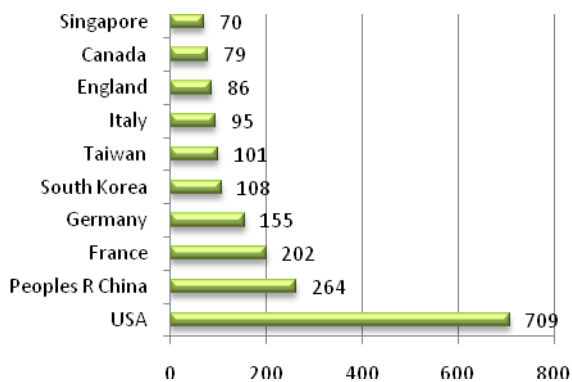
La microelectrónica, es la rama de la tecnología electrónica dedicada al diseño y desarrollo de dispositivos electrónicos muy pequeños que consumen muy poca energía eléctrica. El término se utiliza a veces para describir los componentes electrónicos discretos montados en una forma extremadamente pequeña y compacta, que a menudo se toma como sinónimo de tecnología de circuito integrado. Los componentes discretos que se pueden hacer usando técnicas de microelectrónica son resistencias, capacitores y transistores.

Dinámica de Publicación



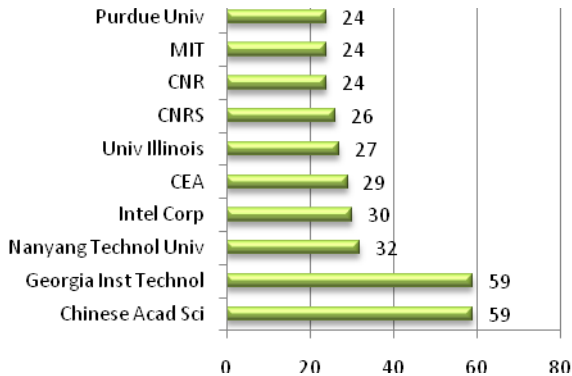
Como se observa en el gráfico 21, el comportamiento de esta línea a través de los últimos 6 años ha variado, sin embargo aunque en el último año se presenta una disminución, la cantidad de publicaciones (341) sigue siendo un valor considerable que permite concluir que existe un interés mundial por investigar en la línea. La institución que reporto mayor número de publicaciones asociadas a esta línea en el 2009 fue el Instituto de Tecnología de Georgia, considerada en el top ten de las universidades públicas de los Estados Unidos por el New & World Report's.

Países Líderes



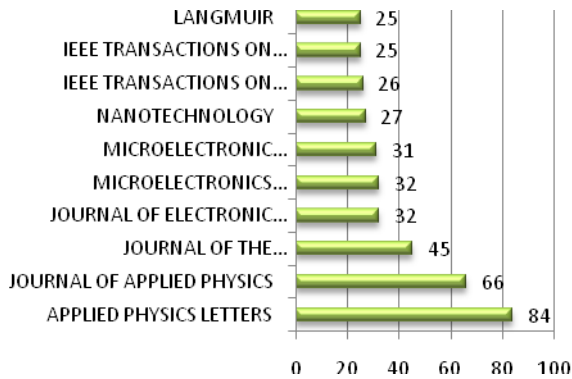
Estados Unidos es el país con mayor número de publicaciones asociadas a esta línea (709). Este lugar que ocupa, se debe en gran medida al Instituto de Tecnología de Georgia, siendo la institución con mayor número de publicaciones asociadas al área (59) y al APPLIED PHYSICS LETTERS con 37 artículos indexados.

Instituciones Líderes



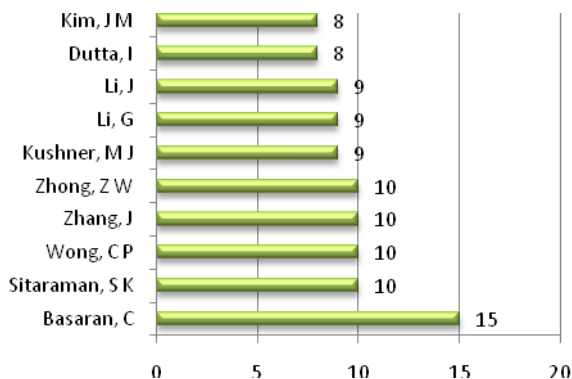
La Academia de Ciencias de China, es la institución que reporta el mayor número de publicaciones asociadas a esta línea (59). Este primer lugar se debe en gran medida al ACTA PHYSICA SINICA, publicada por la sociedad china de la física, teniendo el mayor número de artículos indexados (4) en temas como microelectrónica y al Doctor Fan, L, autor de 6 de las 59 publicaciones asociadas a la institución.

Revistas Líderes



El APPLIED PHYSICS LETTERS es la revista que reporta mayor número de artículos indexados asociados a esta línea (84). 4 de estos artículos son publicados en el Instituto de Investigación de Materiales e Ingeniera, siendo esta la institución en la que más publica. El Doctor Tripathy Sudhiranjan, científico de investigación con enfoque en análisis de materiales y caracterización, es el autor que mas publica en estos temas para la revista. Además de ser Estados Unidos el país líder de las publicaciones del APPLIED PHYSICS LETTERS (37).

Autores Líderes

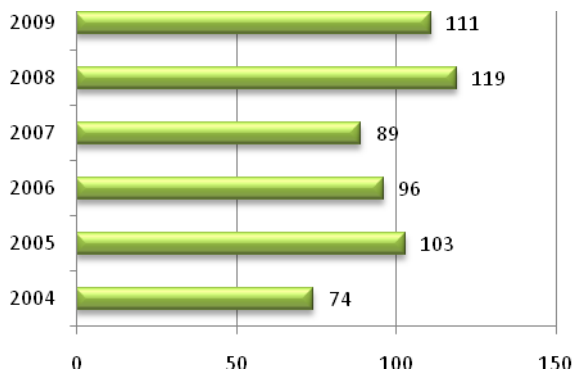


El doctor Cemal Basaran, P.h.d de Ingeniería Mecánica y director del laboratorio de electrónica embalaje de la universidad de Buffalo, es el autor que reporta el mayor número de publicaciones asociadas a la línea (15). De estos 15 articulos, 12 fueron publicados por la Universidad de Buffalo y 5 indexados en la revista MECHANICS OF MATERIALS, haciéndolos la institución y revista con mayor número de publicaciones del autor en estas temáticas específicas.

La ingeniería del software es la disciplina que desarrolla sistemas de software fiables y eficaces, de diseño y mantenimiento asequible que satisfacen todos los requisitos que los clientes han definido para ellos. Busca integrar los principios de las matemáticas y ciencias de la computación con las prácticas de ingeniería desarrolladas para artefactos tangibles.⁹⁶

Basado en el grupo **SIGSOFT** - Software Engineering de la ACM. Enfocado en temas de desarrollo de software y mantenimiento. Las áreas especiales de interés son: requerimientos, especificaciones y diseño, arquitectura de software, validación, verificación, pruebas, seguridad, procesos y administración de software, medición, interfaces, administración de configuración, ambientes de ingeniería de software y herramientas CASE.

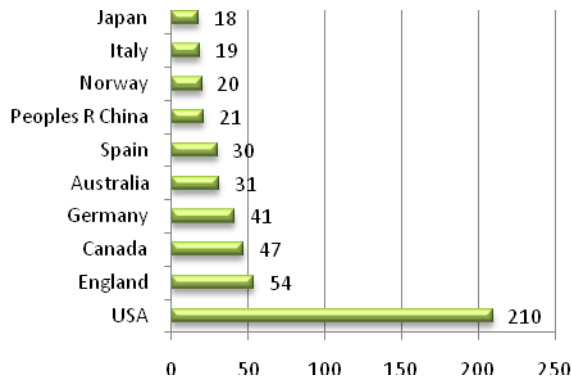
Dinámica de Publicación



Como se observa en el gráfico 26, el comportamiento de esta línea a través de los últimos 6 años ha sido variable, pero siempre en busca del crecimiento a pesar de identificar bajas despreciables en algunos años.

La institución que reporto mayor número de publicaciones asociadas a esta línea en el 2009 fue la Universidad de Oslo, institución educativa publica a nivel superior más grande de noruega.

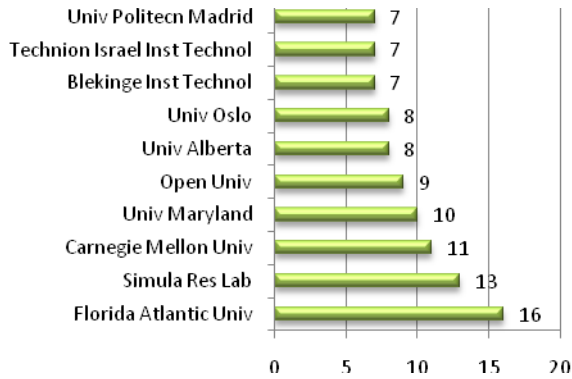
Países Líderes



Estados unidos es el país con mayor número de publicaciones asociadas a esta línea (210). Este lugar que ocupa, se debe en gran medida a la Universidad Atlántico de la Florida, siendo la institución con mayor número de publicaciones asociadas al área (16) y a la revista IEEE SOFTWARE con 19 artículos indexados.

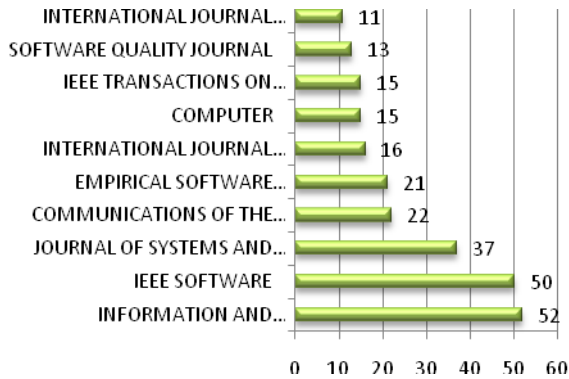
⁹⁶ http://www.acm.org/education/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf

Instituciones Líderes



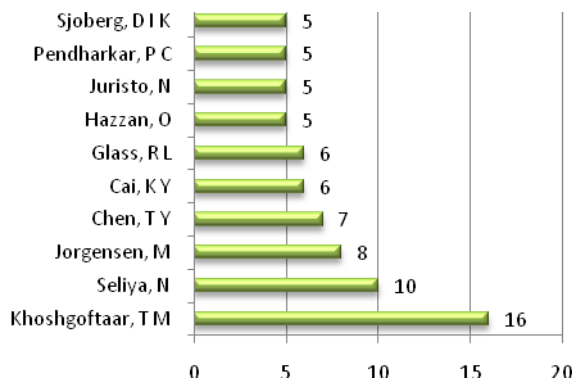
La Universidad Atlántico de la Florida, es la institución que reporta el mayor número de publicaciones asociadas a esta línea (16). Este primer lugar se debe en gran medida a la revista EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING, teniendo el mayor número de artículos indexados (4) en temas como ingeniería del software y al Doctor Taghi M. Khoshgoftaar, autor de las 16 publicaciones asociadas a la institución.

Revistas Líderes



INFORMATION AND SOFTWARE TECHNOLOGY es la revista que reporta mayor número de artículos indexados asociados a esta línea (52). 4 de estos artículos son publicados por el Instituto de Tecnología de Blekinge, siendo esta la institución en la que más publica. El Doctor Claes Wohlin, profesor de ingeniería de software en la Escuela de Ingeniería del Instituto de Blekinge, es el autor que mas publica en estos temas para la revista. Además de ser Estados Unidos el país líder de las publicaciones de la INFORMATION AND SOFTWARE TECHNOLOGY (9).

Autores Líderes



El doctor Taghi M. Khoshgoftaar, P.h.d del Politécnico de Virginia y la Universidad Estatal, especialista en la Seguridad informática, sistemas de detección de intrusos e Ingeniería de software, es el autor que reporta el mayor número de publicaciones asociadas a la línea (16). Estos 16 artículos fueron publicados en la Universidad Atlántico de la Florida y 4 indexados en la EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING, haciéndolos la institución y revista con mayor número de publicaciones del autor en estas temáticas específicas.

ANEXO 14. LISTA DE EXPERTOS POR LÍNEA ESTRATÉGICA

LÍNEA ESTRATÉGICA	LÍDER/CONTACTO	CORREO ELECTRÓNICO	ESCUELA
SOFTWARE ENGINEERING	Ricardo Llamosa Villalba	nrlamosa@cidlisuis.org	Eléctrica
	Oscar Begambre	objegam@uis.edu.co	Civil
	Luis Carlos Gomez Florez		DIEF
MEMS AND NEMS	Carlos Borrás Pinilla	cborras@uis.edu.co	Mecánica
CONTROL SYSTEMS AND ROBOTICS	Carlos Borrás Pinilla	cborras@uis.edu.co	Mecánica
	Rodolfo Villamizar	rovillam@uis.edu.co	Eléctrica
	Daniel Sierra	dasierra@uis.edu.co	Eléctrica
WIRELESS COMMUNICATIONS	Homero Ortega Boada	homero.ortega@radiogis.uis.edu.co	Eléctrica
	José Rugeles	joserugelesuribe@gmail.com	Eléctrica
MICROELECTRONICS	Elkin Roa	efroa@uis.edu.co	Eléctrica
	Alfredo Olmos		
SIGNAL PROCESSING	Gabriel Ordoñez	Gaby.uis@gmail.com, gaby@uis.edu.co	Eléctrica
	Cesar Duarte	cedagua@uis.edu.co	Eléctrica
	Daniel Sierra	dasierra@uis.edu.co	Eléctrica

ANEXO 15. PALABRAS CLAVE POR LÍNEA ESTRATÉGICA

CONTROL SYSTEMS AND ROBOTICS

PALABRAS CLAVE	FRECUENCIA
evolutionary robotics	7
robotics	5
control engineering	5
mobile robotics	3
mapping	3
Automation	3
bipedalism	2
swarm robotics	2
place recognition	2
localization	2
tracking	2
detection	2
robotic perception	2
exploration	2
navigation	2
nanorobotics	2
fault detection	2
networked control system (NCS)	2
remote experiment	2
spatially distributed systems	2
supervisory control and data-acquisition (SCADA) systems	2
Java	2
controller	2
internet	2
biologically-inspired robotics	1
multi-level schemas	1
biological neural networks	1
prey acquisition with detour	1
control	1
visual perception	1
education	1
educational technology	1
mobile robots	1
software agents	1
locomotion	1
alarm system	1

PALABRAS CLAVE	FRECUENCIA
simulator	1
advanced control rooms	1
automatic system	1
nonparametric estimation	1
density of probability distribution	1
kernel estimators	1
data analysis and exploration	1
Bayes parameter estimation	1
optimal control	1
robust control	1
Remote laboratory	1
distance learning	1
control engineering education	1
interactive systems	1

SIGNAL PROCESSING

PALABRAS CLAVE	FRECUENCIA
image reconstruction	3
super-resolution	3
Resolution enhancement	2
Interpolation	2
radar signal processing	2
CMOS sensors	1
correlated double sampling	1
current mode signal processing	1
antenna arrays	1
biomedical MRI	1
Cardiology	1
data acquisition	1
medical signal processing	1
microwave antennas	1
Muscle	1
pneumodynamics	1
signal reconstruction	1
ultra wideband antennas	1
ultra wideband radar	1
CT	1
Pulmonary imaging	1

PALABRAS CLAVE	FRECUENCIA
Motion-free merging	1
Kymogram	1
field estimation	1
random sampling	1
sensor networks	1
SAR	1
shape recognition	1
speckle noise	1
additive noise	1
multilook process	1
methods : data analysis	1
methods : statistical	1
techniques : image processing	1
Discrete wavelet transform	1
DSP	1
Medical image	1
Barker codes	1
Correlation	1
ion mobility spectrometry (IMS)	1
signal processing	1
transient chemistry	1
digital image interpolation	1
data-dependent processing	1
Biasing	1
high resolution	1
maximum entropy	1
Deconvolution	1
XPS	1
Phthalocyanine	1

WIRELESS COMMUNICATIONS

PALABRAS CLAVE	FRECUENCIA
Wireless sensor networks	134
Sensor networks	80
routing	57
Ad hoc networks	51
Wireless communication	40
Wireless sensor network	37
energy efficiency	34
Bluetooth	34
security	33
mobile ad hoc networks	27
wireless networks	26
Wireless ad hoc networks	24
topology control	21
wireless sensor networks	20
clustering	19
Sensor network	19
routing protocols	17
scheduling	17
ad hoc network	17
QoS	16
Channel assignment	16
performance	16
wireless sensor networks (WSNs)	15
connectivity	15
localization	15
algorithms	14
wireless	14
Mobile ad hoc network	13
Mobile computing	13
key management	13
graph theory	13
cross-layer design	13
coverage	12
reliability	12
interference	11
protocols	11

PALABRAS CLAVE	FRECUENCIA
network lifetime	11
broadcasting	11
Energy consumption	10
Quality of Service	10
Load balancing	10
Routing protocol	10
data aggregation	10
communication systems	10
MAC protocol	10
power control	9
Wireless communication	9
Multicast	9
wireless mesh networks	9
IEEE 802.11	9

MEMS AND NEMS

PALABRAS CLAVE	FRECUENCIA
MEMS	27
microfluidics	9
Actuators	6
pull-in	6
microelectromechanical systems (MEMS)	6
electrostatic	5
microactuators	5
reliability	5
Actuator	4
electrostatic actuator	4
piezoelectric	4
micromirror	4
micromachining	3
electrostatic actuation	3
BioMEMS	3
microactuator	3
surface micromachining	3
electrodeposition	3
microfabrication	3
nanotechnology	3
microelectromechanical devices	2

PALABRAS CLAVE	FRECUENCIA
Instability	2
Bifurcation	2
differential quadrature method	2
micro-actuators	2
cantilevers	2
resonance	2
sensors	2
micro electro mechanical systems (MEMS)	2
microelectromechanical system (MEMS)	2
self-assembly	2
lead zirconate titanate (PZT)	2
micromechanics	2
pH-sensitive hydrogel	2
electric field stimulus	2
MECpH model	2
nonlinear deformation	2
electrostatic actuators	2
PZT	2
diaphragm	2
switches	2
self-alignment	2
electrostatic torsional actuator	2
model	2
residual stress	2
hard magnetic materials	2
microcantilever	2
shear stress	2
electrokinetics	2
surface effects	2

MICROELECTRONICS

PALABRAS CLAVE	FRECUENCIA
microelectronics	3
ASIC	2
integrated circuits	2
design	2
interconnect	2
PLD	2
temperature measurement	2
thin film	2
zinc oxide thin films	2
optical transmission	2
fault detection	2
ultrasound	1
low power	1
sensor	1
CdTe	1
Cd(Zn)Te	1
analogue front-end	1
X- and gamma-ray spectroscopy	1
aluminium compounds	1
atomic layer deposition	1
elemental semiconductors	1
gallium arsenide	1
germanium	1
high-k dielectric thin films	1
III-V semiconductors	1
insulating thin films	1
interface phenomena	1
silicon	1
transmission electron microscopy	1
atomic layer deposition (ALD)	1
iridium	1
alumina	1
silica	1
silica-alumina	1
CMOS	1
scaling	1
silicon microelectronics	1
silicon on insulator	1

PALABRAS CLAVE	FRECUENCIA
SOI	1
strained silicon	1
dispositivos semiconductores	1
field effect integrated circuits	1
heavy ion	1
ion radiation effects	1
single-event upset (SEU)	1
circuit analysis	1
circuit modeling	1
circuit noise	1
circuit reliability	1
design automation	1

SOFTWARE ENGINEERING

PALABRAS CLAVE	FRECUENCIA
software engineering	23
requirements engineering	16
software development	7
Empirical software engineering	6
agile methods	5
software quality	5
software testing	5
method engineering	4
global software development	4
Software engineering education	3
extreme programming	3
management	3
qualitative research	3
process improvement	3
software productivity	3
software process improvement	3
requirements engineering	3
UML	3
Software development effort	3
Project management	3
aspect-oriented programming	2
Knowledge Based Engineering	2
Product Lifecycle Management	2

PALABRAS CLAVE	FRECUENCIA
Engineering Knowledge Management	2
software product line	2
slicing techniques	2
dependence analysis	2
direct dependence graph	2
dependence matrix	2
software quality assurance	2
Decision support	2
knowledge management	2
global virtual teams	2
market-driven software development	2
semi-structured interview	2
scenarios	2
XML technologies	2
empirical studies of software process	2
industrial experience in process improvement	2
requirements management and practice	2
software engineering	2
modeling	2
open source software	2
software development methodologies	2
Search-based software engineering	2
personal software process	2
effort estimation	2
experimental software engineering	2
distributed software development	2
collaboration	2

ANEXO 16. RESULTADOS ANÁLISIS DE CLUSTER PARA PALABRAS CLAVE

CONTROL SYSTEMS AND ROBOTICS

Control Engineering

1. browser/server (B/S) architecture; control engineering; database; e-learning; Java applet; Java database connectivity (JDBC); multithreading; online experiment; real-time control
2. control engineering; nonparametric estimation; density of probability distribution; kernel estimators; data analysis and exploration; Bayes parameter estimation; fault detection; optimal control; robust control
3. control engineering; teaching technologies; educational tool; Java
4. control engineering; networked control system (NCS); remote experiment; spatially distributed systems; supervisory control and data-acquisition (SCADA) systems

Automation

1. automation; controllers; automotive industry
2. Automation; Dredging; Expert system; Automatic control; Onlinemonitoring
3. automation; cranes; data collection; information management; project management; construction equipment

Fault Detection

1. control engineering; nonparametric estimation; density of probability distribution; kernel estimators; data analysis and exploration; Bayes parameter estimation; fault detection; optimal control; robust control
2. sensor fault; fault detection; fault diagnosis; principal component analysis; air-handling unit; building automation system.

Controller

1. bioprocess monitoring and control; flow injection analysis; neural networks; controller
2. controller; control strategy; costs; energy

Internet

1. networked monitoring; home automation; internet; wireless sensor networks
2. TCP/IP; PLC; VI; Internet; HMI

Java

1. Common information model (CIM); energy-management system (EMS); generic interface definition (GID) interfaces; IEC 61850; IEC 618970; Java; substation automation system (SAS); supervisory control and data-acquisition (SCADA) system; telecontrol; telemetering; web services

2. browser/server (B/S) architecture; control engineering; database; e-learning; Java applet; Java database connectivity (JDBC); multithreading; online experiment; real-time control
3. control engineering; teaching technologies; educational tool; Java

Evolutionary robotics

1. AIBO robots; evolutionary robotics; mobile robotics; organismically inspired robotics; RoboCup; simulation of solid dynamics
2. evolutionary robotics; learning robots; evolutionary neural networks; swarm robotics; developmental robotics
3. evolutionary robotics; cognition; dynamical systems; homeostasis; learning; development
4. evolutionary robotics; intelligent action; modularity; representation
5. open-ended evolution; self-assembling; self-replication; body-brain co-evolution; evolutionary robotics
6. agent-environment interaction; cognitive congeniality; distributed cognition; environment adaptation; evolutionary robotics; niche construction
7. evolutionary robotics; Behavioral Robotics; evolutionary neural networks; Distributed Robotics; robot colonies

Robotics

1. robotics; control; visual perception
2. maps; robotics; sensors
3. surveillance; radio waves; robotics; environmental management; workplace security
4. biologically inspired robot learning; extended Kalman filter; plasticity in radial-basis function networks; robotics
5. Estimation; navigation; robotics; time-varying observers; underwater vehicles

Mobile robotics

1. mobile robotics; localization; mapping; tracking; detection; robotic perception
2. AIBO robots; evolutionary robotics; mobile robotics; organismically inspired robotics; RoboCup; simulation of solid dynamics

Mapping

1. mobile robotics; localization; mapping; tracking; detection; robotic perception
2. exploration; mapping; multirobot; simultaneous localization and mapping (SLAM)

Bipedalism

1. locomotion; computer simulation; bipedalism; running
2. biomechanics; bipedalism; gait; evolution; palaeontology; simulation

Swarm robotics

1. evolutionary robotics; learning robots; evolutionary neural networks; swarm robotics; developmental robotics

Place recognition

1. place recognition; topological SLAM; appearance based navigation
2. goal-oriented navigation; hebbian learning; place recognition; rat's hippocampus; reinforcement learning; spatial cognition; target learning; target unlearning; topological-metric mapping

Localization, tracking, detection, robotic perception, exploration

1. mobile robotics; localization; mapping; tracking; detection; robotic perception

Navigation

1. navigation; exploration; mapping of unknown environment; harmonic functions
2. Estimation; navigation; robotics; time-varying observers; underwater vehicles

Nanorobotics

1. nanotechnology; nanorobotics; nanomedicine
2. nanorobotics; nanorobotic manipulation; scaling; nanofabrication; nanorobotic assembly; NEMS

MEMS & NEMS

Mems

1. Capacitance; Distance estimation; Capacitive divider; Pulsed digital oscillators; MEMS
2. MEMS; micro-actuators; force measurement; displacement measurement; FE simulation
3. pH-sensitive hydrogel; electric field stimulus; MECpH model; nonlinear deformation; MEMS; BioMEMS
4. MEMS; actuators; reliability; microsystems
5. electrostatic actuators; MEMS; Casimir effect
6. flow control; MEMS; air jets; vortex generators; synthetic jets
7. MEMS; electrostatic parallel-plate actuator; extended working range; nonlinear beam; surface fabrication
8. piezoelectric; bending actuator; MEMS; diaphragm; displacements; long-term
9. scratch-drive actuator; silicon-on-insulator; microtranslation table; MEMS
10. actuator; curved electrode; electrostatic; large deflection; MEMS; differential quadrature method
11. microelectromechanical; pull-in; electrostatic; MEMS; micro-actuators; Adomian decomposition method
12. laser; micro-cantilever; MEMS; model; wavelength; pulse
13. electrodeposition; residual stress; hard magnetic materials; MEMS
14. anodic bonding; multilayer ceramic actuators; Pyrex #7740 glass; MEMS
15. MEMS; actuators; fatigue; finite-element-analysis
16. actuator; MEMS; comb-drive; electrostatic; conformal mapping

17. "pull-in" instability; microelectromechanical system; MEMS; comb drive; electrostatic actuation; lateral and angular offset
18. neurons; microfabrication; MEMS; process optimization; toxicity
19. microcantilever; MEMS; piezoelectric; chemical sensor; cantilever; MEMS simulation
20. electrodeposition; residual stress; hard magnetic materials; MEMS
21. MEMS; Flexible micro-sensors; Micro-reformer
22. pH-sensitive hydrogel; electric field stimulus; MECpH model; nonlinear deformation; MEMS; BioMEMS
23. shear stress; intracellular delivery; microfluidics; MEMS
24. incompressible flows; unstructured grids; microfluidics; MEMS
25. variable optical attenuator; nonsilicon surface micromachining; electromagnetic; MEMS
26. Microtechnology; MEMS; tissue engineering; nanotechnology; microsurgery
27. Semiconductor; Gas sensor; Oxide; Receptor; Depletion; MEMS
28. electrothermal actuators; microelectromechanical systems (MEMS); reliability; telecordia; variable optical attenuators (VOAs);
29. diaphragm; lead zirconate titanate (PZT); microactuator; microelectromechanical systems (MEMS); piezoelectric unimorph
30. microactuator; microelectromechanical systems (MEMS); microelectromechanical systems (MEMS) assembly; microelectromechanical systems (MEMS) packaging; microoptoelectromechanical systems
31. electroplating; microelectromechanical systems (MEMS); Permalloy; stress; switches
32. chemical vapor deposition; microelectromechanical systems (MEMS); reactive ion etching; silicon carbide (SiC); surface micromachining
33. microelectromechanical systems (MEMS); nanotechnology; sensor network; system design; wireless

Microfluidics

1. coupled mechanical; fluid mechanical modeling; lumped element system modeling; microfluidics; microvalve; thermal; thermopneumatic microactuators
2. Bio-MEMS; Drug delivery; Nanofluids; Microfluidics; Microchannel
3. defect tolerance; graceful degradation; microfluidics; reconfiguration
4. algorithms; performance; design; reliability; concurrent testing; catastrophic faults; microfluidics; biochips
5. BioMEMS; electrophysiology; microfluidics; micromachining; patch-clamp
6. electrokinetics; microfluidics; surface effects

pull-in

1. nanoelectromechanical system; differential quadrature method; nano-actuator; pull-in; electrostatic; nanomechanical behavior
2. pull-in; micro and nano-switches; error estimation; theoretical models
3. electrostatic torsional actuator; van der Waals force; pull-in; stability; bifurcation; periodic orbit; heteroclinic orbit; homoclinic orbit

4. Casimir; electrostatic torsional actuator; M/NEMS; pull-in; van der Waals (vdW)
5. actuator; experimental; lumped two-degrees-of-freedom (L2DOF); model; pull-in; torsion

microactuators

1. electrothermal effects; microactuators; resistance heating; scaling and materials selection; thermomechanical
2. digital-to-analog (DA) actuators; fabrication errors; high-accuracy actuation; microactuators
3. microactuators; optimization; performance and thermoelasticity
4. electrostatic devices; microactuators; microelectromechanical systems (MEMS); microresonators; nonlinear systems; switches
5. structural optimization; topology optimization; compliant mechanisms; microactuators; filtering approach; convex programming

reliability

1. lead zirconate titanate (PZT); piezoelectric; reliability; RF microelectromechanical system (MEMS); switch; switching speed; temperature sensitivity
2. biomedical engineering; biomedical equipment; fluidics; microelectromechanical devices; reliability

MICROELECTRONICS

Microelectronics

1. ultrasound; ASIC; low power; sensor; microelectronics
2. microelectronics; dispositivos semiconductores; field effect integrated circuits
3. cost-effective fabrication; displays; excimer lasers; microelectronics; patterning; photoablation

ASIC

1. CdTe; Cd(Zn)Te; analogue front-end; ASIC; X- and gamma-ray spectroscopy

Integrated Circuits

1. aluminium compounds; atomic layer deposition; elemental semiconductors; gallium arsenide; germanium; high-k dielectric thin films; III-V semiconductors; insulating thin films; integrated circuits; interface phenomena; silicon; transmission electron microscopy
2. CMOS-based microelectrode array; Purkinje cells; Acute brain slice; Integrated circuits; Neurochip

Design

1. electrostatic discharge robustness; CMOS output buffer; area efficiency; circular layout; design; circuit protection
2. algorithms; design; PLD; FPGA; CPLD; technology mapping

Interconnect

1. interconnect; low-power design; optimization; power minimization
2. Cu(Mg) alloy; reliability; adhesion; interconnect

PLD

1. ilmenite-hematite; semiconductor; PLD

Temperature measurement

1. infrared thermography; temperature measurement; microelectronics reliability; imaging
2. fault detection; microlithography; temperature measurement; wafer warpage

Thin film

1. ZrW₂O₈; thin film; magnetron sputtering; annealing; negative thermal expansion
2. PZT; thin film; ferroelectric material; interband tunneling; negative differential resistance; leakage current

Zinc oxide thin films & optical transmission

1. zinc oxide thin films; two-stage chemical deposition; optical transmission; doped samples
2. chemical deposition; zinc oxide thin films; characterizations; optical transmission; photoluminescence

Fault detection

1. in situ estimation; semiconductor manufacturing; fault detection; photoresist processing

SIGNAL PROCESSING & COMMUNICATION

Image reconstruction

1. field estimation; image reconstruction; random sampling; sensor networks
2. SAR; image reconstruction; shape recognition; speckle noise; additive noise; multilook process
3. image reconstruction; image resolution; medical image processing; optimisation; phantoms; positron emission tomography

Super-resolution

1. MR image reconstruction; super-resolution; multiple acquisitions; information content
2. super-resolution; imaging sensors; dynamic range; color interpolation; noise

3. signal restoration; super-resolution; signal processing

Resolution enhancement

1. Resolution enhancement; Interpolation; Discrete wavelet transform; DSP; Medical image
2. audio restoration; noise reduction; resolution enhancement; spectral subtraction

Interpolation

1. Resolution enhancement; Interpolation; Discrete wavelet transform; DSP; Medical image
2. linear canonical transform; interpolation; decimation; sampling rate conversion

Radar signal processing

1. array signal processing; radar signal processing; radar imaging; underground electromagnetic propagation
2. netted radar; radar signal processing; signal design

CMOS sensors

1. CMOS sensors; correlated double sampling; current mode signal processing

SOFTWARE ENGINEERING

Software engineering

1. agile methods; method engineering; software engineering; methodology
2. languages.; aspect-oriented programming; modularization; program structure; globalization of variables; independent development; readability; software engineering
3. goal oriented requirements engineering; software engineering
4. Software engineering; ontology development; multisite software Development
5. DES; MDSD; UML; Process-oriented simulation; Software engineering
6. Software engineering; service robots; object oriented methods; modeling
7. open source software; virtual communities; social impacts of computing; software development methodologies; software engineering
8. Software development effort; Software size estimation; Team size; Search-based software engineering; Software engineering
9. human aspects; software engineering; software measures; process measurement
10. offshore software development; capability maturity model; software project performance; software engineering; software productivity; software quality; distributed teams; global service disaggregation
11. Knowledge Management; Software Engineering; software process models; KM activities; KM process enablers
12. open source software; process metrics; product metrics; software development; software engineering

13. software engineering; guidelines; medical informatics
14. software development; software engineering; small and medium software enterprises; interorganizational software development; collaboration platform
15. software engineering; learning curve theory; probability bounds; chernoff bound; neural networks; central limit theorem; moment generating functions
16. software engineering; risk management
17. collaboration; software development; software engineering; industrailization; software development processes; inter-organizational software development; cooperation
18. role; role concept; role mechanism; software engineering
19. concurrency in projects; project management in IT; project planning; software engineering
20. software project management; software engineering; competence
21. software engineering; verification; validation; software project; management; computational science
22. software engineering; software testing; test metric; fuzzy logic; fuzzy reasoning
23. Human Factors; Management; Theory; Motivation; software engineering

Requirements engineering

1. early aspects; requirements engineering; decomposition; composition; methodologies
2. Requirements engineering; Technique evaluation; Decision support; Clustering
3. knowledge management; reasoning; requirements engineering; techniques; evaluation; decision support
4. global software development; requirements engineering; global virtual teams
5. requirements engineering; decision support for requirements selection; distributed requirements engineering; WIKI; software development platform; collaboration platform
6. market-driven software development; requirements engineering; qualitative research; semi-structured interview
7. requirements engineering; process improvement; process interactions; empirical investigation
8. requirements engineering; scenarios; Web interfaces; test model generation; XML technologies
9. GUI; message-processing; XML; business rules; requirements engineering
10. relationship analysis; requirements analysis; requirements engineering; entity-relationship; taxonomy; brainstorming; communications; software engineering; systems analysis and design
11. requirements engineering; process improvement; case study; action research
12. requirements engineering; process improvement; industrial case study; empirical assessment
13. Requirements engineering; scenarios; XML technologies; reuse; test case generation
14. global software development; requirements engineering; global virtual teams

15. market-driven software development; requirements engineering; qualitative research; semi-structured interview
16. Inconsistency; Requirements Engineering; Prioritized Merging; Local Prioritization

Software development

1. agile methods; software development; XP; Scrum; method tailoring; method engineering; Intel
2. software development; project management; cost estimation; discrete event simulation
3. software development; productivity; defect density; size estimation; effort estimation; yield; personal software process; team software process; experimental software engineering; software engineering education
4. software development; product architecture; design iterations; project management
5. software development; project allocation; multi-criteria decision analysis; MAVT; decision conferencing
6. software development; software engineering; small and medium software enterprises; interorganizational software development; collaboration platform
7. collaboration; software development; software engineering; industrialization; software development processes; inter-organizational software development; cooperation

Empirical software engineering

1. Evidence-based software engineering; Empirical software engineering; Software engineering education
2. software product line; empirical software engineering; organizational theory; organizational management; organizational behavior
3. software process improvement; process measurement; requirements engineering; empirical software engineering
4. pair programming; empirical software engineering; quality of software
5. empirical software engineering; UML; modeling; object-oriented programming; software maintainability; quasiexperiment
6. empirical software engineering; controlled experiment; systematic review; statistical power; effect size

Agile methods

1. agile methods; method engineering; software engineering; methodology
2. agile methods; software development; XP; Scrum; method tailoring; method engineering; Intel
3. product line engineering; product line architecture; agile methods; web services; visual languages
4. software engineering education; agile methods; personality types; learning styles
5. extreme programming; agile methods; lean production; software process models

Software quality

1. offshore software development; capability maturity model; software project performance; software engineering; software productivity; software quality; distributed teams; global service disaggregation
2. knowledge management; knowledge integration; software development performance; software quality
3. Software quality; Search-based software engineering; Soft computing
4. constraint-based clustering; semisupervised learning; software measurements; software quality; unlabeled data
5. software quality; software testing; program recognition; automatic testing; reverse engineering

Software testing

1. software testing; object-oriented software; containers; search algorithms; nature inspired algorithms; search based software engineering; testability transformations; white box testing
2. software engineering; software testing; test metric; fuzzy logic; fuzzy reasoning
3. software testing; agent; agent-oriented software engineering; agent-based software testing; distributed software testing
4. software quality; software testing; program recognition; automatic testing; reverse engineering
5. software testing; controlled Markov chain; optimal software testing; adaptive software testing; random software testing; testing resource constraint; adaptive control; software cybernetics

WIRELESS COMMUNICATION

Wireless sensor networks

1. Information fusion; Role assignment; Wireless sensor networks; Data routing; In-network aggregation
2. Wireless Sensor Networks; Data aggregation and routing; Exact and heuristic solutions; Hierarchical; Clustering
3. Wireless Sensor Networks; Energy-Efficiency; Quality of Service; Routing; Vehicular Ad Hoc Networks
4. Routing protocol; Wireless sensor networks; Fault tolerant routing; Reliable path selection; Sensor network simulator
5. Wireless Sensor Networks; Geo-routing Protocols; Location Awareness; Communication Void Problem; Communication Collisions
6. wireless sensor networks; border effects; coverage; connectivity; routing algorithm
7. wireless sensor networks; routing protocols; energy-efficient; home security systems
8. Wireless sensor networks; Geographic routing; Localized routing; Power-aware routing
9. global optimization; heuristic algorithms; wireless sensor networks

10. wireless sensor networks; data encryption; data aggregation; robustness and reliability; privacy homomorphism; key predistribution
11. wireless sensor networks; energy saving; multi-hop
12. Wireless Sensor Networks; Energy-Efficiency; Quality of Service; Routing; Vehicular Ad Hoc Networks
13. wireless sensor networks; performance evaluation; architecture
14. Ad hoc networks; Elliptic curve cryptography; Mutual authentication; Path key establishment; Security; Wireless sensor networks
15. UWB; Wireless sensor networks; Cross-layer design; Link adaptation; Power control
16. Automatic repeat request; cross layer analysis; energy consumption; forward error correction; hybrid ARQ; latency; wireless sensor networks
17. connectivity; heterogeneous sensors; multiple sensing units; target coverage; wireless sensor networks
18. Information fusion; Role assignment; Wireless sensor networks; Data routing; In-network aggregation
19. Secure data aggregation; Survey; Wireless sensor networks
20. Wireless sensor networks; Leveled group key management; Node revocation; Logical key tree
21. Wireless sensor networks; relay; clustering; energy efficiency; topology control
22. MAC protocols; self organization; wireless sensor networks
23. Wireless sensor networks; Securing data fusion; Clone detection; Distributed protocol
24. wireless sensor networks; testbed; ambient intelligence; wireless reprogramming; radio channel model identification, localization; tracking; implementation
25. Distributed Quad-Tree; distance-sensitive in-network querying; multiresolution modeling; wireless sensor networks
26. Communication cost; estimation error; field estimation; Kalman-Bucy filter; Pareto optimality; tradeoffs; wireless sensor networks
27. wireless sensor networks; energy consumption savings; synchronization data gathering; pulse coupled neural networks
28. Wireless Sensor Networks; Data aggregation and routing; Exact and heuristic solutions; Hierarchical; Clustering
29. wireless sensor networks; base station; cluster head; secret keys; key management; rekeying policies
30. Wireless sensor networks; CEO problem; cooperative transmission; joint source-channel coding
31. Wireless sensor networks; blind source separation; energy efficiency; cluster
32. Power Assignment; Symmetric Connectivity; Wireless Sensor Networks; Approximation Algorithm
33. Wireless Sensor Networks; Coverage; Scheduling; Cluster; Sponsor Set
34. Node placement; Positioning; Wireless sensor networks; Node relocation
35. Wireless sensor networks; Medium access control; Energy and latency efficiency

36. Ad hoc networks; Wireless sensor networks; Cardiac monitoring; Medical privacy; Medical security
37. Algorithm/protocol design and analysis; Low power design; Mobile computing; Wireless sensor networks
38. Reliability; data models; wireless sensor networks; error correction
39. Wireless Sensor Networks; Energy-Efficiency; Quality of Service; Routing; Vehicular Ad Hoc Networks
40. wireless sensor networks; cross-layer design; buffering; discrete-time queuing; Rayleigh fading; link adaptation
41. Wireless sensor networks; Key management; Symmetric keys; Public key cryptography; Node revocation
42. Approximation algorithms; coverage; network lifetime; NP-complete; sensor activity scheduling; wireless sensor networks
43. Computer networks; Underwater acoustic communication; Underwater acoustics; Wireless sensor networks; Underwater communication; Underwater technology; Access protocols; Acoustic applications; Protocols
44. Energy conservation; MAC protocol; Wireless sensor networks
45. Intra image diversity; cross layer optimization; unequal error protection; wireless sensor networks
46. wireless sensor networks; clustering routing protocol; energy-efficiency; fault tolerance
47. Wireless Sensor Networks; Geo-routing Protocols; Location Awareness; Communication Void Problem; Communication Collisions
48. wireless sensor networks; fault detection; fault diagnosis
49. wireless sensor networks; distributed principal component analysis; in-network aggregation; power iteration method
50. clock drift; time synchronization; wireless sensor networks
51. clock drift; time synchronization; wireless sensor networks
52. DV-Hop; localization; wireless sensor networks
53. ID-based; random key pre-distribution; key agreement; threshold; security; wireless sensor networks
54. wireless sensor networks; aggregate query; moving average
55. wireless sensor networks; distributed edge-coloring; link scheduling
56. mobile sensors; network planning; pervasive computing; sensor coverage problem; topology control; wireless sensor networks
57. wireless sensor networks; key predistribution; security; secret link key; symmetric key; maximum-distance separable codes
58. wireless sensor networks; data gathering; set resemblance; co-occurrence
59. wireless sensor networks; border effects; coverage; connectivity; routing algorithm
60. wireless sensor networks; data dissemination; slicing; energy; delay
61. RFID; fading channel; bit error rate; wireless sensor networks
62. wireless sensor networks; data communication; signal processing; energy efficiency

63. wireless sensor networks; energy efficiency; target forecast; ant colony optimization
64. wireless sensor networks; in-network aggregation; spatio-temporal patterns; distributed datasets; data mining
65. wireless sensor networks; load scheduling; divisible load theory; data fusion
66. wireless sensor networks; distributed systems; distributed data mining
67. wireless sensor networks; energy sink-hole problem; energy heterogeneity; sink mobility; energy-aware Voronoi diagram
68. MAC protocols; wireless sensor networks; TDMA protocols; self-stabilization
69. wireless sensor networks; adaptive clustering; data collection latency; energy-efficient communication; data correlation
70. ultra-wideband; preamble-assisted modulation; clear channel assessment; wireless sensor networks
71. wireless sensor networks; energy efficiency; memory efficiency; end-to-end data delivery guarantees
72. wireless sensor networks; ultrawideband communication; MAC protocol; network throughput; energy efficiency; multiuser access control; multiuser interference; mutual exclusion
73. wireless sensor networks; clustering; load balancing; NP-hard approximation algorithm
74. data aggregation; wireless sensor networks; fuzzy numbers; network operation
75. wireless sensor networks; convergecast; scheduling; TDMA
76. wireless sensor networks; spatial databases; distributed databases; query processing
77. broadcast scheduling problem; wireless sensor networks; clustering; fuzzy c-means; Hopfield neural network
78. wireless sensor networks; routing protocols; energy-efficient; home security systems
79. wireless sensor networks; reliable transport protocols
80. Wireless sensor networks; Key distribution and management; Authentication; Probabilistic key sharing; Cooperation
81. Convergecast; Spanning trees; Data aggregation; Energy-efficiency; Wireless sensor networks
82. Wireless sensor networks; Geographic routing; Localized routing; Power-aware routing
83. Wireless sensor networks; energy efficiency; lifetime; controlled mobility; multi-hop communications
84. mobile; coverage; network connectivity; scheduling integration; redundancy; wireless sensor networks
85. wireless sensor networks; clustering protocol; network lifetime
86. wireless sensor networks; data collection; topology; railroad
87. wireless sensor networks; geographic multicast; group communication; localized routing; scalable streaming media

88. wireless sensor networks; transmission power control; medium access control; energy consumption
89. wireless sensor networks; secret shared scheme; network security
90. wireless sensor networks; machine learning; medium access control; energy efficiency; ultra-low; duty cycle; adaptation
91. wireless sensor networks; localization; mobile robots; mobile landmarks; path planning
92. wireless sensor networks; real-time and reliable transport; congestion detection and control
93. wireless sensor networks; mobile network; energy conservation
94. wireless sensor networks; mobile agent; trust; reputation; overhead; delay
95. wireless sensor networks; energy efficiency; time series analysis; ant colony optimization
96. mobile computing; wireless sensor networks; power saving; channel state dependent; adaptive cross-layer protocols
97. wireless sensor networks; time series prediction; prediction models; adaptive model selection
98. wireless sensor networks; multi-agent system; mobile agent; target localization and classification; support vector machine
99. wireless sensor networks; data gathering; base stations; hypercubes; binary trees; centralized and distributed approaches; simulation and performance evaluation
100. global optimization; heuristic algorithms; wireless sensor networks
101. wireless sensor networks; energy consumption; data gathering; logical chain
102. dimension exchange; Hungarian method; load balance; movement; assisted; scan; sensor deployment; wireless sensor networks
103. wireless sensor networks; in situ key establishment; key predistribution; security
104. data dissemination; wireless sensor networks
105. wireless sensor networks; target tracking; distributed signal processing; peer-to-peer; ARMA model
106. middleware; publish/subscribe systems; wireless sensor networks
107. wireless sensor networks; coverage problem; query execution
108. wireless sensor networks; modeling techniques; algorithm/protocol design and analysis; environmental monitoring; energy efficiency
109. wireless sensor networks; cooperative MIMO communications; power method
110. wireless sensor networks; security; node compromise; false data injection; resiliency
111. Algorithms; Design; Theory; Graph theory; wireless sensor networks; topology control; heterogeneous networks; power consumption; degree-bounded structure
112. relay node placement; wireless sensor networks; approximation algorithms

113. wireless sensor networks; sleep scheduling; cross-layer design; integer linear programming; network flow model
114. data aggregation; wireless sensor networks
115. wireless sensor networks; data encryption; data aggregation; robustness and reliability; privacy homomorphism; key predistribution
116. wireless sensor networks; decision and support mechanisms; back-propagation network; embedded multimedia communication; drought disaster
117. coverage; wireless sensor networks; localized algorithm; exposure
118. wireless sensor networks; wireless communications; network topology; network protocols; Poisson point processes; Rayleigh fading
119. wireless sensor networks; modular architecture; sensor network node; hardware node design
120. wireless sensor networks; localization; range-free; mobile beacons; aerial anchors; geometry
121. wireless sensor networks; clustering; LEACH; system life
122. wireless sensor networks; geocasting; geographic protocols; face routing; robustness
123. localization algorithm; range-based; wireless sensor networks
124. wireless sensor networks; Web services; XML
125. wireless sensor networks; sink relocation; energy awareness; real-time data delivery; timeliness
126. wireless sensor networks; routing; real; time; spatiotemporal; geographic forwarding
127. wireless sensor networks; data propagation; power awareness; distributed protocols; performance evaluation
128. coverage and connectivity; distributed system; energy efficiency; wireless sensor networks
129. broadcasting; flooding protocols; wireless sensor networks
130. time synchronization; accuracy limitations; wireless sensor networks
131. wireless sensor networks; energy saving; multi-hop
132. energy efficiency; protocols; wireless sensor networks
133. wireless sensor networks; adaptive topology; topology control; energy conservation
134. wireless sensor networks; sensing phenomena; self organization hierarchy; sensing coordinators; sensing zones; backbone nodes; sensing proximity value (SPV); cumulative sensing degree (CSD); and connected dominating set (CDS)
135. spatial correlation; temporal correlation; MAC protocol; transport protocol; wireless sensor networks
136. Wireless sensor network; Distributed control; Robustness; Energy adaptive routing; Energy balancing
137. Greedy routing; void problem; unit disk graph; localized algorithm; wireless sensor network
138. WSN; wireless sensor network; geographic deployment knowledge; energy-aware routing

139. wireless sensor network; wireless interferences; multipath routing; load balancing; congestion control
140. real-time; wireless sensor network; routing; energy; delay; lifetime; delivery rate
141. wireless sensor network; energy-efficient; hierarchical multiple-choice routing path; clustering protocol; data aggregation
142. Wireless sensor network; Energy conservation; Power control
143. Anchor placement; hop progress; range-free localization; sensor position; wireless sensor network
144. Wireless sensor network; Distributed control; Robustness; Energy adaptive routing; Energy balancing
145. Greedy routing; void problem; unit disk graph; localized algorithm; wireless sensor network
146. WSN; wireless sensor network; geographic deployment knowledge; energy-aware routing
147. MAC Protocol; Wireless sensor network
148. Wireless sensor network; Query cover; Energy consumption; Redundancy
149. wireless sensor network; connected dominating set; distributed algorithm; hierarchical graph
150. Wireless sensor network; Energy conserving; Duty cycle; MAC protocol
151. Ultra-Wideband; Wireless Sensor Network; Transceiver; Field Programmable Gate Array; Sub-Real Time Communication
152. wireless sensor network; security; chaotic encryption; cluster
153. IEEE 802.15.4; wireless sensor network; multimedia service; WPAN
154. Voronoi diagram; localized clustering; load-balanced clustering; wireless sensor network
155. distributed estimation; wireless sensor network; power-distortion region; MMSE; BLUE
156. wireless sensor network; key management; node capture attacks; wireless sensor network security
157. real-time; wireless sensor network; routing; energy; delay; lifetime; delivery rate
158. wireless sensor network; energy-efficient; hierarchical multiple-choice routing path; clustering protocol; data aggregation
159. wireless sensor network; localization; manifold algorithm
160. Wireless sensor network; Security; Key management; Polynomial-key distribution; Large-scale hierarchical networks
161. Wireless sensor network; Key pre-distribution; Security; Multiple path
162. broadcast authentication; multisender security; wireless sensor network
163. wireless sensor network; sinkhole attack; intruder detection; intruder identification
164. wireless sensor network; cluster; in-network processing; task mapping and scheduling
165. industrial wireless; wireless protocol; wireless sensor network

- 166. wireless sensor network; clustering; dynamic energy management; binary particle swarm optimization
- 167. routing protocol design; reliable and efficient routing; deadlock-freedom; livelock-freedom; wireless sensor network; single hub network; multi-hub network
- 168. wireless sensor network; security threat; false data injection; dynamic authentication token
- 169. wireless sensor network; deployment optimization; energy efficiency; particle swarm optimization; simulated annealing
- 170. wireless sensor network; multihop; cross-layer; in-network processing; task mapping and scheduling
- 171. wireless sensor network; multiple access
- 172. wireless sensor network; energy aware communication; MAC layer protocols; TDMA slots scheduling

Sensor networks

- 1. Community mesh networks; Sensor networks; QoS; Routing; STDMA
- 2. sensor networks; multi-objective genetic algorithm; QoS routing
- 3. Sensor networks; Clustering; Efficient routing; Distributed algorithm; Lifetime
- 4. Sensor networks; Bluetooth; Power optimization; Topology formation
- 5. Secure routing; key management; sensor networks; sink mobility; deployment knowledge
- 6. sensor networks; mobicast; adaptive protocol; learning automata
- 7. applications in computer networks; sensor networks; modeling and simulation environments; parallel and distributed computing; performance evaluation; obstacle avoidance; routing
- 8. Geographic forwarding; Sensor networks; Cross-layering; Analysis
- 9. cross-layer design; optimization; algorithms; energy efficient routing; sensor networks; network lifetime
- 10. sensor networks; data gathering; data fusion; routing
- 11. ad hoc networks; sensor networks; sensing coverage; geographic routing; topology control
- 12. real-time communication; QoS routing; sensor networks
- 13. sensor networks; coverage; geographic routing; greedy routing; wireless communication
- 14. Algorithms; Performance; Reliability; Theory; Experimentation; System design; graph theory; simulations; statistics; spatiotemporal multicast; wireless ad hoc networks; sensor networks
- 15. sensor networks; QoS routing; energy-aware routing; real-time traffic
- 16. wireless ad hoc networks; sparse ad hoc networks; sensor networks; energy consumption; topology control; critical transmitting range
- 17. Performance; Security; Random key predistribution; random graph; group-based deployment; sensor networks; epidemic theory
- 18. Node activity scheduling; wireless ad hoc networks; sensor networks; energy efficiency; network lifetime; spatial reuse
- 19. Sensor networks; Energy management; Scheduling; Communication; Wireless

20. Sensor networks; wireless passive sensor networks; modulated backscattering; communication coverage
21. Sensor networks; Clustering; Efficient routing; Distributed algorithm; Lifetime
22. Traffic load; geographic routing protocols; sensor networks; multi-hop wireless networks
23. Target tracking; sensor networks; in-network aggregation; spatio-temporal mining
24. Sensor networks; Bluetooth; Power optimization; Topology formation
25. acoustic signal detection; ranging; sensor networks; asynchronous
26. Secure routing; key management; sensor networks; sink mobility; deployment knowledge
27. Adaptive quantization; decentralized random-field estimation; fusion-center feedback; sensor networks
28. Sensor networks; Directional antennas; MAC protocols; Virtual networks; Mesh of stars; Communication primitives
29. Sensor networks; mobile elements; controlled mobility; real-time systems; data collection
30. aggregation; range query; sensor networks; signature file
31. self-organization; ad hoc networks; sensor networks; ad hoc routing; wireless communication; adaptive mechanisms
32. algorithm; design; performance; reliability; wireless communication; sensor networks; network reprogramming; Deluge; three-way handshake
33. algorithms; performance; theory; sensor networks; minimum power configuration; ad hoc networks; energy efficiency; wireless communications
34. algorithms; performance; reliability; theory; sensor networks; synopsis diffusion; query processing
35. A* algorithm; sensor networks; key management; tree generation; security
36. cooperative communications; distributed estimation; diversity combining; medium access control; sensor networks; statistical inference
37. algorithms; performance; design; sensor networks; sensing coverage; energy conservation
38. optimization methods; sensor networks; uncertainty
39. cluster; density control; sensor networks; sensor node coverage
40. sensor networks; position estimation; sensor localization; SVM; mass-spring optimization
41. sensor networks; mobicast; adaptive protocol; learning automata
42. applications in computer networks; sensor networks; modeling and simulation environments; parallel and distributed computing; performance evaluation; obstacle avoidance; routing
43. Geographic forwarding; Sensor networks; Cross-layering; Analysis
44. Sensor networks; Access control; RSA; Diffie Hellman; ECC
45. Energy efficiency; linear programming; network lifetime; neural networks; optimization solutions; power consumption; routing protocols; sensor networks
46. sensor networks; geographic forwarding; data delivery; communication void
47. sensor networks; deployment quality; probability of detection; sensing range

48. multimedia communications; transport protocol; congestion control; rate control; sensor networks
49. distributed systems; self-organization; sensor networks; wireless networks
50. sampling; data reduction; in-network data aggregation; data streams; sensor networks
51. connected dominating set; fault tolerance; localized communication; network organization; sensor networks; topology control
52. sensor networks; key management; survivability; clustering; security; hostile environments
53. sensor networks; self-organization; MAC; scheduling; collision avoidance; risk-free sleep time
54. decision fusion; distributed detection; maximum a posteriori (MAP) estimation; quality of service (QoS); sensor networks; weighted median; wireless networks
55. sensor networks; fault management; fault detection; fault diagnosis; fault tolerance
56. sensor networks; data query protocol; energy efficiency
57. communication system routing; routing; sensor networks
58. sensor networks; 3D coverage; 3D deployment; optimality; ad-hoc networks; energy efficiency
59. Algorithms; Performance; Distributed optimization; multidimensional scaling; node localization; position estimation; sensor networks
60. sensor networks; fault tolerance; stochastic node placement; diffusion equation; power-law distribution
61. distributed information systems; multiple-input-multiple-output (MIMO) systems; sensor networks
62. broadcasting; minimum energy control; communication systems; complexity theory; sensor networks
63. sensor networks; data gathering; data fusion; routing
64. multipath routing protocol; reliability; security; sensor networks
65. sensor networks; network communication
66. sensor networks; localization; range-freeness; point-intriangulation test; Bluetooth
67. real-time communication; QoS routing; sensor networks
68. communication protocol; sensor networks; data dissemination; self-organization
69. energy efficiency; sensor networks; cluster-based; sleep scheduling
70. Algorithms; Performance; Reliability; Theory; Experimentation; System design; graph theory; simulations; statistics; spatiotemporal multicast; wireless ad hoc networks; sensor networks
71. sensor networks; QoS routing; energy-aware routing; real-time traffic
72. communication systems; distributed algorithms; distributed feedback oscillators; sensor networks; synchronization
73. communication and computation rate; data fusion; sensor network statistics collection; sensor networks
74. energy-efficient reliable transport protocols; error control; rate control; sensor networks
75. cooperative diversity; sensor networks; STBC; synchronization

- 76. sensor networks; single-hop wireless networks; ILP; energy saving
- 77. sensor networks; collaborative information and signal processing; joint source and channel coding; deterministic and statistic collaboration; cooperative diversity
- 78. sensor networks; ad hoc networks; coverage; connectivity; hop-diameter; minimum/maximum degrees; transmitting/sensing ranges; analytical methods; energy consumption; topology control
- 79. distributed estimation; multiresolution analysis; sensor networks; wavelets

Routing

- 1. routing; energy use; power control; mobile ad hoc networks
- 2. Delay-tolerant network; intermittent connectivity; routing; utility; replication; fluid model
- 3. mobile ad hoc networks; routing; location-aided; clustering
- 4. Community mesh networks; Sensor networks; QoS; Routing; STDMA
- 5. Border effects; connectivity; coverage; energy efficient; routing; wireless sensor networks (WSNs)
- 6. Quality of Service; Routing; Mobility; Link prediction; Load balancing; Mobile ad hoc networks
- 7. Wireless Sensor Networks; Energy-Efficiency; Quality of Service; Routing; Vehicular Ad Hoc Networks
- 8. Routing; load balancing; wireless networks; growth-restricted graphs
- 9. Minimum Routing Cost Tree; Shortest Path Tree; Minimum Spanning Tree; Bridging; Routing
- 10. Routing; wireless multihop networks; distributed network optimization; convex optimization; dual decomposition
- 11. Bluetooth; Multicast; Protocol; Role switching; Routing
- 12. mobile ad hoc networks; unidirectional link; routing; clustering; efficient; hybrid
- 13. anycast; mobile communication; protocols; routing; wireless communication
- 14. Vehicular Ad-hoc Network; cooperative; medium access control; rate control; routing
- 15. routing; scheduling; channel assignment; multi-channel multi-radio; logical distance; transmission fraction
- 16. real-time; wireless sensor network; routing; energy; delay; lifetime; delivery rate
- 17. sensornet; wireless communication; mobile computing; mobicast; routing; distribution
- 18. mobility; routing; QoS; ad hoc network; sensor
- 19. applications in computer networks; sensor networks; modeling and simulation environments; parallel and distributed computing; performance evaluation; obstacle avoidance; routing
- 20. routing; vehicular ad hoc networks; broadcasting; vehicle traffic modeling
- 21. ad hoc networks; established networks; routing; IEEE 802.11; AODV
- 22. communication system routing; communication systems; load-balancing; multi-channel; multi-hop; protocols; routing
- 23. sensor networks; data gathering; data fusion; routing

24. Ad Hoc networks; routing; Fourth Generation Wireless Networks Radio Access Network
25. cooperation; network information theory; relay networks; routing; wireless networks
26. intervehicle communications; ad-hoc network; routing; stable route; relative speed
27. admission control; cross-layer design; mobile ad hoc network; quality-of-service (QoS); routing; ultra-wideband (UWB)
28. ad hoc networks; communication systems; fading channels; Poisson processes; probability; routing
29. adaptive networks; ad hoc routing; binomial distributions; combinatorial mathematics; communication system performance; communication system routing; computer network performance; computer networks; cyclic redundancy check codes; error detection coding; mobile communication; packet switching; retransmission error control; routing
30. mobile ad hoc network; routing; hierarchical techniques; scalability; control overhead; heterogeneous wireless network; wireless local network; cellular network; ad hoc network; multihop network; hybrid network; heterogeneous network; wireless network; routing; QoS; QoS routing
31. ad hoc networks; mobile computing; mobile networks; routing; wireless communication; spectral reuse
32. routing; energy use; power control; mobile ad hoc networks
33. mobile ad hoc networks; routing; location-aided; clustering
34. Quality of Service; Routing; Mobility; Link prediction; Load balancing; Mobile ad hoc networks
35. Wireless Sensor Networks; Energy-Efficiency; Quality of Service; Routing; Vehicular Ad Hoc Networks
36. mobile ad hoc networks; unidirectional link; routing; clustering; efficient; hybrid
37. anycast; mobile communication; protocols; routing; wireless communication
38. intervehicle communications; ad-hoc network; routing; stable route; relative speed
39. admission control; cross-layer design; mobile ad hoc network; quality-of-service (QoS); routing; ultra-wideband (UWB)
40. ad hoc networks; mobile computing; mobile networks; routing; wireless communication
41. mobile ad hoc network; routing; hierarchical techniques; scalability; control overhead
42. Wireless mesh network; Channel assignment; Routing; Interference; Connectivity
43. routing; scheduling; channel assignment; multi-channel multi-radio; logical distance; transmission fraction
44. communication system routing; communication systems; load-balancing; multi-channel; multi-hop; protocols; routing
45. Border effects; connectivity; coverage; energy efficient; routing; wireless sensor networks (WSNs)
46. Wireless Sensor Networks; Energy-Efficiency; Quality of Service; Routing; Vehicular Ad Hoc Networks
47. real-time; wireless sensor network; routing; energy; delay; lifetime; delivery rate

48. mobility; routing; QoS; ad hoc network; sensor
49. applications in computer networks; sensor networks; modeling and simulation environments; parallel and distributed computing; performance evaluation; obstacle avoidance; routing
50. clustering; routing; biologically-inspired; meta-heuristic; simulations
51. communication system routing; routing; sensor networks
52. sensor networks; data gathering; data fusion; routing
53. wireless sensor networks; routing; real; time; spatiotemporal; geographic forwarding
54. Wireless mesh network; Channel assignment; Routing; Interference; Connectivity
55. routing; scheduling; channel assignment; multi-channel multi-radio; logical distance; transmission fraction
56. ad hoc wireless networks; cross-layer design; rate control; routing; scheduling; fairness

Ad hoc networks

1. Ad hoc networks; TORA; Mobility models; Energy consumption; Routing metrics
2. ad hoc networks; dominant pruning; secondary forwarder list; multicasting; NAMP
3. routing protocols; wireless communication; ad hoc networks; energy efficiency
4. ad hoc networks; established networks; routing; IEEE 802.11; AODV
5. ad hoc networks; sensor networks; sensing coverage; geographic routing; topology control
6. Ad Hoc networks; routing; Fourth Generation Wireless Networks Radio Access Network
7. ad hoc networks; route coupling; directional antenna; MAC protocol; routing protocol; adaptive routing; multipath routing; maximally zone-disjoint routes
8. link reversal routing; wireless networks; ad hoc networks; fault tolerance; self stabilization
9. ad hoc networks; PKI; CA; CSBRP node-based; cluster-organized
10. ad hoc networks; communication systems; fading channels; Poisson processes; probability; routing
11. access protocols; ad hoc; ad hoc networks; broadband networks; broadband wireless access; computing; digital communication systems; digital radio; distributed ad hoc wireless system; distributed medium-access control (MAC) protocol; elastic-dynamic bandwidth; impulse; land mobile radio; mobile; mobile computing; networking; performance analysis; radio access networks; radio networks; radio paradigm; radio resource sharing; simulations; telecommunication traffic; traffic; ultra-wideband (UWB) radio
12. Ad Hoc networks; partition routing time protocol; wireless networks; mobile Ad Hoc network (MANET)
13. ad hoc networks; quality of service; route coupling; directional antenna; space division multiple access; priority based routing
14. ad hoc networks; mobile computing; mobile networks; routing; wireless communication; spectral reuse

15. ad hoc networks; integrated networks; wireless networks; Mobile Gateways; MGs; mobile networks
16. Ad hoc networks; Cross-layer design; MAC protocol; Antenna arrays; MIMO channels; Beamforming
17. Ad hoc networks; cooperative caching; cache replacement; multi-hop; admission control
18. ad hoc networks; hidden terminal problem; power saving; topology control
19. ad hoc networks; dominant pruning; secondary forwarder list; multicasting; NAMP
20. ad hoc networks; communications; data integrity; cluster-based; identity
21. ad hoc networks; base station; cellular networks; distributed algorithm; heterogeneous networks; multi-interface mobile station; pairwise keys; polynomial; symmetric key
22. Ad hoc networks; capacity; network information theory; random networks; wireless networks
23. ad hoc networks; successive interference cancellation; transmission capacity (TC)
24. topology control; ad hoc networks; minimum power broadcast; simulated annealing; power consumption
25. routing protocols; wireless communication; ad hoc networks; energy efficiency
26. cross-layer design; ad hoc networks; MAC protocol; adaptive antenna arrays; MIMO channels
27. Ad hoc networks; directional antenna; energy constraint; multicast; network lifetime; online algorithm; optimization; wireless communications
28. ad hoc networks; Medium Access Control; directional antennas; directional MAC protocol; deafness
29. ad hoc networks; multicast; multimedia communication genetic algorithms
30. ad hoc networks; capacity; stochastic geometry; MAC scheduling
31. dynamic route repairing; ad hoc networks; routing protocols; AODV; DSR; NS-2
32. ad hoc networks; co-operative caching; zone co-operation; cache replacement; consistency; multi-hop; admission control
33. virtual subnet; mobility; IPv6 addressing; ad hoc networks; hierarchical networks
34. wireless communication network; approximation algorithm; power awareness; ad hoc networks; energy consumption optimization; multicasting; broadcasting; network lifetime
35. ad hoc networks; cooperation; graph theory; game theory; Nash equilibrium
36. mobile data service; replica allocation; data accessibility; mobile computing; ad hoc networks
37. ad hoc networks; backup routes; multiple routes; on-demand routing protocol; wireless networks
38. wireless communication network; approximation algorithm; power awareness; ad hoc networks; energy consumption optimization; multicasting; broadcasting; minimum node-weighted Steiner tree problem
39. broadcasting; energy conservation; low weight; minimum spanning tree; ad hoc networks
40. ad hoc networks; PKI; CA; CSBRP node-based; cluster-organized

41. distributed medium access control; IEEE 802.11; quality of service; real-time transmission; ad hoc networks
42. ad hoc networks; multicast signaling; nonuniform modulation; simulcasting; unequal-error protection
43. ad hoc networks; admission control; data control; IEEE 802.11; medium-access control (MAC); quality of service (QoS)
44. Ad Hoc networks; partition routing time protocol; wireless networks; mobile Ad Hoc network (MANET)
45. ad hoc networks; mobile computing; mobile networks; routing; wireless communication
46. wireless networks; ad hoc networks; hybrid networks; physical model; protocol model; throughput capacity; transport capacity
47. Ad hoc networks; Elliptic curve cryptography; Mutual authentication; Path key establishment; Security; Wireless sensor networks
48. Ad hoc networks; Wireless sensor networks; Cardiac monitoring; Medical privacy; Medical security
49. self-organization; ad hoc networks; sensor networks; ad hoc routing; wireless communication; adaptive mechanisms
50. algorithms; performance; theory; sensor networks; minimum power configuration; ad hoc networks; energy efficiency; wireless communications
51. sensor networks; ad hoc networks; coverage; connectivity; hop-diameter; minimum/maximum degrees; transmitting/sensing ranges; analytical methods; energy consumption; topology control

Wireless communication

1. Wireless communication; routing protocols
2. sensornet; wireless communication; mobile computing; mobicast; routing; distribution
3. Bluetooth; time-slot leasing; TSL; quality of service; QoS; wireless personal area network; WPAN; wireless communication
4. mobile robotics; protocol architecture; wireless communication
5. routing protocols; wireless communication; ad hoc networks; energy efficiency
6. wireless communication; algorithm design and analysis; energy-aware systems and routing
7. wireless communication; network protocols; routing protocols; wireless
8. Bluetooth; hypercube; role switch; piconet; scatternet; parallel computing; wireless communication
9. amplitude shift keying; bandpass filters; communication systems; electrical engineering education; infrared (IR) communication systems; light-emitting diodes; optical communication; wireless communication
10. mobile communication system; wireless communication; routing protocol; algorithm/protocol design and analysis; multihop ad hoc network
11. Bluetooth; collision analysis; frequency hopping (FH); piconet; wireless communication; wireless personal-area network (WPAN)

12. Bluetooth; wireless communication; CMOS transceiver; low-IF; direct modulation; low power
13. adio network; wireless communication; energy efficient protocol; permutation routing
14. Bluetooth; baseband module; wireless communication; IP
15. Ad hoc network; Nonlinear programming; Pricing; Resource allocation; Wireless communication
16. mobile robots; wireless communication; localization; cooperation; energy-efficiency
17. Broadcast storm; Mobile ad hoc network (MANET); Mobile computing; Reliable broadcast; Wireless communication
18. QoS routing; mobile ad hoc network (MANET); multi-path; multicast; TDMA; wireless communication
19. routing protocols; wireless communication; ad hoc networks; energy efficiency
20. channel management; communication protocol; location-aware protocols; medium access control (MAC); mobile ad hoc network (MANET); mobile computing; wireless communication
21. low-power design; energy-aware systems; data communications; distributed protocols; network communications; network topology; wireless communication; network protocols; protocol architecture; protocol verification; routing protocols; access schemes; mobile computing; algorithm/protocol design and analysis; mobile communication systems
22. access schemes; data communications; mobile communication systems; wireless communication
23. wireless communication; algorithm/ protocol design and analysis; nonlinear programming
24. network-level security and protection; wireless communication; authentication security; payment schemes
25. distributed abstract state machine; wireless communication; mobile ad hoc networks; geographic routing; location service; logical topology
26. mobile communication system; wireless communication; routing protocol; algorithm/protocol design and analysis; multihop ad hoc network
27. IEEE 802.11; distributed system; mobile ad hoc network (MANET); power management; quorum system; wireless communication
28. wireless communication; cellular structure; optimal channel assignment; interference; recursive search algorithm
29. underwater sensor networks; wireless communication; acoustic waves; electromagnetic waves; optical waves
30. Indexing methods; query processing; distributed databases; sensor networks; mobile environments; wireless communication
31. wireless communication; voice recognition; sensors and network programming
32. self-organization; ad hoc networks; sensor networks; ad hoc routing; wireless communication; adaptive mechanisms
33. algorithm; design; performance; reliability; wireless communication; sensor networks; network reprogramming; Deluge; three-way handshake

34. communication protocols; wireless communication; microsensor networks; network protocols; fault tolerance; teamwork integration evaluation
35. Design; Algorithms; Measurement; Performance; Experimentation; Sensor networks; wireless communication; radio irregularity; sending power; path loss; link asymmetry; packet loss; localization; topology control
36. Bluetooth; context awareness; Global System for Mobile Communication (GSM); instant message; mobile computing; sensor network; short message service (SMS); wireless communication
37. broadband wireless access; IEEE 802.16e; orthogonal frequency-division multiple access (OFDMA); queueing analysis; signaling overhead; voice over Internet protocol (VoIP); wireless communication
38. air interface capacity; CDMA2000; voice-over-Internet protocol (VoIP); wireless communication; 1 x EV-DO
39. wireless communication; experimental design; performance evaluation; queuing theory; simulation
40. Network architecture and design; wireless communication; wireless mesh networks

Wireless sensor network

Energy efficiency

1. Wireless ad hoc networks; power assignment; reliable communication; energy efficiency
2. energy efficiency; topology control; routing protocol; wireless sensor networks
3. wireless personal area networks; network design; energy efficiency; linear programming
4. Wireless ad hoc networks; power assignment; reliable communication; energy efficiency
5. wireless ad hoc networks; multicasting; energy efficiency
6. Bandwidth efficiency; energy efficiency; link adaptation; relay networks
7. Wireless sensor networks; relay; clustering; energy efficiency; topology control
8. Energy efficiency; Nakagami-m-fading wireless channel model; packet forwarding; wireless sensor networks (WSNs)
9. Node activity scheduling; wireless ad hoc networks; sensor networks; energy efficiency; network lifetime; spatial reuse
10. Wireless sensor networks; blind source separation; energy efficiency; cluster
11. energy efficiency; key management; security; sensor network; dynamic keying; rekeying; revocation; resilience
12. Wireless Multimedia Sensor Network; video sensor nodes; communication protocol stack; energy efficiency; video quality
13. algorithms; performance; theory; sensor networks; minimum power configuration; ad hoc networks; energy efficiency; wireless communications
14. wireless sensor networks; energy efficiency; target forecast; ant colony optimization
15. data collection; energy efficiency; network lifetime; data accuracy; sensor network

16. wireless sensor networks; energy efficiency; memory efficiency; end-to-end data delivery guarantees
17. wireless sensor networks; ultrawideband communication; MAC protocol; network throughput; energy efficiency; multiuser access control; multiuser interference; mutual exclusion
18. skyline query; sensor network; energy efficiency
19. Energy efficiency; linear programming; network lifetime; neural networks; optimization solutions; power consumption; routing protocols; sensor networks
20. Wireless sensor networks; energy efficiency; lifetime; controlled mobility; multi-hop communications
21. energy efficiency; topology control; routing protocol; wireless sensor networks
22. wireless sensor networks; machine learning; medium access control; energy efficiency; ultra-low; duty cycle; adaptation
23. adaptive signal processing; distributed compression; energy efficiency; virtual multiple-input-multiple-output (V-MIMO); wireless sensor networks (WSNs)
24. wireless sensor networks; energy efficiency; time series analysis; ant colony optimization
25. Ad-hoc wireless networks; energy efficiency; gossip; token-based protocols; link losses and delays; target tracking
26. wireless sensor network; deployment optimization; energy efficiency; particle swarm optimization; simulated annealing
27. wireless sensor networks; modeling techniques; algorithm/protocol design and analysis; environmental monitoring; energy efficiency
28. sensor networks; data query protocol; energy efficiency
29. sensor networks; 3D coverage; 3D deployment; optimality; ad-hoc networks; energy efficiency
30. energy efficiency; rate adaptation; real-time; data gathering; wireless sensor networks
31. cooperative MIMO; energy efficiency; MIMO; virtual MIMO; wireless sensor networks
32. energy efficiency; sensor networks; cluster-based; sleep scheduling
33. coverage and connectivity; distributed system; energy efficiency; wireless sensor networks
34. energy efficiency; protocols; wireless sensor networks

Bluetooth

1. WPAN; Bluetooth; PAN; SPP; Protocol; Overhead; Segmentation mismatch; End-to-end delay; Throughput
2. Bluetooth; Time-slot leasing; WPAN; Communication protocol; Wireless communication; Mobile computing
3. Bluetooth; Service quality; Service feature interaction; Service recovery; Satisfaction; Trust
4. Bluetooth; Piconet restructuring; Congestion control
5. Sensor networks; Bluetooth; Power optimization; Topology formation
6. Bluetooth; Multicast; Protocol; Role switching; Routing

7. Bluetooth; time-slot leasing; TSL; quality of service; QoS; wireless personal area network; WPAN; wireless communication
8. Bluetooth; scatternet; piconet; role switch; restructuring protocol
9. coexistence; Linux; queueing disciplines; scheduling; network access point (NAP); dual-mode wireless access; wireless routers; Bluetooth; IEEE 802.11b
10. PDA; teleradiology; image transmission; Bluetooth; CDMA 1x EV-DO; WLAN
11. Bluetooth; relay reduction; route
12. Bluetooth; role switching; scatternet; piconet
13. Bluetooth; hypercube; role switch; piconet; scatternet; parallel computing; wireless communication
14. Bluetooth; mobile computing; quality-of-service (QoS); routing protocol; wireless personal area network
15. Bluetooth; adaptive packet selection; channel state dependent packet scheduling; interference environment
16. coplanar waveguides; slot antennas; slot arrays; microstrip antennas; microstrip arrays; microstrip couplers; Bluetooth
17. Bluetooth; Internet; intelligent transportation systems (ITSs)
18. Bluetooth; frequency synthesizers; Gaussian frequency-shift keying (GFSK); Gaussian minimum-shift keying (GMSK); global system for mobile communication (GSM); interpolation; injection pulling; pulse-shaping filter; retiming; software defined radio; transmitter
19. Bluetooth; access point; home network; 3-in-1 phone; ubiquitous network; digital convergence
20. bluetooth; packet-size -selection; scheduling; optimization
21. Bluetooth; General Packet Radio Service (GPRS); mobile cellular networks; telemedicine; wireless communications
22. Bluetooth; frequency hopping; scatternet; topology construction
23. Bluetooth; instrumentation bus; interface; measurements automatic stations; wireless
24. Bluetooth; collision analysis; frequency hopping (FH); piconet; wireless communication; wireless personal-area network (WPAN)
25. Bluetooth; feasibility study; frequency-hopping spread-spectrum (FHSS); mobile commerce; systems analysis and design; wireless communications
26. Bluetooth; power consumption; direct slave-to-slave communication; multicast; quality of service (QoS); piconet; scatternet; performance evaluation
27. Bluetooth; wireless communication; CMOS transceiver; low-IF; direct modulation; low power
28. Bluetooth; 802.11 LAN; protocol; performance; wireless
29. wireless; sensor network; Bluetooth; security system
30. Bluetooth; MPEG-4; video transmission; wireless communications
31. Bluetooth; baseband module; wireless communication; IP
32. Sensor networks; Bluetooth; Power optimization; Topology formation
33. sensor networks; localization; range-freeness; point-intriangulation test; Bluetooth

34. Bluetooth; context awareness; Global System for Mobile Communication (GSM); instant message; mobile computing; sensor network; short message service (SMS); wireless communication

Security

1. security; algorithms; performance; trust; security; ad-hoc; networks; protocols
2. MANETs; Security; Trust model; Trust graph; Threshold cryptography
3. Security; Group key management; Hierarchy; Ad-hoc network; Many-to-many group communication
4. VANET (vehicular ad hoc NETWORK); wireless; security
5. ad hoc; key distribution; key management; multicast; secure group communication; security
6. security; authentication; ad hoc network; cluster; hierarchical; threshold; cluster head (CH); control cluster head (CCH); shadow key
7. wormhole attack; security; wireless ad hoc networks; geometric random graphs
8. trust; security; ad-hoc; networks; protocols
9. mobile ad hoc networks; security; public key management
10. ad-hoc networks; service discovery protocol; security; trust
11. fault tolerance; mobile ad hoc network (MANET); security; multipath routing; network security; secure data transmission; secure message transmission; secure routing
12. Ad hoc networks; Elliptic curve cryptography; Mutual authentication; Path key establishment; Security; Wireless sensor networks
13. many-to-one communications; security; sensors; WSN
14. Performance; Security; Random key predistribution; random graph; group-based deployment; sensor networks; epidemic theory
15. Wireless sensor networks (WSNs); Security; Wormhole detection
16. energy efficiency; key management; security; sensor network; dynamic keying; rekeying; revocation; resilience
17. wireless sensor network; security; chaotic encryption; cluster
18. ID-based; random key pre-distribution; key agreement; threshold; security; wireless sensor networks
19. wireless sensor networks; key predistribution; security; secret link key; symmetric key; maximum-distance separable codes
20. A* algorithm; sensor networks; key management; tree generation; security
21. security; key management; heterogeneous sensor networks; random key predistribution; authentication
22. Wireless sensor network; Security; Key management; Polynomial-key distribution; Large-scale hierarchical networks
23. Wireless sensor network; Key pre-distribution; Security; Multiple path
24. Byzantine attacks; path key establishment; security; wireless sensor networks
25. sensor networks; key management; survivability; clustering; security; hostile environments
26. wireless sensor networks; in situ key establishment; key predistribution; security

27. wireless sensor networks; security; node compromise; false data injection; resiliency
28. multipath routing protocol; reliability; security; sensor networks
29. sensor network; security; data aggregation; pattern codes; coverage
30. algorithm; design; performance; security
31. compromise tolerance; location; pairing; security; wireless sensor networks
32. security; threshold authentication; wireless mesh networks
33. bandstop; frequency selective surface; oblique incidence; security; wireless networks

Mobile ad hoc networks

1. routing; energy use; power control; mobile ad hoc networks
2. mobile ad hoc networks; routing; location-aided; clustering
3. Mobile Ad Hoc Networks; MANETs; QoS; ZRP
4. Quality of Service; Routing; Mobility; Link prediction; Load balancing; Mobile ad hoc networks
5. mobile ad hoc networks; unidirectional link; routing; clustering; efficient; hybrid
6. vehicular ad hoc networks; mobile ad hoc networks; wireless ad hoc networks
7. mobile ad hoc networks; routing protocols; virtual coordinate
8. wireless networks; mobile ad hoc networks; routing algorithms; wireless security
9. location error; mobility prediction; mobile ad hoc networks; wireless sensor networks
10. routing; energy use; power control; mobile ad hoc networks
11. mobile ad hoc networks; routing; location-aided; clustering
12. Quality of Service; Routing; Mobility; Link prediction; Load balancing; Mobile ad hoc networks
13. mobile ad hoc networks; unidirectional link; routing; clustering; efficient; hybrid
14. vehicular ad hoc networks; mobile ad hoc networks; wireless ad hoc networks
15. performance analysis; mobile ad hoc networks; group key management; region-based key management; secure group communication; wireless networks
16. wireless networks; mobile ad hoc networks; fault tolerance; distributed algorithms; system-level fault self-diagnosis; comparison-based approach
17. context awareness; mobile ad hoc networks; application-aware communication
18. group communication; group key; key management; mobile ad hoc networks; network security
19. mobile ad hoc networks; MANET management; MANET addressing
20. mobile ad hoc networks; routing protocols; virtual coordinate
21. mobile ad hoc networks; energy efficient multicast; localized algorithm
22. wireless Internet; mobile ad hoc networks; group communication; group mobility; multihomed mobile gateways
23. mobile ad hoc networks; bandwidth pre-reservation; location
24. mobile ad hoc networks; security; public key management
25. wireless networks; mobile ad hoc networks; routing algorithms; wireless security
26. address autoconfiguration; mobile ad hoc networks; passive autoconfiguration for mobile ad hoc network (PACMAN); passive duplicate address detection (PDAD)

27. location error; mobility prediction; mobile ad hoc networks; wireless sensor networks

wireless networks

1. Routing; load balancing; wireless networks; growth-restricted graphs
2. Link scheduling; interference; graph coloring; distributed algorithm; wireless networks
3. wireless ad hoc networks; wireless networks; ad hoc routing; ad hoc flooding; leader election
4. backup paths; mobile ad hoc networks (MANET); mobile computing; routing protocols; unicast; wireless networks
5. cooperation; network information theory; relay networks; routing; wireless networks
6. link reversal routing; wireless networks; ad hoc networks; fault tolerance; self stabilization
7. wireless networks; mobile ad hoc networks; routing algorithms; wireless security
8. Ad Hoc networks; partition routing time protocol; wireless networks; mobile Ad Hoc network (MANET)
9. ad hoc networks; integrated networks; wireless networks; Mobile Gateways; MGs; mobile networks
10. ultra-wideband (UWB); cross-layer optimization; nonlinear optimization; wireless networks
11. wireless networks; mobile ad hoc networks; fault tolerance; distributed algorithms; system-level fault self-diagnosis; comparison-based approach
12. Ad-hoc networks; secret sharing; threshold cryptography; distributed certification authority; wireless networks
13. Ad hoc networks; capacity; network information theory; random networks; wireless networks
14. wireless ad hoc networks; wireless networks; ad hoc routing; ad hoc flooding; leader election
15. backup paths; mobile ad hoc networks (MANET); mobile computing; routing protocols; unicast; wireless networks
16. ad hoc networks; backup routes; multiple routes; on-demand routing protocol; wireless networks
17. wireless networks; mobile ad hoc networks; routing algorithms; wireless security
18. Ad Hoc networks; partition routing time protocol; wireless networks; mobile Ad Hoc network (MANET)
19. channel reuse; channel management; communication protocol; medium access control (MAC); ad hoc wireless networks; wireless networks
20. wireless networks; ad hoc networks; hybrid networks; physical model; protocol model; throughput capacity; transport capacity
21. decision fusion; distributed detection; maximum a posteriori (MAP) estimation; quality of service (QoS); sensor networks; weighted median; wireless networks
22. sensor; multi-hop; wireless networks; self-organization; broadcasting; clustering; stochastic geometry
23. wireless networks; multiple access; OFDM

24. Denial of Service; error control codes; IEEE802.11; interleaving; jamming; link layer; wireless networks; WLAN
25. bandstop; frequency selective surface; oblique incidence; security; wireless networks
26. wireless networks; scheduling; power allocation; time-varying channel; optimization

Wireless ad hoc networks

1. Wireless ad hoc networks; power assignment; reliable communication; energy efficiency
2. wireless ad hoc networks; wireless networks; ad hoc routing; ad hoc flooding; leader election
3. Algorithms; Performance; Reliability; Theory; Experimentation; System design; graph theory; simulations; statistics; spatiotemporal multicast; wireless ad hoc networks; sensor networks
4. Wireless ad hoc networks; power assignment; reliable communication; energy efficiency
5. Wireless ad hoc networks; wormhole attack; attack analysis; countermeasures; shortest-path routing
6. wireless ad hoc networks; multicasting; energy efficiency
7. wormhole attack; security; wireless ad hoc networks; geometric random graphs
8. wireless ad hoc networks; wireless networks; ad hoc routing; ad hoc flooding; leader election
9. wireless ad hoc networks; multiuser diversity; opportunistic medium access; auto rate; cross-layer optimization
10. wireless ad hoc networks; topology control; spatial reuse; energy consumption; connectivity
11. automatic repeat request (ARQ); cooperative diversity; network performance; wireless ad hoc networks
12. wireless ad hoc networks; topology control; bounded degree; planar; spanner; localized algorithm
13. independent set; vertex cover; vertex coloring; disk graphs; PTAS; wireless ad hoc networks
14. graph theory; power assignment; spanner; wireless ad hoc networks
15. graph theory; localized communication; wireless ad hoc networks; topology control; power efficient; low weight; low interference; unicast; broadcast
16. wireless ad hoc networks; broadcast algorithms; distributed algorithms; maximal ratio combiner; simulations
17. wireless ad hoc networks; topology control; bounded degree; planar; spanner; efficient localized algorithm; power assignment
18. capacity; cross-layer design; interference; multicast; network coding; wireless ad hoc networks
19. localized algorithms; broadcasting; topology control; minimum spanning tree; wireless ad hoc networks
20. wireless ad hoc networks; IEEE 802.11 MAC protocol; TCP; neighbor medium aware; fairness

21. wireless ad hoc networks; sparse ad hoc networks; sensor networks; energy consumption; topology control; critical transmitting range
22. Node activity scheduling; wireless ad hoc networks; sensor networks; energy efficiency; network lifetime; spatial reuse
23. wireless body sensor networks; wireless communication protocol; Earliest Deadline First; Wireless Ad Hoc Networks
24. Algorithms; Performance; Reliability; Theory; Experimentation; System design; graph theory; simulations; statistics; spatiotemporal multicast; wireless ad hoc networks; sensor networks

ANEXO 17. FRASES CLAVE ASOCIADAS A LAS LÍNEAS ESTRATÉGICAS

Control Systems and Robotics

Medical Robotics		Robotic Manipulators	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
linear control systems	22	robotic manipulators	39
linear control system	2	Robotic Manipulator	11
linear distributed control systems	2	cooperative robotic manipulators	2
PIECEWISE-LINEAR CONTROL SYSTEMS	2	Automated Roadway Debris Vacuum robotic manipulator	1
pointwise degenerate linear autonomous control systems	2	binocular eye-to-hand robotic manipulators	1
adaptive Linear Dynamic Matrix Control	1	cable-driven robotic manipulators	1
characteristic transfer function matrix-based linear feedback control system analysis	1	flexible robotic manipulators	1
discrete-time linear control systems	1	flexible single-link robotic manipulator	1
discrete-time linear parameter-varying control systems	1	large-scale robotic manipulator	1
discretized non-linear control systems	1	master-slave robotic manipulators	1

Nonlinear Control Systems		Autonomous Robotic	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
Nonlinear Control Systems	31	autonomous robotic system	2
nonlinear dynamics	15	Autonomous Underwater Vehicle	2
Nonlinear Systems	6	pointwise degenerate linear autonomous control systems	2
non-linear control systems	2	autonomous agents	1
Stable Nonlinear Fuzzy Control Systems	2	autonomous control system	1
uncertain nonlinear control systems	2	autonomous coordination	1
adaptive nonlinear control system design	1	Autonomous devices	1
affine nonlinear control system	1	autonomous Dispersed Control System	1
discrete-time nonlinear active fault-tolerant control systems	1	autonomous exploration	1
discretized non-linear control systems	1	autonomous flight control systems	1

Automatic Control Systems		Industrial Robotic	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
automatic control system	8	industrial robotic systems	3
automatic control systems	8	6-DOF industrial robots	2
automatic depth control system	6	industrial control systems	2
nonstationary automatic-control systems	4	industrial robotics	2
automatic information-control systems	2	dual-arm industrial robotic cell	1
many-criteria automatic control systems	2	experimental industrial control systems	1
ARTIFICIAL INTELLIGENCE AUTOMATIC FLIGHT CONTROL SYSTEM	1	force-impedance controlled industrial robot	1
automatic canal control systems	1	hazardous industrial sites	1
automatic control system dynamics	1	humanoid industrial robots	1
Automatic Exposure Control System	1	industrial applications	1

Intelligent control systems		Mobile Robotics	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
intelligent control planning strategies	2	mobile robotics	20
intelligent control systems	2	mobile robotic systems	3
intelligent systems	2	mobile robotic system	2
FEM-assisted intelligent press control system	1	affordable modular mobile robotic platform	1
fuzzy-logic-based intelligent wheelchair control system	1	Applied Mobile Robotics Course	1
intelligent action control system	1	fire-fighting mobile robotics	1
intelligent adaptive backstepping control system	1	image-guided mobile robotic	1
intelligent backstepping sliding-mode control	1	indoor mobile robotics	1
intelligent comfort control system	1	mobile base robotic part macro-	1
intelligent control method	1	mobile base robotic part macro/micro-assembly tasks	1

Fuzzy Control Systems		Linear Control Systems	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
FUZZY CONTROL SYSTEMS	9	linear control systems	22
Takagi-Sugeno Fuzzy Control Systems	5	linear control system	2
fuzzy control system	3	linear distributed control systems	2
fuzzy logic control system	3	PIECEWISE-LINEAR CONTROL SYSTEMS	2
simplest Takagi-Sugeno fuzzy control system	3	pointwise degenerate linear autonomous control systems	2

Fuzzy Control Systems		Linear Control Systems	
fuzzy Control System Design via Fuzzy Lyapunov Functions	2	adaptive Linear Dynamic Matrix Control	1
Fuzzy Control Systems Subject	2	characteristic transfer function matrix-based linear feedback control system analysis	1
fuzzy-model-based control systems	2	discrete-time linear control systems	1
sampled-data fuzzy-model-based control systems	2	discrete-time linear parameter-varying control systems	1
Stable Nonlinear Fuzzy Control Systems	2	discretized non-linear control systems	1

Signal Processing

Digital Signal Processing		Optical Signal Processing	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
Digital Signal Processing	42	Optical Signal Processing	15
digital signal processor	10	all-Optical Signal Processing	13
digital signal processors	6	nonlinear optical signal processing	2
digital signal processing methods	3	40-Gb/s all-optical self-routing node	1
adaptive digital signal processing	2	all-optical half adder	1
digital signal processing module	2	all-optical high-speed signal processing	1
digital signal processing teaching	2	all-optical photonic signal processors	1
digital signal processing technique	2	all-optical quantum signal processing	1
digital signal processing techniques	2	all-optical reconfigurable microwave photonic signal processor	1
16-Bit Digital-Signal Processing Systems	1	all-optical signal processing devices	1

Analog Signal Processing		Acoustic Signal Processing	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
Analog Signal Processing	10	acoustic signal processing	2
0.6 μ m CMOS MLP analog neural network	1	Underwater Acoustic Communications	2
1.2 V 12 b 60 MS/s CMOS Analog Front-End	1	acoustic attenuation	1
Adaptive analog	1	Acoustic Boundary Layer Measurements	1
analog	1	Acoustic emission	1
analog CMOS circuit design	1	ACOUSTIC EMISSION MONITORING	1
ANALOG LOGICAL ELEMENTS	1	acoustic log waveform signal	1

Analog Signal Processing		Acoustic Signal Processing	
		processing	
analog prototype	1	acoustic particle velocities	1
analog signal processing applications	1	acoustic response characterization	1
analog signal processing ASIC	1	acoustic signals	1

Noise Control		Adaptive Signal Processing	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
NOISE CANCELLATION	2	Adaptive Signal Processing	7
phase-induced intensity noise	2	adaptive digital signal processing	2
active noise control	1	adaptive algorithm	1
Active Noise Control ANC	1	Adaptive analog	1
activity-dependent noise	1	adaptive digital signal-processing solutions	1
data-dependent transition noise	1	adaptive filter	1
electrochemical noise analysis	1	Adaptive Signal Processing Scheme	1
equalization-enhanced phase noise	1	adaptive step-changed stochastic resonance	1
flow noise	1	adaptive volterra filters	1
improved noise suppression	1	adaptive wave field synthesis	1

Biomedical Signal Processing		Image, video and multimedia signal processing	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
genomic signal processing	2	advanced wavelet image codecs	1
biomedical diagnostics	1	auto-focus driving image signal processor	1
biomedical engineering	1	automatic image processing	1
Biomedical Signal Processing	1	CMOS image sensors	1
Biomedical Signals	1	colour image watermarking scheme	1
biomedical speech signal processing	1	combined image signal processing	1
conserved coding genomic regions	1	Coupling Image	1
Genomic Sequences	1	digital image	1
		electron microscopy image periodic distortions	1
		high S/N ratio object extraction CMOS image sensor	1

Real-time Signal Processing		Sensing and sensors	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
real-time signal processing	4	sensor networks	3

21.4 GS/s real time digital signal processing	1	Sensors	3
advanced real-time digital signal processing system	1	sensor systems	2
all-digital real-time underwater acoustic transceiver	1	active sensor network	1
cutting force-based real-time estimation	1	advanced sensors	1
digital signal processor-based real-time optical Doppler tomography system	1	Brillouin distributed fiber-optic temperature sensors	1
FPGA-based real-time digital signal processing	1	Capacitance Pressure Sensor Signal Processing	1
improved real-time electrocardiogram artifact correction	1	capacitive-sensor signal processing system	1
		chip-scale hybrid optical sensing systems	1
		CMOS image sensors	1

Wireless Communications

Wideband and Ultra-Wideband		Antennas and propagation	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
ultra-wideband wireless communications	3	Directional Antennas	4
ultra-wideband wireless networks	3	antennas	2
ultra-wideband	2	microstrip antennas	2
UWB WIRELESS COMMUNICATION SYSTEMS	2	Multibeam Antennas	2
Wideband	2	smart antennas	2
wideband wireless communication systems	2	3-D propagation model	1
wideband wireless communications	2	60 GHz indoor propagation studies	1
0.7-GHz-bandwidth DS-UWB-IR system	1	base station antennas	1
1-v wideband low-power CMOS active differential power splitter	1	beam directional antennas	1
Compact Ultrawideband Monopole Antenna	1	deterministic propagation model	1

Mobile communications		Spectrum policies	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
Mobile Wireless Networks	22	DYNAMIC SPECTRUM ACCESS	2
mobility	6	spread Spectrum Techniques	2
mobile ad hoc wireless networks	5	adaptive threshold policies	1
Ad Hoc Mobile Wireless Networks	3	borrowing-based call admission control policy	1

mobile	3	call admission control policies	1
mobile ad-hoc wireless networks	2	compatible security policies	1
mobile multimedia wireless networks	2	COMPETITIVE SPECTRUM BIDDING	1
mobile positioning	2	constant-Time Distributed Scheduling Policies	1
Mobile Wireless Communication	2	Data Transmission Policies	1
mobility modeling	2	Doppler Spectrum	1

Sensor networks		Heterogeneous wireless communications	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
ad hoc wireless networks	48	Heterogeneous Wireless Networks	43
static ad hoc wireless networks	7	heterogeneous wired-wireless networks	2
mobile ad hoc wireless networks	5	across heterogeneous next generation wireless networks	1
ad hoc	3	across heterogeneous wireless networks	1
Ad Hoc Mobile Wireless Networks	3	all-IP heterogeneous wireless networks	1
multi-rate ad hoc wireless networks	2	convergent heterogeneous wireless communications	1
multihop ad hoc wireless networks	2	DVB/GPRS Heterogeneous Wireless Networks	1
sensor networks	2	emerging heterogeneous wireless networks	1
Single-hop Ad Hoc Wireless Networks	2	heterogeneous 4G wireless networks	1
802.11e based multi-hop ad hoc wireless networks	1	heterogeneous IP wireless networks	1

Multihop wireless networks		Traffic, flow and congestion control	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
Multihop Wireless Networks	49	CONGESTION CONTROL	6
Multi-Hop Wireless Networks	38	data traffic	3
Multi-Channel Multi-Hop Wireless Networks	2	multiclass traffic	2
multihop ad hoc wireless networks	2	non-real-time traffic	2
static multihop wireless networks	2	anomalous traffic	1
802.11e based multi-hop ad hoc wireless networks	1	asynchronous congestion control	1
asymmetric multihop wireless networks	1	congestion controls	1
contention based MultiHop Wireless Networks	1	congestion losses	1
COOPERATIVE MULTI-HOP WIRELESS NETWORKS	1	congestion-aware proactive vertical handoff algorithm	1
cooperative multihop broadcast	1	cross-layer congestion control	1

802.XXX Technologies		QoS in Wireless Communications	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
IEEE 802.11 wireless networks	17	QoS	16
IEEE 802.16 broadband wireless networks	3	QoS Support	14
802.11 wireless networks	2	bandwidth Aggregation-Aware Dynamic QoS Negotiation	1
IEEE 802.16 wireless networks	2	bandwidth-guaranteed QoS	1
802 standard	1	call level QoS performance	1
802.11 multi-rate wireless networks	1	cross-Layer QoS Scheduling	1
802.11-Based Wireless Networks	1	customizable QoS strategy	1
802.11e based multi-hop ad hoc wireless networks	1	enabling end-to-end QoS	1
802.11k Compliant Framework	1	end-to-end QoS	1
Beacon-Enabled IEEE 802.15.4 Wireless Networks	1	end-to-end QoS framework	1

MEMS AND NEMS

BIO-MEMS		RF MEMS	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
biomedical applications	4	RF MEMS	16
Bio-MEMS	3	RF MEMS switches	13
biomolecules	2	RF MEMS Capacitive Switches	9
acoustic wave biochemical sensors	1	RF MEMS Switch	8
bio-analytical functionalization	1	RF-MEMS switches	4
bio-images	1	capacitive RF MEMS switches	3
bio-implantable passive on-chip RF-MEMS strain sensing resonators	1	RF-MEMS applications	3
Bio-inspired MEMS-based Tactile Sensor Array	1	RF-MEMS switch	3
bio-MEMS applications	1	capacitive RF MEMS switch	2
bio-MEMS based cell-chip	1	capacitive RF-MEMS switches	2

Sensor Technology		Assembly and Packaging Technologies	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
MEMS Sensors	9	MEMS packaging	10
MEMS pressure sensors	5	3-D MEMS Packaging	2
MEMS sensor	4	packaging effect	2
optical MEMS pressure sensor	3	vacuum packaging	2
sensing	3	wafer level MEMS packaging	2
MEMS circular diaphragm mass sensor	2	wafer-level packaging	2
MEMS sensors subject	2	3D MEMS packaging applications	1

Sensor Technology		Assembly and Packaging Technologies	
piezoresistive sensing	2	direct pick-and-place assembly	1
sensor	2	directed MEMS assembly	1
acoustic wave biochemical sensors	1	fiber assembly	1

Modeling and computational techniques for MEMS		Metrology and Characterization	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
modeling	34	characterization	52
Simulation	26	dynamic characterization	4
Design	4	experimental characterization	3
design Optimization	3	MEMS metrology	2
Lagrangian Modeling	3	nanomechanical characterization	2
NUMERICAL SIMULATION	3	performance characterization	2
design considerations	2	thermal characterization	2
electromagnetic modeling	2	3-D surface profile characterization	1
high-fidelity Modeling	2	boundary characterization	1
simulation study	2	complete characterization	1

Actuating Systems		Optical MEMS	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
MEMS Actuators	5	MEMS Variable Optical Attenuator	8
electrostatic actuation	4	Optical MEMS	6
low actuation voltage	4	adaptive optics	3
actuation	3	optical MEMS pressure sensor	3
MEMS actuator	3	optical interferometric displacement detection	2
Actuator	2	optical MEMS applications	2
electrothermal MEMS actuators	2	optical performance	2
MEMS Thermal Actuator	2	MEMS-based optical switch	1
piezoelectric actuator	2	Mechanical Optical Switch	1
actuated MEMS structure	1	MEMS Optical Switch	1

MEMS Resonators		MEMS Accelerometers	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
MEMS resonators	2	MEMS accelerometers	11
integrated NEMS resonators	1	MEMS accelerometer	5
AIN contour-mode resonators	1	50- μ g/ $\sqrt{\text{Hz}}$ monolithic CMOS MEMS accelerometer	1
bio-implantable passive on-chip RF-MEMS strain sensing resonators	1	accelerometer	1

MEMS Resonators		MEMS Accelerometers	
capacitive MEMS resonator detection	1	Capacitive Accelerometer	1
CMOS integrated low voltage 100 MHz MEMS resonator	1	capacitive MEMS accelerometer wide range modeling	1
CMOS-MEMS prestress vertical cantilever resonator	1	capacitive servo-accelerometer	1
commercial-grade MEMS resonators	1	high-G MEMS accelerometer	1
conductive blended polymer MEMS microresonators	1	low cost MEMS accelerometers	1
contour-mode MEMS resonators	2	low-cost MEMS accelerometer	1

Software Engineering

Software Development		Software Design	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
software development	51	software design	20
Software Development Projects	11	aspect-oriented software design	1
global Software Development	8	block-oriented instrument software design	1
software development effort	8	casting software design	1
SOFTWARE DEVELOPMENT PROCESS	6	collaborative software design	1
agile software development	5	COTS software design	1
Component-Based Software Development	4	design software development	1
open source software development	4	fault-tolerant software design	1
software development teams	4	generic software design	1
distributed software development projects	3	Good Software Design Principles	1

Software Requirements		Software Testing	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
software Requirements	4	software testing	13
composing multi-perspective software requirements specifications	1	automated Software Testing	2
Distributed Software Requirements Specifications	1	adaptive software testing	1
formal software requirements specification method	1	agent-based software testing framework	1
handling non-canonical software requirements	1	agile software testing	1
MODELING SOFTWARE REQUIREMENTS	1	automatic software testing	1

Software Requirements		Software Testing	
Multi-Perspective Software Requirements	1	dynamic software testing	1
SCR-style software requirements specification	1	embedded software testing process	1
Software engineering requirements	1	modeling software testing costs	1
software requirements analysis	1	optimal software testing	1

Software Maintenance		Software Quality	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
Software Maintenance	15	software quality	10
software maintenance projects	2	software quality estimation	7
outsourced software maintenance	1	software quality analysis	2
packaged software maintenance	1	software quality assurance	2
software maintenance activity	1	software quality improvement	2
Software Maintenance Environment	1	software quality prediction	2
software maintenance outsourcing	1	Distributed Development Affect Software Quality	1
software maintenance project	1	driving software quality	1
software maintenance project delays prediction	1	early software-quality classification	1
Software Maintenance Quality	1	external subjective software quality attributes	1

Software engineering education		Software security and reliability	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
software engineering education	6	risk	2
academic education	1	important risk factors	1
higher-education systems influence software engineering degree programs	1	information security	1
		managing risk	1
		project risk management	1
		reliability assessment tool	1
		risk analysis	1
		risk management	1
		risk mitigation	1
		security Analysis	1

Project management		Programming	
Frases Clave	Frecuencia	Frases Clave	Frecuencia
project management	3	Extreme Programming	3
healthcare project management	1	PAIR PROGRAMMING	3
multi-project management	1	aspect-oriented programming	1
project management approach	1	genetic programming	1

Project management		Programming	
project management policies	1	grammar-guided genetic programming framework	1
project management practices lead	1	programming	1
project risk management	1	programming culture	1
quick-kill project management	1		

ANEXO 18. MATRICES DE CORRELACION POR TEMATICAS DE INTERES

CONTROL SYSTEMS AND ROBOTICS

	# Records	1337	485	276	246	234	217	207	191	165	147	146	143	102	80	74
# Records		USA	China	Japan	England	Germany	South Korea	Canada	Italy	Taiwan	Russia	France	Spain	Australia	Singapore	Poland
484	Medical Robotics	310	3	12	17	25	24	11	19	2		22	5	7	5	
124	Nonlinear Control Systems	21	21	5	6	4	7	3	3	18	11	1	3		4	6
103	Fuzzy Control Systems	7	26	4	12	2	5	2	2	20	2		7	1	2	
79	Robotic Manipulators	19	17	1	2	6	4	6	5	3			5	3	4	4
52	Mobile Robotics	13	1		2	1	5		4	2		4	13			
51	Linear Control Systems	6	3	3	4	3			4	2	12	2	1			1
48	Automatic Control Systems	3	1	3	1	1	3		2		13	1				1
46	Autonomous Robotic	14	3	6	2	5	1	1	1	2		1	1		1	1
40	Intelligent control systems	7	9	5	2	1	4	1		6			1	1		1
30	Industrial Robotic	1	1		2	1		1	3			1	1		1	

	# Records	52	49	47	45	41	40	38	36	36	35	34	33	33	33	32
# Records		Chinese Acad Sci	Nanyang Technol Univ	Shanghai Jiao Tong Univ	Russian Acad Sci	MIT	Univ Illinois	Harvard Univ	Yonsei Univ	Cornell Univ	Univ Calif Irvine	CALTECH	Stanford Univ	Univ Maryland	Harbin Inst Technol	Univ Calif Los Angeles
484	Medical Robotics		2			1	10	10	17	12	22		6	2		5
124	Nonlinear Control Systems	2	1	1	3				2			1			1	2
103	Fuzzy Control Systems		2	1	1		1		3						5	
79	Robotic Manipulators	1	3	1									3			
52	Mobile Robotics											1				
51	Linear Control Systems			2												
48	Automatic Control Systems				7											
46	Autonomous Robotic		1			1						2	1			
40	Intelligent control systems			2						1						1
30	Industrial Robotic															

WIRELESS COMMUNICATIONS

	# Records	576	174	173	145	116	84	75	71	48	42	42	41	36	34	34
# Records		USA	Taiwan	Peoples R China	Canada	South Korea	Japan	England	Italy	Singapore	France	Germany	India	Greece	Spain	Australia
123	Multihop Wireless Networks	67	7	17	12	6	14	2	6	4	4		4	1	1	
108	Mobile communications	42	15	9	11	11	3	3	3		3	2	5	1	2	4
98	Sensor networks	49	9	11	6	2	7	3	4	3	2	1	11	1	2	2
95	Channel optimization techniques	24	11	12	17	7	4	5	2	8	3	5	1	1	1	2
73	QoS in Wireless Communications	26	7	8	11	8	4	2	3	2	1	2	3	2	2	1
68	Heterogeneous Wireless Commun.	15	13	10	12	6	3	4	4	1	3	1	1	2	1	2
56	802.XXX Technologies	13	13	7	9	3		3	5	2	2		1	1	1	1
54	Traffic, flow and congestion control	18	13	6	1	3	5	2	1		2	1	4	2	2	1
51	Wideband and Ultra-Wideband	15	6	8	8	3	3	1	3	2			1	1		
40	Antennas and propagation	16	2	1	2	3		3	5		1	1	2	3	1	1
34	Spectrum policies	14	2	4	5			3	2	1					1	1

	# Records	34	29	28	28	26	26	22	22	21	20	20	20	20	19	19
# Records		Univ Illinois	Nanyang Technol Univ	Univ Waterloo	Univ Maryland	Natl Sun Yat Sen Univ	Hong Kong Univ Sci & Technol	City Univ Hong Kong	Univ Calif Los Angeles	Univ Texas	Univ Florida	Univ Manitoba	MIT	Natl Cheng Kung Univ	Korea Adv Inst Sci & Technol	Natl Chiao Tung Univ
123	Multihop wireless networks	5	2	7	2		5	3	6	1	1	4	1	2		
108	Mobile communications			1		4	2		2	3	4	1	1		2	
98	Sensor networks	3	3		1	2		7	4	3		1	4	2		
95	Channel optimization techniques		7	3	2	2	2	2			1	1	1	1	1	
73	QoS in Wireless Communications	1	2	2	1	1	3	1	1	2	2	4		1	1	
68	Heterogeneous Wireless Commun.		1		2	2				1	1	1				
56	802.XXX Technologies		2				2		2			4		2	2	3
54	Traffic, flow and congestion control	4		1		4	3			1			1		1	1
51	Wideband and Ultra-Wideband			4		1	1	1	1	1				1	1	
40	Antennas and propagation	1							1	1	1			1	1	1
34	Spectrum policies	1	1				1	1	1	1	1	1				

MEMS AND NEMS

	# Records	830	187	154	131	107	106	87	79	74	67	63	62	45	39	35
# Records		USA	Peoples R China	South Korea	Canada	Taiwan	Japan	Germany	Singapore	England	India	France	Italy	Switzerland	Spain	Belgium
210	RF MEMS	95	11	25	13	2	10	14	9	7	4	5	6		6	10
178	Sensor Technology	71	14	10	14	18	8	11	1	7	9	5	5	3	4	1
158	Modeling and computational techniques for MEMS	57	20	9	18	9	9	6	4	4	4	9	7	1		1
125	Optical MEMS	48	12	6	5	11	10	3	16	7	1	1	3	2		2
111	Actuating Systems	40	5	10	10	12	14	2	6	1	3	3	2	6	2	1
98	Metrology and Characterization	37	8	5	4	10	4	5	9	4	4	4	8	4	2	4
62	Assembly and Packaging Technologies	24	6	6	3	6	5	2	8	2		1				1
60	MEMS Resonators	30	1	3	4	6		1	3		3	3	2	3	6	
46	BIO-MEMS	17	4	4	1	2	2	2	3	1	3	1	1	2		
40	MEMS Accelerometers	11	4	5	1		1	1	1	3	2		4	1		2

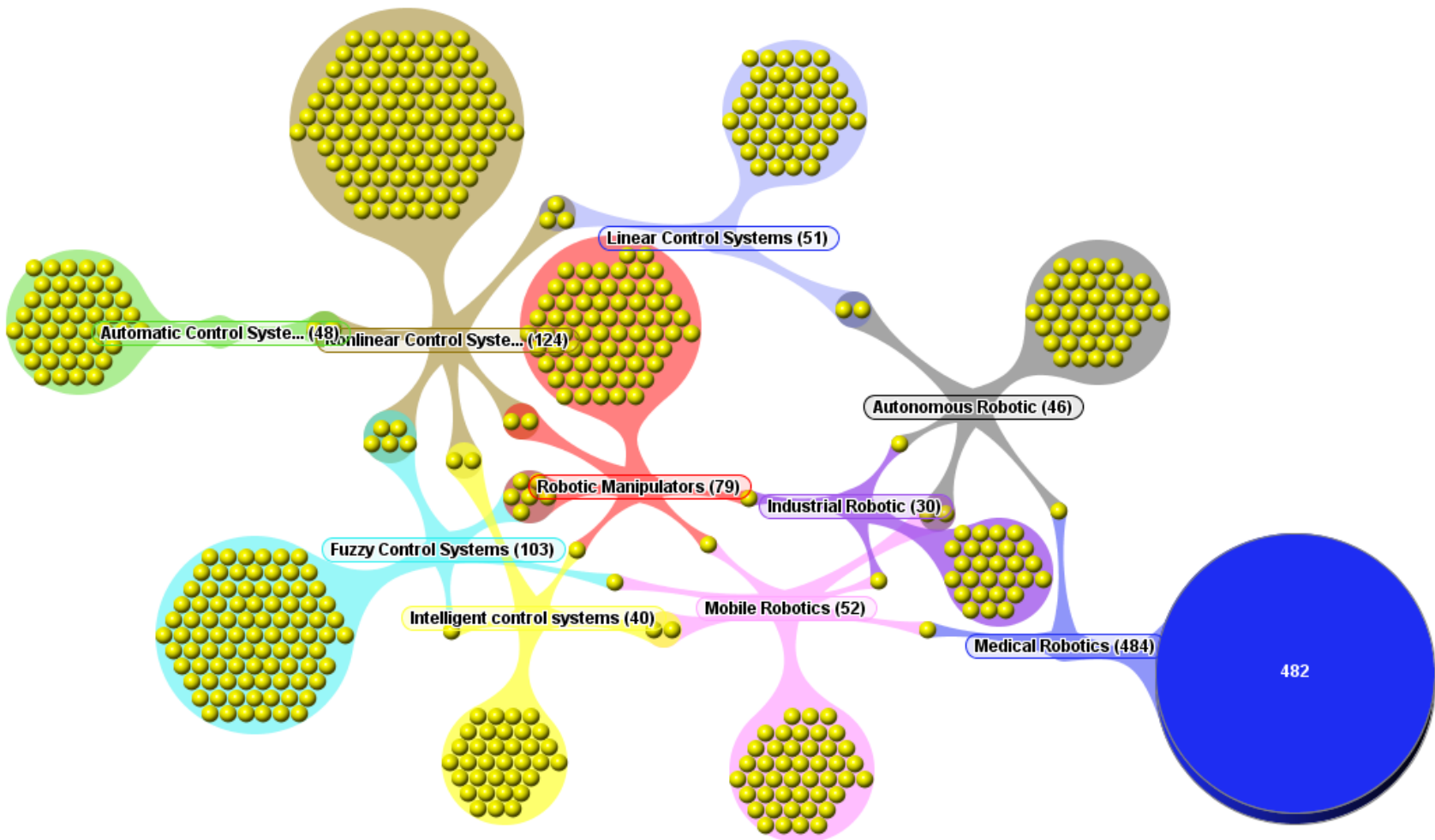
	# Records	55	50	45	44	41	41	37	37	36	33	30	29	26	26	25
# Records		Univ Calif Berkeley	Sandia Natl Labs	Shanghai Jiao Tong Univ	Seoul Natl Univ	Georgia Inst Technol	Univ Illinois	MIT	Nanyang Technol Univ	Chinese Acad Sci	Univ Michigan	Natl Univ Singapore	Stanford Univ	Univ Tokyo	Natl Taiwan Univ	Univ Waterloo
210	RF MEMS		9	4	11	14	4		6	1	18		1	1	1	6
178	Sensor Technology	2		3		1	2	1		2	2	1	1			1
158	Modeling and computational techniques for MEMS	2	4	5	4	4	7	3	2	2	3	2		1	2	6
125	Optical MEMS	2	2		2			3	9	1		8	3	2	4	2
111	Actuating Systems	3	7	1	1	2		2	2	2		4	1	5	4	3
98	Metrology and Characterization	6	1	1	1	1	1	2	4	2	1	4	1		2	
62	Assembly and Packaging Technologies					4		2	3	1	1	2		3		
60	MEMS Resonators	6	1					1	1			2	5			2
46	BIO-MEMS							2	2			2	1		1	
40	MEMS Accelerometers	1			3				1	2	1					

SOFTWARE ENGINEERING

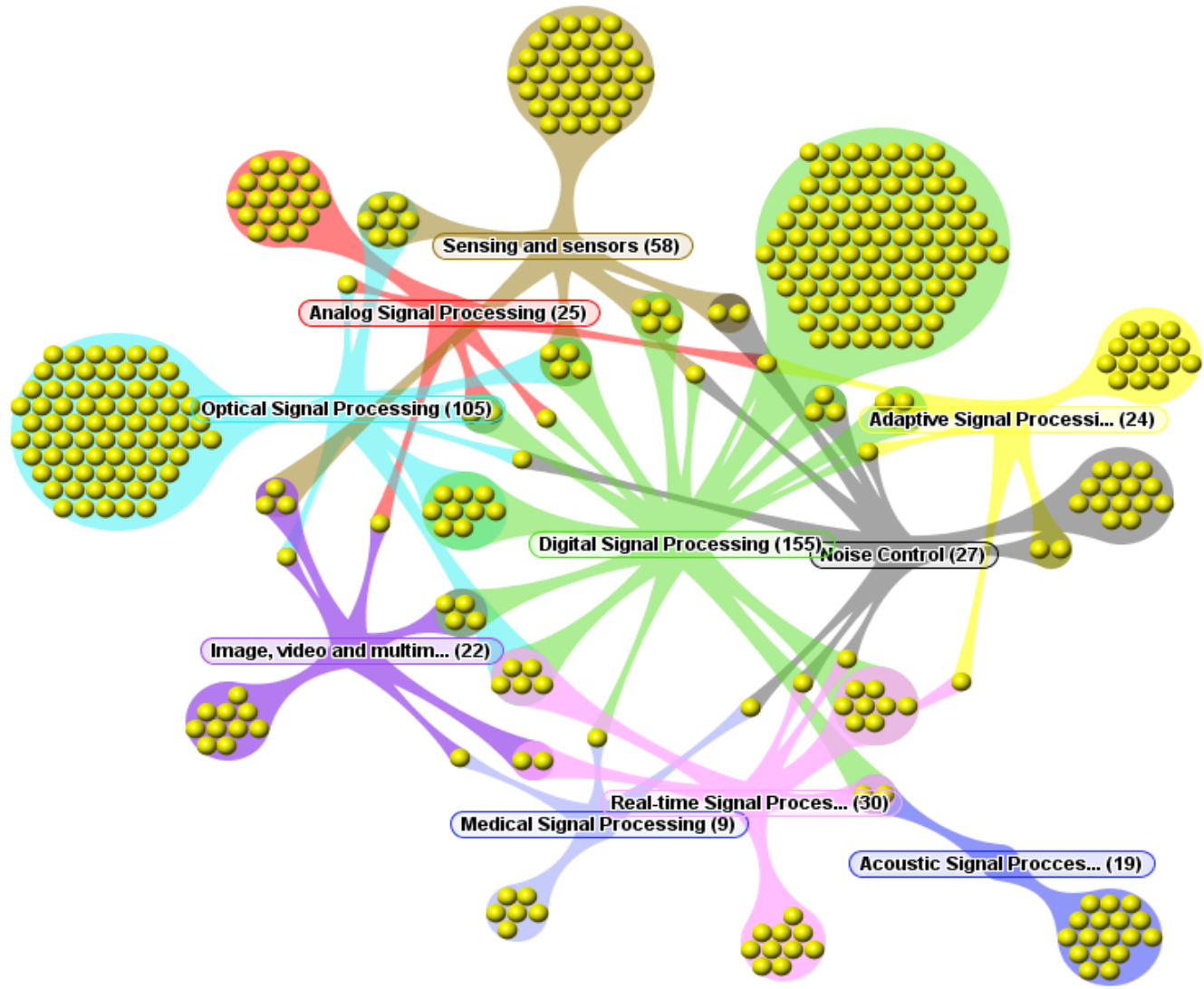
	# Records	210	54	47	41	31	30	21	20	19	18	18	15	15	12	12
# Records		USA	England	Canada	Germany	Australia	Spain	Peoples R China	Norway	Italy	Sweden	Japan	Netherlands	India	Taiwan	Israel
264	Software Development	97	20	19	21	11	7	3	10	10	8	10	10	7	6	4
50	Software Quality	27	4	4	1		3	1		1		4			2	
44	Software Design	18	6	2	2			3		1	2			1	1	2
38	Software Testing	8	1	2	1	3	6	4				1		3	1	2
26	Software Maintenance	11	1	1			1		2	1	1	1		1		
16	Software Requirements	5	1			1	1	3				1		1		
12	Software security and reliability	5	1	1								1				1
11	Programming	5		2	1											
10	Project management	5		1		2	1									
8	Software engineering education	4					1						1			1

	# Records	16	13	11	10	9	8	8	7	7	7	7	6	6	6	6
# Records		Florida Atlantic Univ	Simula Res Lab	Carnegie Mellon Univ	Univ Maryland	Open Univ	Univ Oslo	Univ Alberta	Univ Politecn Madrid	Univ Washington	Blekinge Inst Technol	Technion Israel Inst Technol	Fraunhofer Inst Expt Software Eng.	Swinburne Univ Technol	Univ Illinois	Beijing Univ Aeronaut & Astronaut
264	Software Development		6	4	3	2	4		2	4	2	2	4		3	1
50	Software Quality	16		1				1	2							
44	Software Design			2								1			1	1
38	Software Testing				1	1		1	1			1		2		3
26	Software Maintenance		1	1	1		1			2						
16	Software Requirements			1												
12	Software security and reliability														1	
11	Programming	1														
10	Project management							1								
8	Software engineering education			1					1			1				

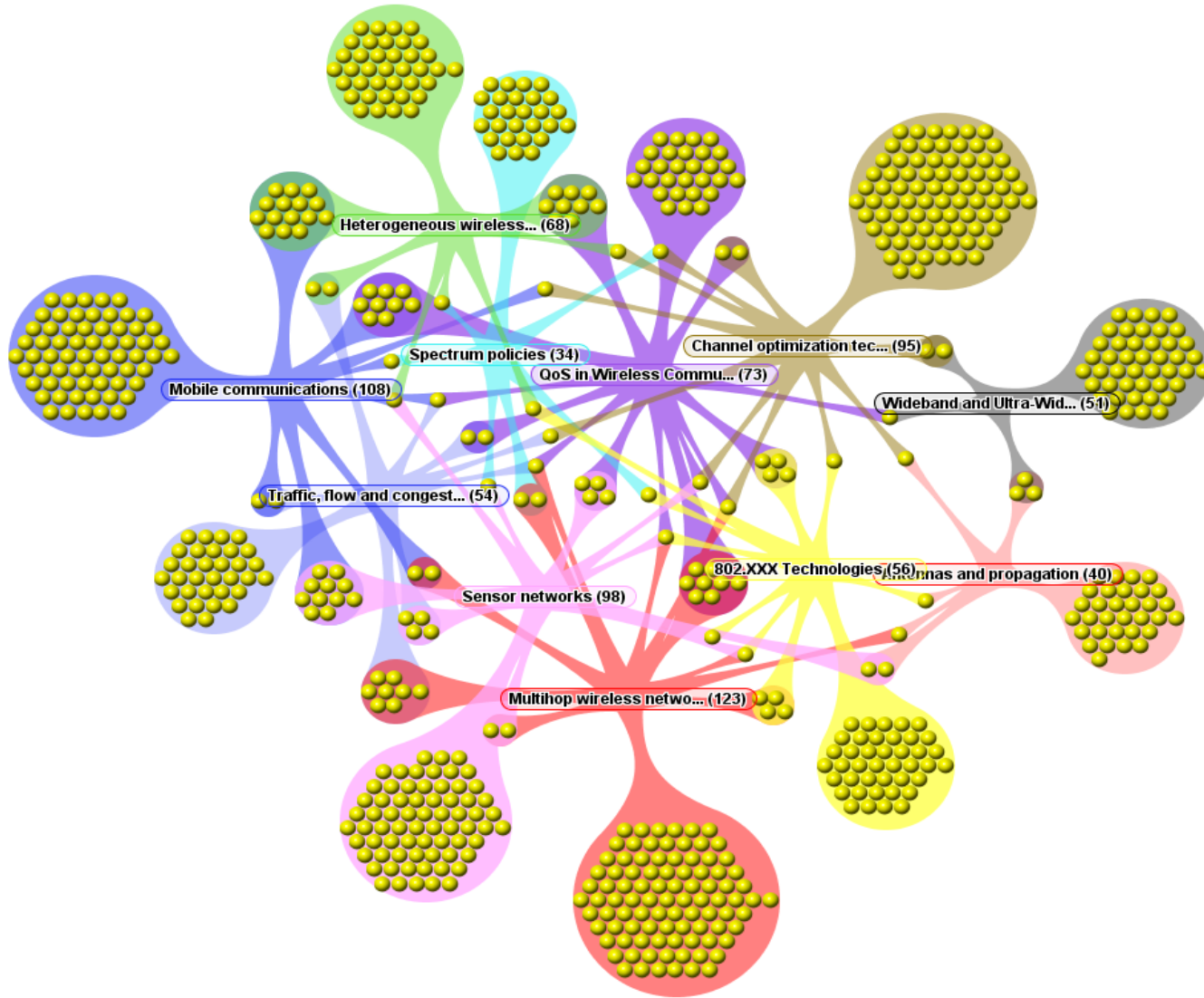
ANEXO 19. CLUSTERS PARA CADA LÍNEA ESTRATÉGICA
CONTROL SYSTEMS AND ROBOTICS



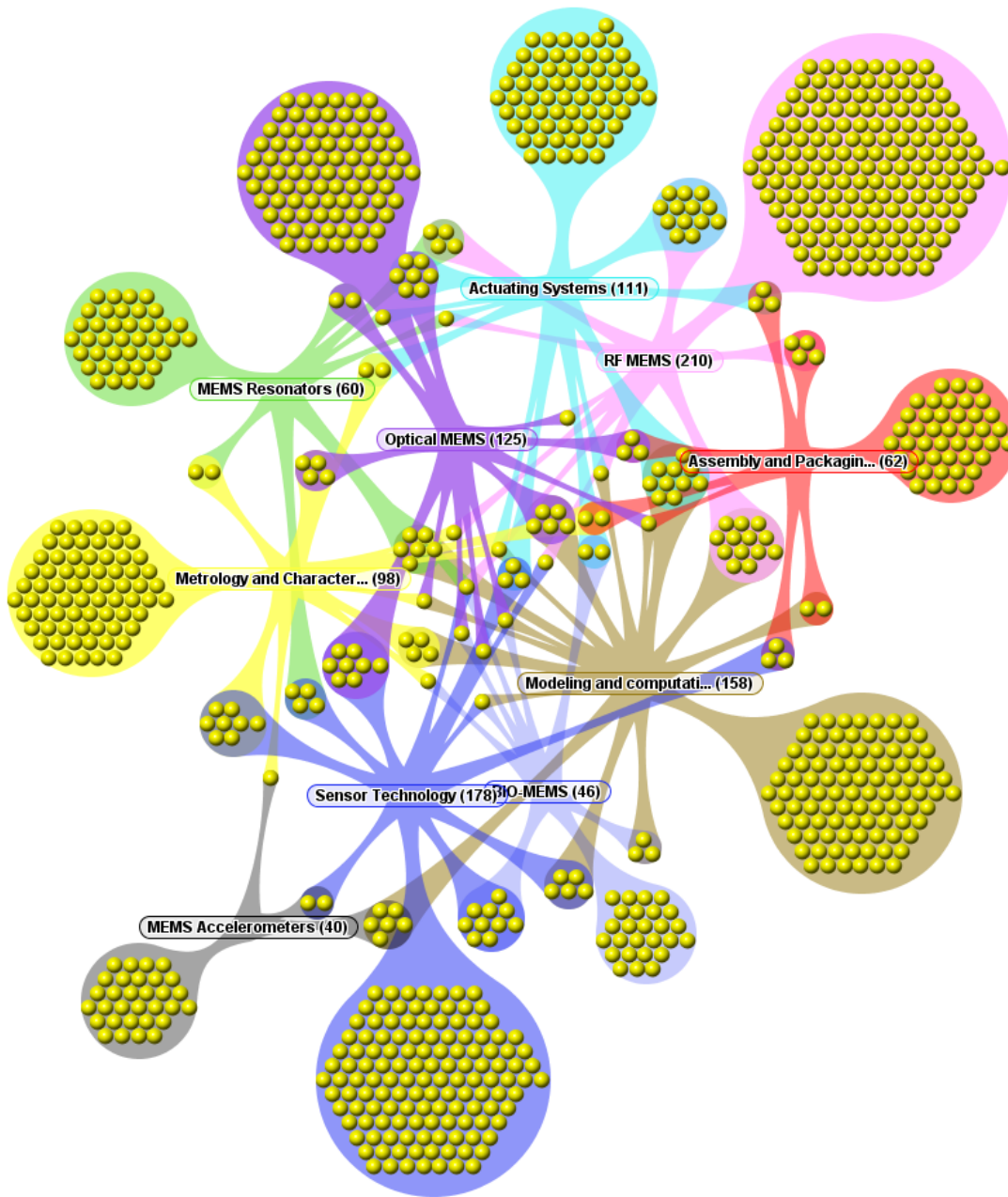
SIGNAL PROCESSING



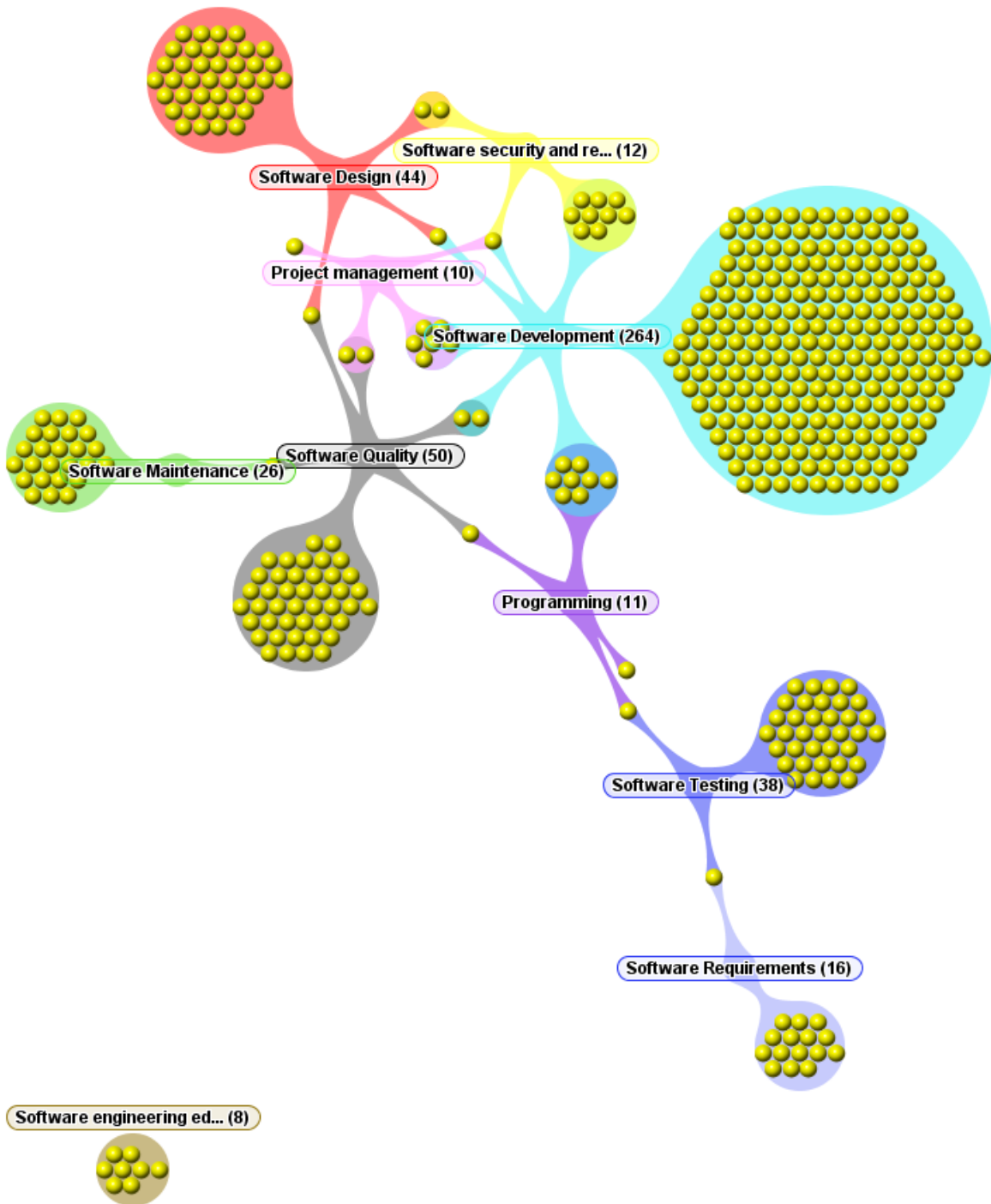
WIRELESS COMMUNICATIONS



MEMS AND NEMS



SOFTWARE ENGINEERING



ANEXO 20. PROPUESTA SUB LÍNEAS PARA LINEAS ESTRATEGICAS

CONTROL SYSTEMS AND ROBOTICS

Selección de temáticas relevantes:

Para definir los aspectos relevantes que afectan el desarrollo de la línea estratégica Control Systems and Robotics en la Universidad Industrial de Santander hay que considerar los aspectos que se describen a continuación.

1. Áreas académicas estratégicas :

De un proceso de búsqueda en la *Séptima Conferencia Internacional sobre la Informática en Control, Automatización y Robótica ICINCO 2010* y la sociedad IEEE especializado en *Control y Robótica* se obtuvieron como resultado los temas que se relacionan a continuación.

SEGÚN LA SEPTIMA CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE LA INFORMATICA EN CONTROL, AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA ICINCO 2010, FUNCHAL, MADEIRA, PORTUGAL ⁹⁷

- ❖ Control of systems with continuous dynamics by sequential machines
- ❖ Decision support systems
- ❖ Discrete event systems
- ❖ Distributed intelligent networked systems
- ❖ Evolutionary computation and control
- ❖ Expert systems for industry
- ❖ Fault diagnosis
- ❖ Fault tolerant control
- ❖ Fuzzy Control logic
- ❖ Hybrid control systems
- ❖ Hybrid learning systems
- ❖ Adaptive Control
- ❖ Motion Control
- ❖ Flexible Manufacturing Systems
- ❖ Factory Modeling and Automation
- ❖ Petri-Nets and Applications
- ❖ Nonlinear Systems and Control Learning Systems
- ❖ AI Based Control
- ❖ Estimation and Identification Real-time Systems
- ❖ Smart Structures
- ❖ Sensor networks and networked control
- ❖ Multi-agent systems

⁹⁷ <http://www.icinco.org/cfp.asp#area2>

- ❖ Intelligent fault detection and identification
- ❖ Machine learning in control applications
- ❖ Mining systems
- ❖ Planning and expert systems
- ❖ Power systems
- ❖ Predictive and adaptive control
- ❖ Robust control
- ❖ Soft computing
- ❖ Software agents for intelligent control systems
- ❖ Vehicular and traffic control
- ❖ Robot design
- ❖ Mobile robots and autonomous systems
- ❖ Cybernetics
- ❖ Intelligent transportation technologies and systems
- ❖ Telerobotics and Teleoperation
- ❖ Industrial networks and automation
- ❖ Modeling, simulation and architectures
- ❖ Virtual Reality
- ❖ Control and supervision systems
- ❖ Web-based control
- ❖ Autonomous agents
- ❖ Reasoning about action for intelligent robots
- ❖ Natural language dialogue with robots

SEGÚN LA IEEE SOCIETY⁹⁸

- ❖ robotic manipulation
- ❖ control and software aspects of robotic control
- ❖ haptics and telemanipulation
- ❖ robotics technologies
- ❖ sensor technologies
- ❖ cooperative robotics
- ❖ underwater vehicles
- ❖ supply chains
- ❖ home automation
- ❖ laboratory automation and service
- ❖ food handling and processing
- ❖ system modeling
- ❖ performance Evaluation
- ❖ production planning
- ❖ artificial intelligence
- ❖ home robots

⁹⁸ <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=32>

- ❖ robotics software
- ❖ industrial robots
- ❖ medical robots
- ❖ military robots

Así mismo para el proceso de identificación de temáticas estratégicas se consideró una muestra de 4468 artículos publicados en la base de datos: ISI Web of Science, donde se mide la frecuencia de aparición de diversos temas, y se utiliza el software para análisis de datos Vantage Point 6.0. Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla:

SUB LINEA	FRECUENCIA
MEDICAL ROBOTICS	484
NONLINEAR CONTROL SYSTEMS	124
FUZZY CONTROL SYSTEMS	103
ROBOTIC MANIPULATORS	79
MOBILE ROBOTICS	52
LINEAR CONTROL SYSTEMS	51
AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS	48
AUTONOMOUS ROBOTIC	46
INTELLIGENT CONTROL SYSTEMS	40
INDUSTRIAL ROBOTIC	30

SIGNAL PROCESSING

Selección de temáticas relevantes:

Para definir los aspectos relevantes que afectan el desarrollo de la línea estratégica Signal Processing en la Universidad Industrial de Santander hay que considerar los aspectos que se describen a continuación.

2. Áreas académicas estratégicas :

De un proceso de búsqueda en la *Séptima Conferencia Internacional sobre la Informática en Control, Automatización y Robótica ICINCO 2010* y la sociedad IEEE especializada en *Signal Processing* se obtuvieron como resultado los temas que se relacionan a continuación.

SEGÚN LA SEPTIMA CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE LA INFORMATICA EN CONTROL, AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA ICINCO 2010. FUNCHAL, MADEIRA, PORTUGAL⁹⁹

- ❖ Speech recognition
- ❖ Signal reconstruction
- ❖ Instrumentation networks and software
- ❖ Field-buses
- ❖ Time series and system modeling
- ❖ Time-frequency analysis
- ❖ Feature extraction
- ❖ Discrete event systems
- ❖ Hybrid dynamical systems
- ❖ System identification
- ❖ Adaptive signal processing
- ❖ Nonlinear signals and systems
- ❖ Optimization problems in signal processing
- ❖ Change detection problems

THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE PROCESSING (ICIP), SPONSORED BY THE IEEE SIGNAL PROCESSING SOCIETY¹⁰⁰

- ❖ Image/Video Coding and Transmission
- ❖ Image/Video Processing and Analysis
- ❖ Image Formation

⁹⁹ <http://www.icinco.org/>

¹⁰⁰ <http://www.icip2010.org/>

- ❖ Image Scanning, Printing, Display and Color
- ❖ Image/Video Storage, Retrieval, and Authentication

2010 IEEE WORKSHOP ON SIGNAL PROCESSING SYSTEMS¹⁰¹

- ❖ Optimization of Signal Processing Algorithms and Architectures
 - ❖ Optimization of signal processing algorithms
 - ❖ Compilers and tools for signal processing system design
 - ❖ Algorithm transformation and algorithm-to-architecture mapping
- ❖ Software Based Design and Implementation of Signal Processing Systems
 - ❖ Programmable digital signal processor architecture and systems
 - ❖ Application specific instruction-set processor (ASIP) architecture and systems
 - ❖ SIMD, VLIW, and multi-core CPU architecture and systems
 - ❖ Graphic processing unit (GPU) based massively parallel implementation
- ❖ VLSI Based Design and Implementation of Signal Processing Systems
 - ❖ Low-power signal processing circuits and applications
 - ❖ High performance VLSI systems
 - ❖ FPGA and reconfigurable architecture based systems
 - ❖ System-on-chip and network-on-chip
- ❖ Signal Processing Application Systems
 - ❖ Audio, speech and language processing
 - ❖ Biomedical signal processing and bioinformatics
 - ❖ Image, video and multimedia signal processing
 - ❖ Information forensics, security and cryptography
 - ❖ Machine learning for signal processing

¹⁰¹ <http://www.geintra-uah.org/en/news/geintra-general/cfp-2010-ieee-workshop-signal-processing-systems>

- ❖ Sensing and sensor signal processing
- ❖ Wireless communications and networking

Así mismo para el proceso de identificación de temáticas estratégicas se consideró una muestra de 798 artículos publicados en la base de datos: ISI Web of Science, donde se mide la frecuencia de aparición de diversos temas, y se utiliza el software para análisis de datos Vantage Point 6.0. Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla:

SUB LÍNEA	FRECUENCIA
DIGITAL SIGNAL PROCESSING	155
OPTICAL SIGNAL PROCESSING	105
SENSING AND SENSORS	58
REAL-TIME SIGNAL PROCESSING	30
NOISE CONTROL	27
ANALOG SIGNAL PROCESSING	25
ADAPTIVE SIGNAL PROCESSING	24
IMAGE, VIDEO AND MULTIMEDIA SIGNAL PROCESSING	22
ACOUSTIC SIGNAL PROCESING	19
BIOMEDICAL SIGNAL PROCESSING	9

WIRELESS COMMUNICATIONS

Selección de temáticas relevantes:

Para definir los aspectos relevantes que afectan el desarrollo del área estratégica de Wireless Communications en la Universidad Industrial de Santander hay que considerar los aspectos que se describen a continuación.

3. Áreas académicas estratégicas :

De un proceso de búsqueda en la publicación *IEEE Communication Magazine*, se obtuvieron como resultado son los temas que se relacionan a continuación:

- ❖ Emerging physical layer wireless technologies
- ❖ Cooperative communications and networking
- ❖ Heterogeneous wireless communications technologies and architectures
- ❖ Location-independent numbering plans for mobile personal services.
- ❖ Radio and infrared channel characterization and other microcell-based wireless communication systems.
- ❖ Personal profiles, personalized traffic filtering, and other database-driven aspects of wireless/mobile communications.
- ❖ Routing protocols and congestion control.
- ❖ Cognitive radios
- ❖ Link adaptive access technologies and protocols.
- ❖ Traffic engineering (management and performance issues).
- ❖ Network control and management for protocols associated with networking and tracking of mobile users.
- ❖ Medium access control protocols.
- ❖ Cross-layer design methodologies
- ❖ Messaging, communications and computing requirements.
- ❖ Security, privacy, reliability and robustness.
- ❖ Mobility and resource management.
- ❖ End-to-end quality of service and provisioning.
- ❖ Policy issues in spectrum allocation, industry structure, and technology evolution.
- ❖ Intelligent vehicle highway systems and networking services.
- ❖ Personal portable telephones, multimedia devices, digital assistants, and communicating palmtop computers.

Así mismo para el proceso de identificación de temáticas estratégicas se consideró una muestra de 1667 artículos publicados en la base de datos: ISI Web of Science, donde se mide la frecuencia de aparición de diversos temas, y se utiliza el software para análisis de datos Vantage Point 6.0. Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla:

SUB LÍNEA	FRECUENCIA
MULTIHOP WIRELESS NETWORKS	123
MOBILE COMMUNICATIONS	108
SENSOR NETWORKS	98
QOS IN WIRELESS COMMUNICATIONS	73
HETEROGENEOUS WIRELESS COMMUNICATIONS	68
802.XXX TECHNOLOGIES	56
TRAFFIC, FLOW AND CONGESTION CONTROL	54
WIDEBAND AND ULTRA-WIDEBAND	51
ANTENNAS AND PROPAGATION	40
SPECTRUM POLICIES	34

MEMS AND NEMS

Selección de temáticas relevantes:

Para definir los aspectos relevantes que afectan el desarrollo de la línea estratégica MEMS and NEMS en la Universidad Industrial de Santander hay que considerar los aspectos que se describen a continuación.

4. Áreas académicas estratégicas :

De un proceso de búsqueda en la conferencia *IEEE Conference on Micro Electro Mechanical Systems MEMS*, y el diario de la *IEEE/ASME especializado en MEMS* se obtuvieron como resultado los temas que se relacionan a continuación.

THE 23rd IEEECONFERENCE ON MICRO ELECTRO MECHANICAL SYSTEMS MEMS 2010, HONG KONG¹⁰²

- ❖ Fabrication processes and integration techniques
- ❖ Design, simulation and analysis tools with experimental verification
- ❖ Silicon and non-silicon materials
- ❖ Assembly and packaging approaches
- ❖ Metrology and operational evaluation techniques
- ❖ System architecture
- ❖ Mechanical, thermal, and magnetic sensors and actuators and systems
- ❖ Opto-mechanical microdevices and Microsystems
- ❖ Fluidic microcomponents and Microsystems
- ❖ Microdevices and systems for data storage
- ❖ Microdevices and systems for biomedical engineering
- ❖ Micro bio/chemical analysis systems
- ❖ Microdevices and systems for wireless communication
- ❖ Microdevices for power supply and energy harvesting
- ❖ Nano-electro-mechanical devices and systems
- ❖ Scientific microinstruments

¹⁰² <http://ieeemems.org/general.html>

JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS¹⁰³

- ❖ microsensing
- ❖ microactuation
- ❖ micromechanics
- ❖ micro-optics,
- ❖ microdynamics.
- ❖ microfabrication,
- ❖ microphenomena;
- ❖ modeling and computational techniques for MEMS;
- ❖ new materials and designs;
- ❖ tribology;
- ❖ microtelemanipulation.
- ❖ sensing and control
- ❖ micro-fluidic systems
- ❖ biomedicine.

- ❖ Actuating Systems
- ❖ Sensing Systems
- ❖ Bio Sensors
- ❖ Bio Micro Systems
- ❖ RF Devices
- ❖ Non-Silicon Materials
- ❖ Circuits for Sensors & Actuators
- ❖ Assembly & Packaging Technologies
- ❖ Metrology and Characterization
- ❖ System Architecture
- ❖ Wireless Sensor Networks
- ❖ Micro Fluidic Analysis Systems
- ❖ Experimental Verification
- ❖ Device Integration

Así mismo para el proceso de identificación de temáticas estratégicas se consideró una muestra de 2050 artículos publicados en la base de datos: ISI Web of Science, donde se mide la frecuencia de aparición de diversos temas, y se utiliza el software para análisis de datos Vantage Point 6.0. Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla:

¹⁰³ <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?puNumber=84>

MEMS AND NEMS	
RF MEMS	210
SENSOR TECHNOLOGY	178
MODELING AND COMPUTATIONAL	158
OPTICAL MEMS	125
ACTUATING SYSTEMS	111
CHARACTERIZATION	98
ASSEMBLY AND PACKAGING	62
RESONATORS	60
ACCELEROMETERS	60
BIO MEMS	46

MICROELECTRONICS

Selección de temáticas relevantes:

Para definir los aspectos relevantes que afectan el desarrollo de la línea estratégica Microelectronics en la Universidad Industrial de Santander hay que considerar los aspectos que se describen a continuación.

5. Áreas académicas estratégicas :

De un proceso de búsqueda en la *IEEE Workshop on Microelectronics and Electron Devices* y la *Nanotech Conferencia & Expo 2010, Anaheim, CA* se obtuvieron como resultado los temas que se relacionan a continuación.

SEGÚN 2010 IEEE Workshop on Microelectronics and Electron Devices¹⁰⁴

- ❖ Microelectronic Device Processing and Process Integration
Trends in submicron technologies; product development (DRAM, SRAM, Flash, CMOS Imagers); new device technologies (Phase Change Memory, Resistive Memory, Ferroelectric Memory), novel transistors.
- ❖ MEMS and Nanoelectronic Devices
Novel processes and materials, MEMS research, development and performance; nanotubes, nanowires, quantum dots, molecular devices, device characterization for nanoelectronic devices.
- ❖ Microelectronic Device Electrical and Reliability Testing
Dielectric reliability; device reliability; phase change memory reliability; novel memory technology testing schemes; electrical properties of novel devices.

¹⁰⁴ www.ewh.ieee.org/r6/boise/wmed2010/WMED10_Call_For_Papers.pdf

- ❖ Semiconductor Packaging and Reliability
Semiconductor package reliability, Design for Manufacturability, stacked die packaging, and novel assembly processes. Novel packaging structures, processes, materials research, development, and performance.
- ❖ Microelectronic Circuit Design
New product design, design techniques and memory sensing schemes.

SEGÚN LA NANOTECH COFERENCE & EXPO 2010, JUNE 21 – 25, ANAHEIM, CA¹⁰⁵

- ❖ Nano Electronics & Photonics
- ❖ Photovoltaics
- ❖ Micro & Nano Reliability
- ❖ Micro & Nano Fluidics
- ❖ Inkjet Design, Materials & Fabrication
- ❖ Sensors & Systems
- ❖ MEMS & NEMS Devices
- ❖ Workshop on Compact Modeling (WCM)
- ❖ Nano Fab: Manufacture, Instrumentation
- ❖ Computational Methods, Simulation & Software Tools

Así mismo para el proceso de identificación de temáticas estratégicas se consideró una muestra de 601 artículos publicados en la base de datos: ISI Web of Science, donde se mide la frecuencia de aparición de diversos temas, y se utiliza el software para análisis de datos Vantage Point 6.0. Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla:

¹⁰⁵ <http://www.techconnectworld.com/Nanotech2010/symposia/>

SOFTWARE ENGINEERING

Selección de temáticas relevantes:

Para definir los aspectos relevantes que afectan el desarrollo de la línea estratégica Software Engineering en la Universidad Industrial de Santander hay que considerar los aspectos que se describen a continuación.

6. Áreas académicas estratégicas :

De un proceso de búsqueda en la publicación *IEEE Transactions on Software Engineering*, y en el grupo de la ACM SIGSOFT especializado en *Software Engineering* se obtuvieron como resultado los temas que se relacionan a continuación.

SEGÚN LA IEEE TRANSACTIONS ON SOFTWARE ENGINEERING¹⁰⁶

- ❖ Software-Architecture and Middleware
- ❖ Agile Software Development
- ❖ Model-Driven Software Development
- ❖ Aspect-Oriented Software Development (AOSD)
- ❖ Advanced Logic Programming
- ❖ development and maintenance methods and models
- ❖ assessment methods
- ❖ software project management

THE ACM SPECIAL INTEREST GROUP ON SOFTWARE ENGINEERING¹⁰⁷

- ❖ Requirements
- ❖ specification and design
- ❖ software architecture
- ❖ validation
- ❖ verification
- ❖ debugging
- ❖ software safety
- ❖ software processes
- ❖ software management
- ❖ measurement
- ❖ user interfaces

¹⁰⁶ <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=32>

¹⁰⁷ <http://www.sigsoft.org/about/>

- ❖ configuration management
- ❖ software engineering environments
- ❖ CASE tools

Así mismo para el proceso de identificación de temáticas estratégicas se consideró una muestra de 601 artículos publicados en la base de datos: ISI Web of Science, donde se mide la frecuencia de aparición de diversos temas, y se utiliza el software para análisis de datos Vantage Point 6.0. Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla:

SUB LÍNEA	FRECUENCIA
SOFTWARE DEVELOPMENT	264
SOFTWARE QUALITY	50
SOFTWARE DESIGN	44
SOFTWARE TESTING	38
SOFTWARE MAINTENANCE	26
SOFTWARE REQUIREMENTS	16
SOFTWARE SECURITY AND REALIBILITY	12
PROJECT MANAGEMENT	10
SOFTWARE ENGINEERING EDUCATION	8
PROGRAMMING	11

ANEXO 21. CLASIFICACION CODIGOS CIP PARA EL AREA TIC

Definition of ICT-related patents, based on IPC codes¹⁰⁸

<i>IPC code</i>	<i>Details</i>
Telecommunications	
G01S	Radio navigation
G08C	Transmission systems for measured values
G09C	Ciphering apparatus
H01P, H01Q	Waveguides, resonators, aerials
H01S003-025, H01S003-043, H01S003-06, H01S003-085, H01S003-0915, H01S003-0941, H01S003-103, H01S003-133, H01S003-18, H01S003-19, H01S003-25, H01S005	Semiconductor lasers (12)
H03B-D	Generation of oscillations, modulation, demodulation
H03H	Impedance networks, resonators
H03M	Coding, decoding
H04B	Transmission
H04J	Multiplex communication
H04K	Secret communication
H04L	Transmission of digital information
H04M	Telephonic communication
H04Q	Selecting, public switching
Consumer electronics	
G11B	Information storage with relative movement between record carrier and transducer
H03F, H03G	Amplifiers, control of amplification
H03J	Tuning resonant circuits
H04H	Broadcast communication
H04N	Pictorial communication, television
H04R	Electromechanical transducers
H04S	Stereophonic systems
Computers, office machinery	
B07C	Postal sorting
B41J	Typewriters
B41K	Stamping apparatus
G02F	Control of light parameters
G03G	Electrography
G05F	Electric regulation
G06	Computing
G07	Checking devices
G09G	Control of variable information devices
G10L	Speech analysis and synthesis
G11C	Static stores
H03K, H03L	Pulse technique, control of electronic oscillations or pulses

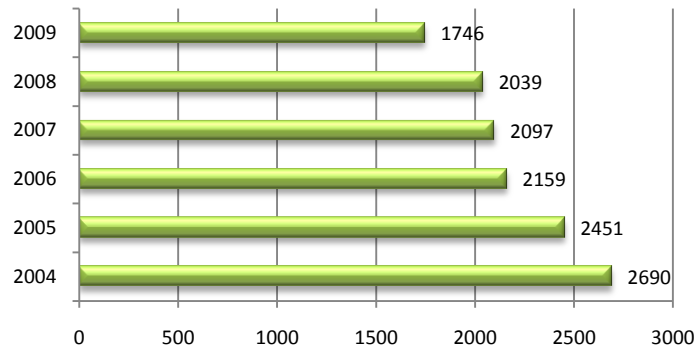
¹⁰⁸ This definition was developed, on behalf of the OECD, by Ulrich Schmoch, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (Schmoch, 2003). Only three sub-classes were affected by the changes in IPC (8th edition): H01S003-06 replaces H01S003-063 and H01S003-067; H01S003-0915.

Other ICT	
G01B, G01C, G01D, G01F, G01G, G01H, G01J, G01K, G01L, G01M, G01N, G01P, G01R, G01V, G01W	Measuring, testing
G02B006	Light guides
G05B	Control and regulating systems
G08G	Traffic control systems
G09B	Educational or demonstration appliances
H01B011	Communication cables
H01J011, H01J013, H01J015, H01J017, H01J019, H01J021, H01J023, H01J025, H01J027, H01J029, H01J031, H01J033, H01J040, H01J041, H01J043, H01J045	Electric discharge tubes
H01L	Semiconductor devices

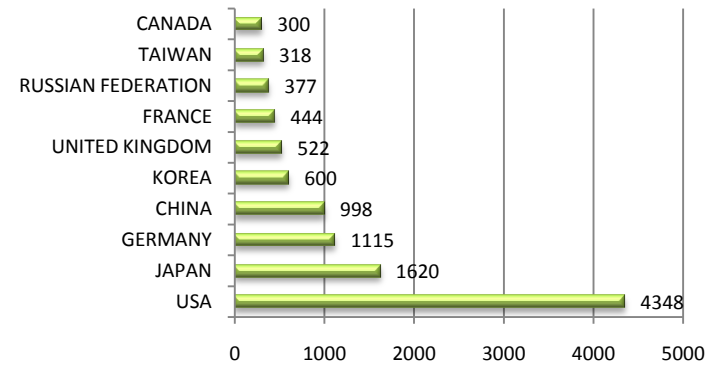
ANEXO 22. INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS PARA LOS CODIGOS CIP

G01S

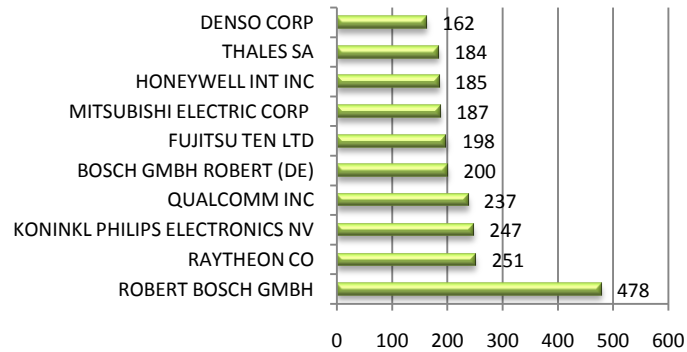
Dinámica evolutiva de las Familias de patentes



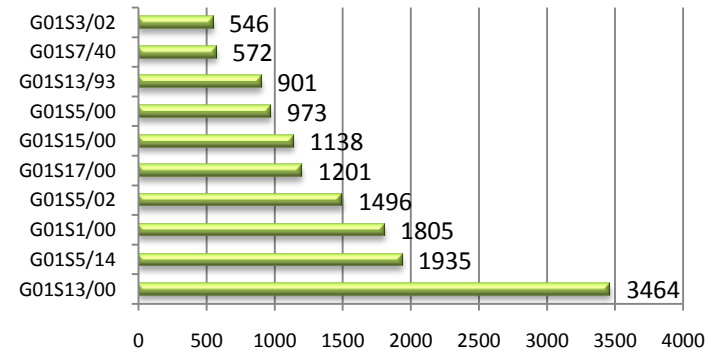
Familias de patentes por País de Inventor



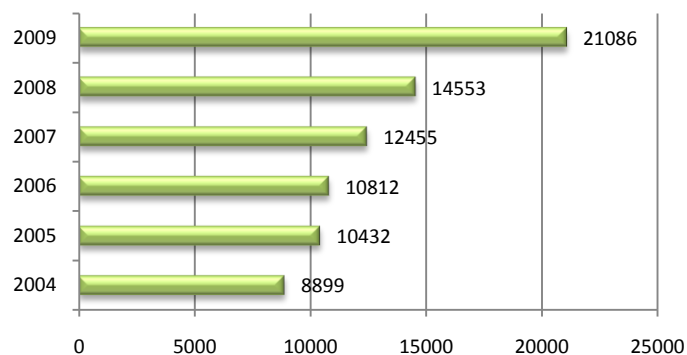
Familias de patentes por titular



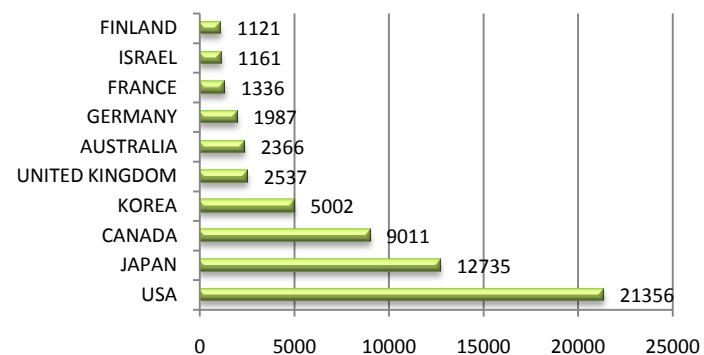
Sub clasificación por CIP principal



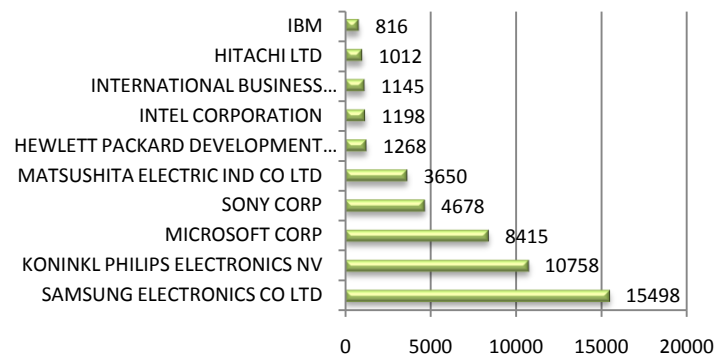
Dinámica evolutiva de las Familias de patentes



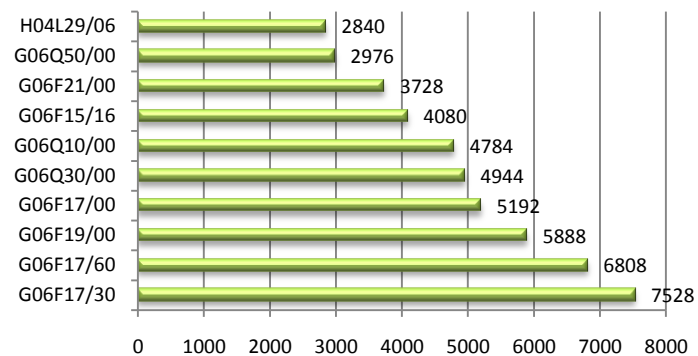
Familias de patentes por País de Inventor



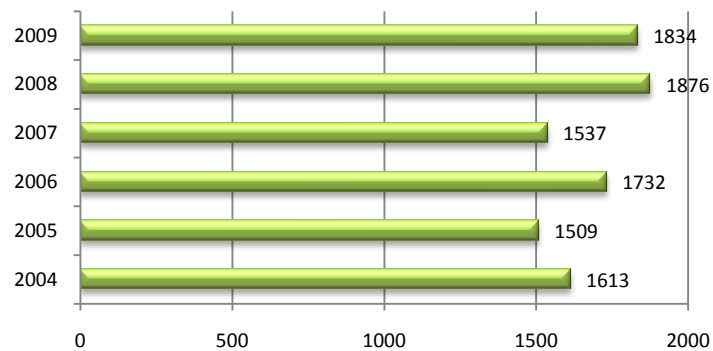
Familias de patentes por titular



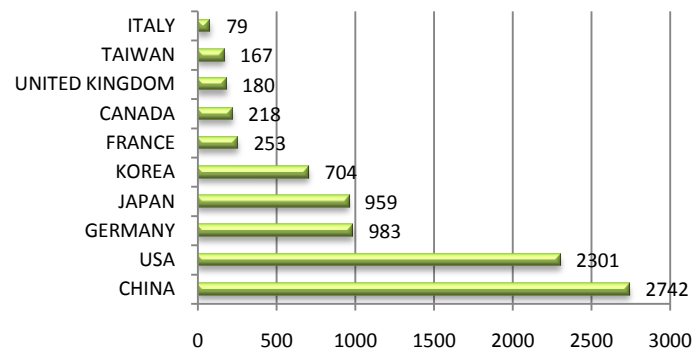
Sub clasificación por CIP principal



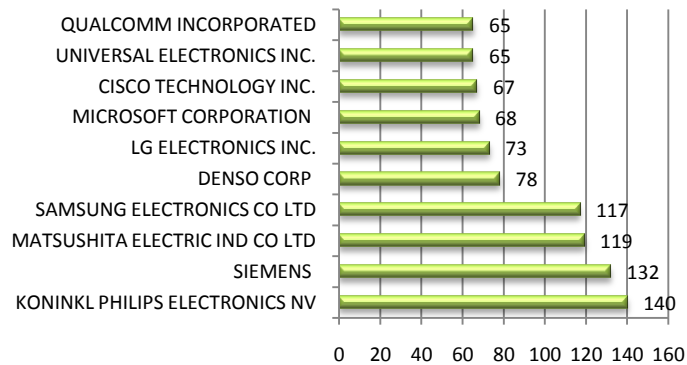
Dinámica evolutiva de las Familias de patentes



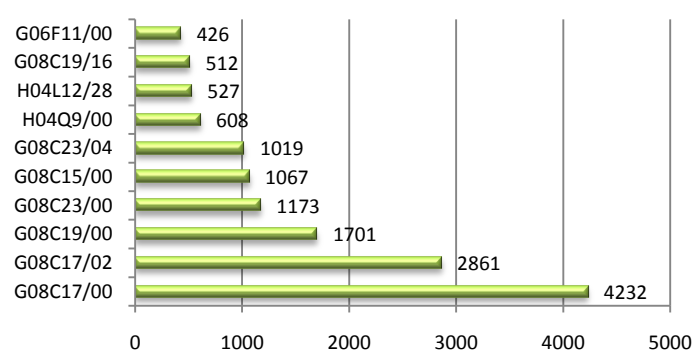
Familias de patentes por País de Inventor



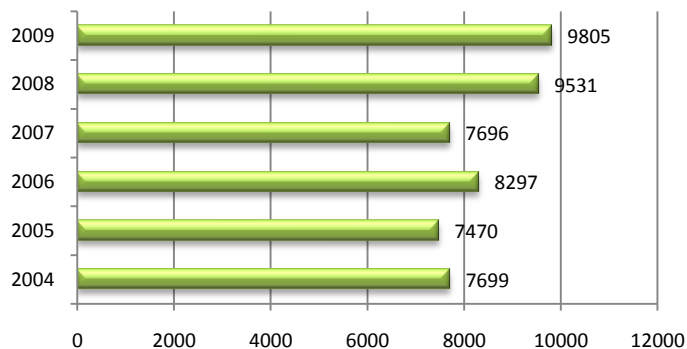
Familias de patentes por titular



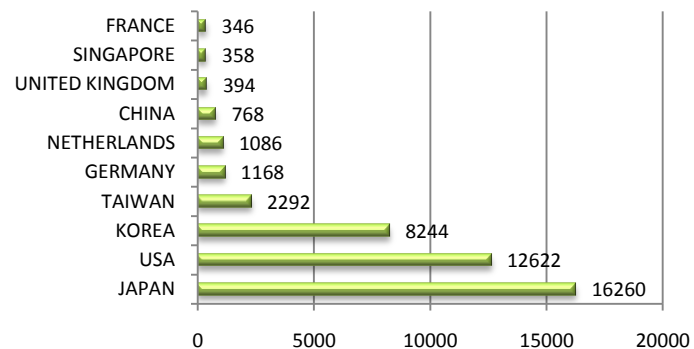
Sub clasificación por CIP principal



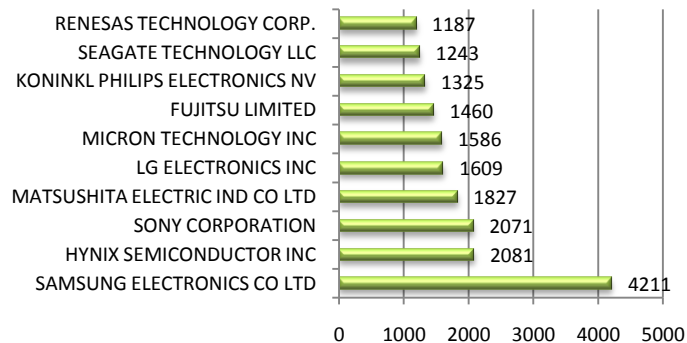
Dinámica evolutiva de las Familias de patentes



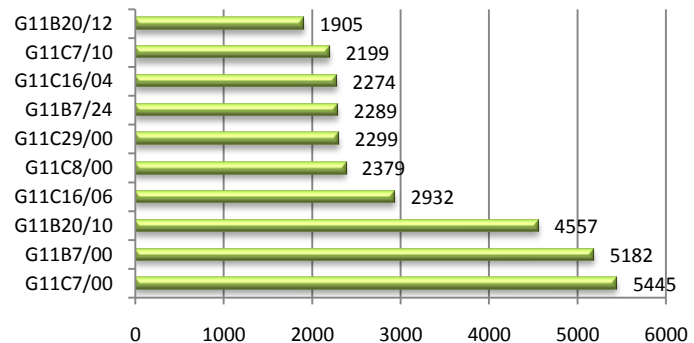
Familias de patentes por País de Inventor



Familias de patentes por titular

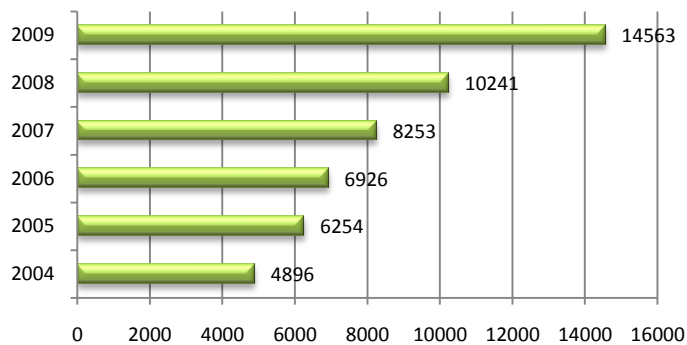


Sub clasificación por CIP principal

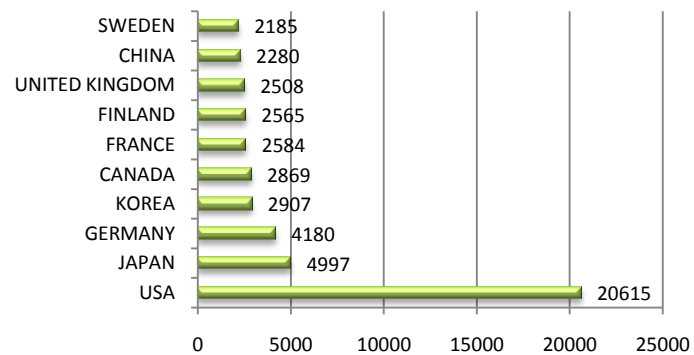


H04

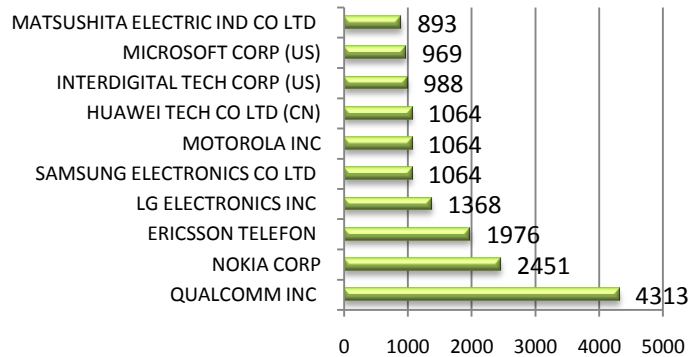
Dinámica evolutiva de las Familias de patentes



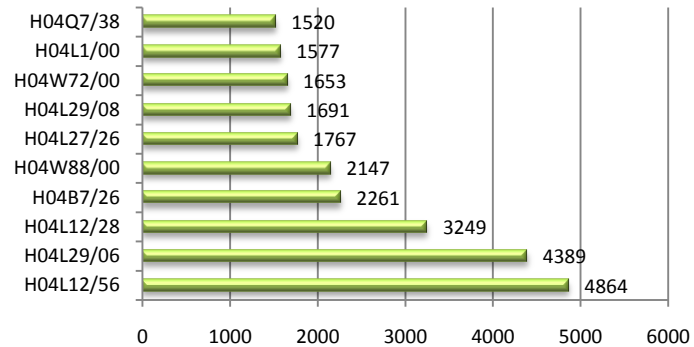
Familias de patentes por País de Inventor



Familias de patentes por titular



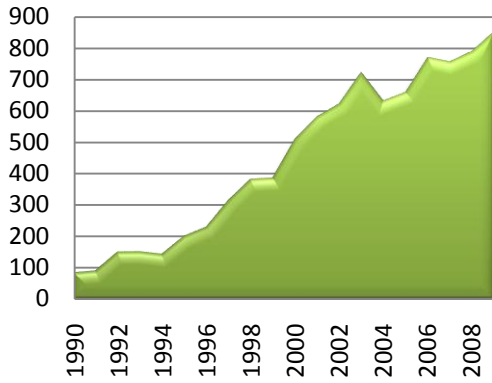
Sub clasificación por CIP principal



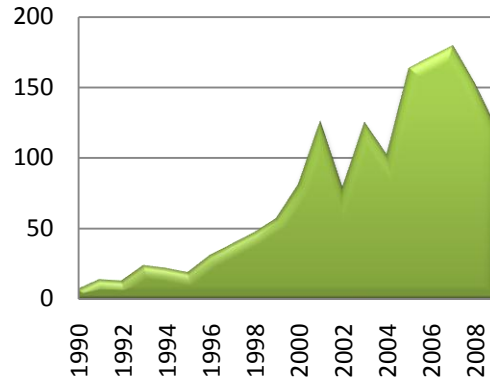
ANEXO 23. ACTIVIDAD DE PATENTAMIENTO CLASIFICACION CODIGOS CIP

TELECOMMUNICATIONS

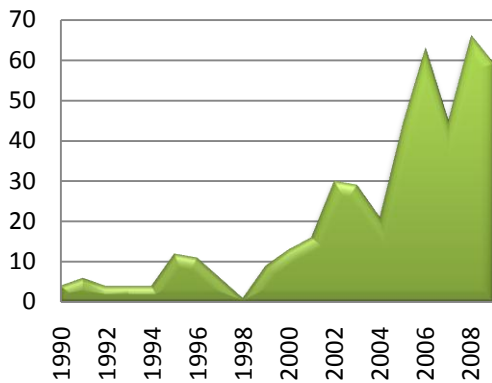
G01S



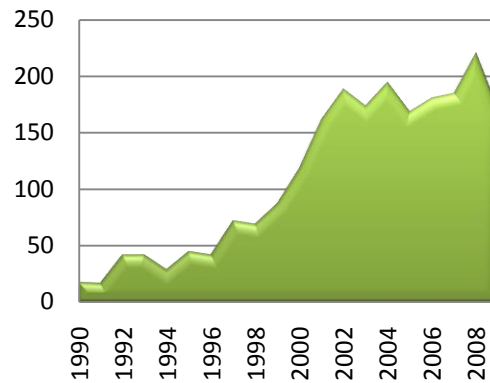
G08C



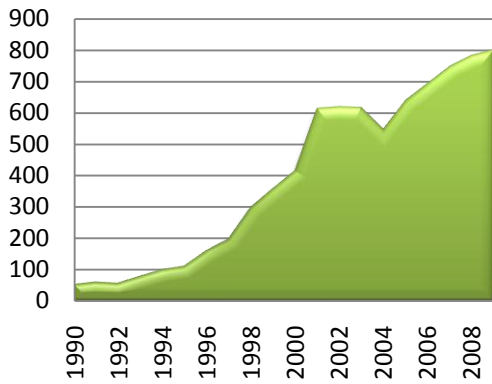
G09C



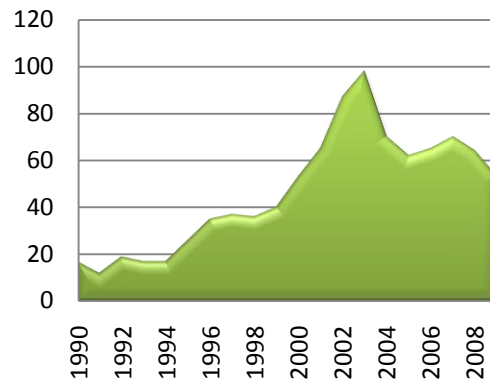
H01P



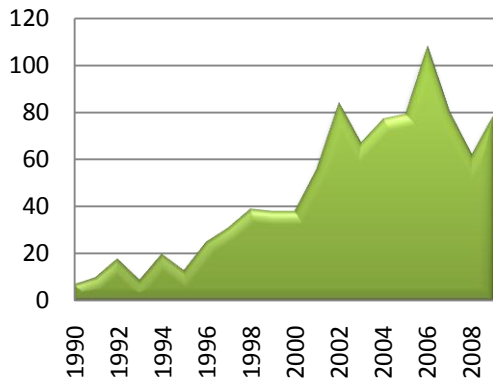
H01Q



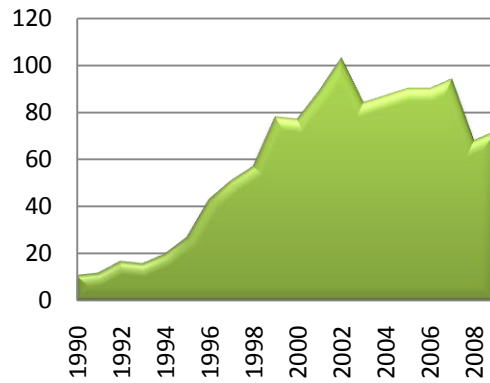
H01S



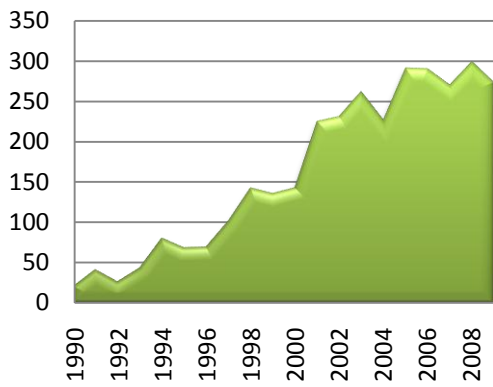
H03B



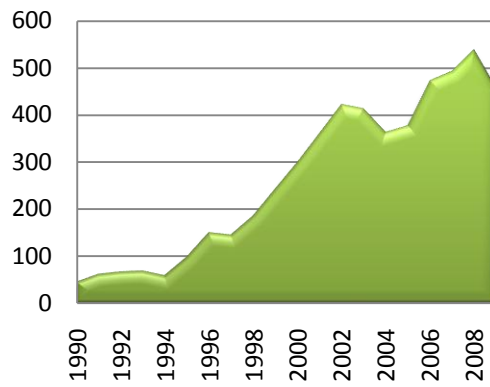
H03D



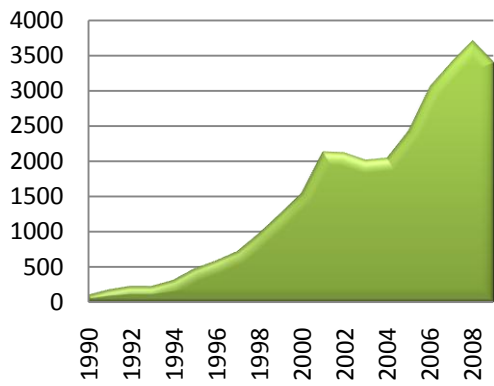
H03H



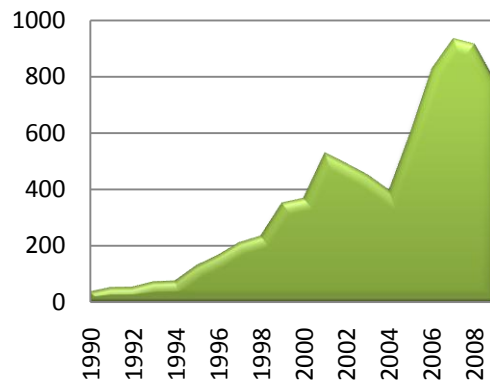
H03M



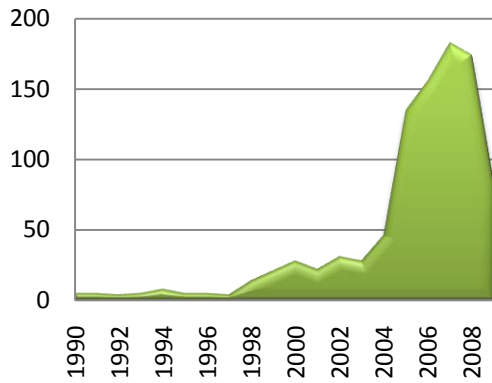
H04B



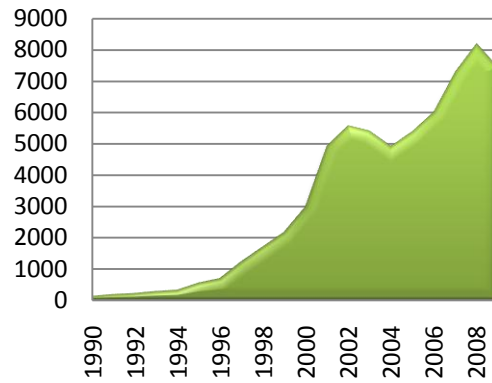
H04J



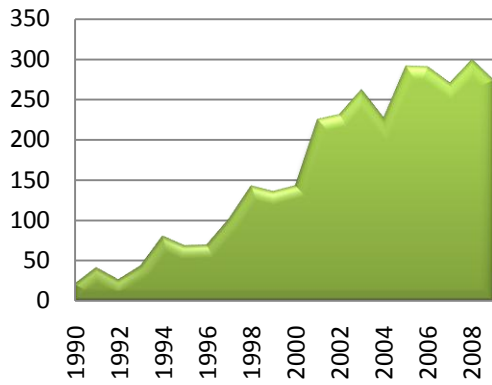
H04K



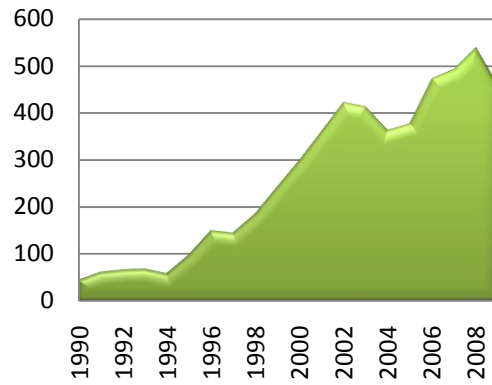
H04L



H04M

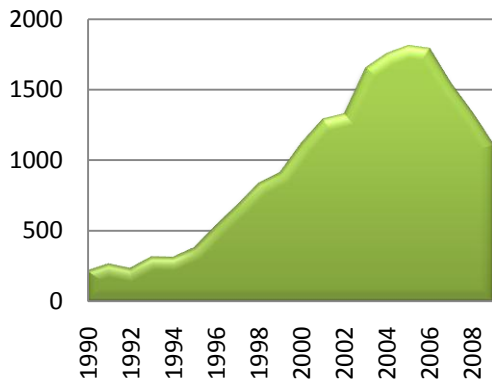


H04Q

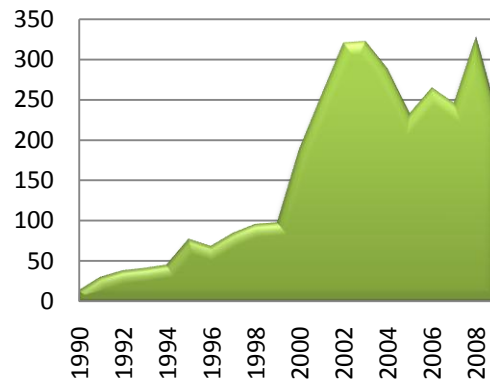


CONSUMER ELECTRONICS

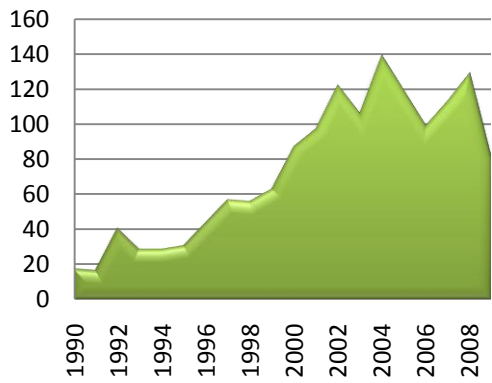
G11B



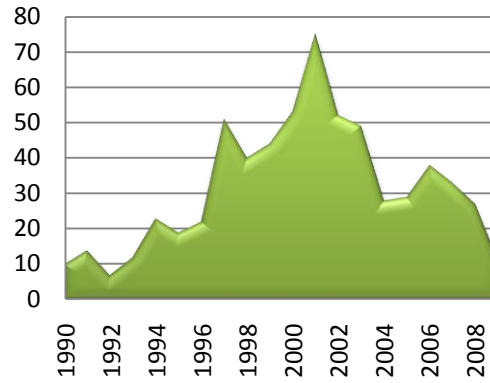
H03F



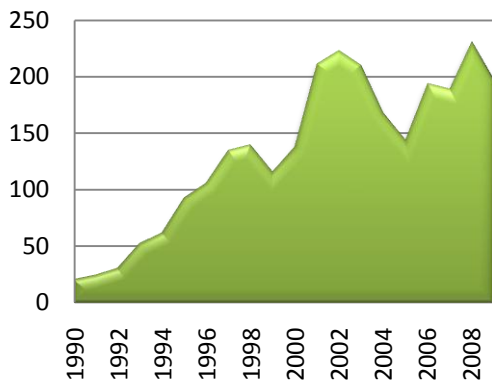
H03G



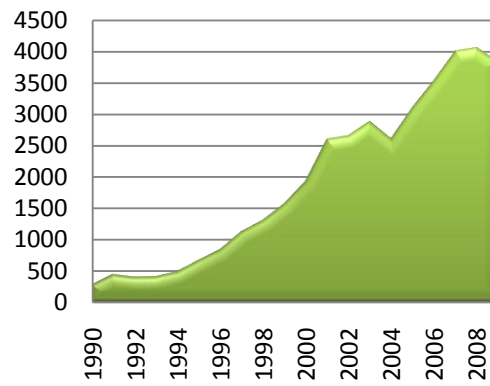
H03J



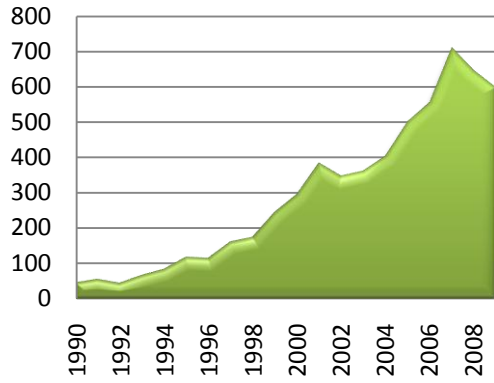
H04H



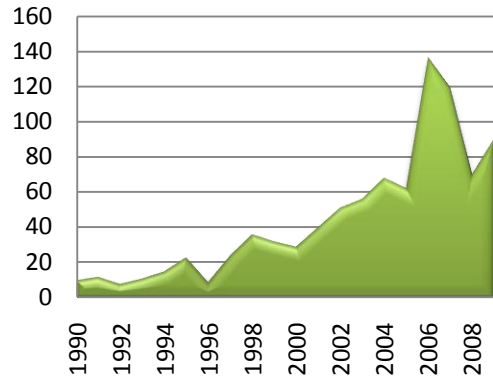
H04N



H04R

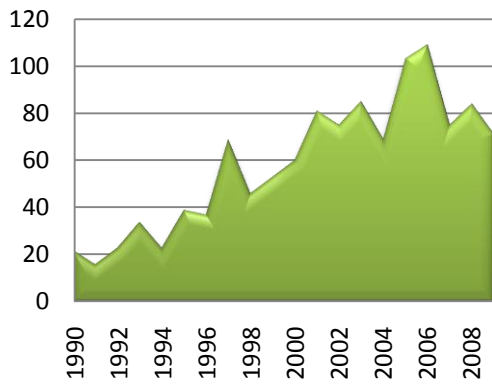


H04S

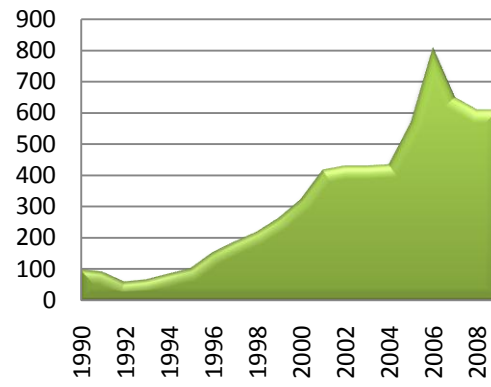


COMPUTERS, OFFICE MACHINERY

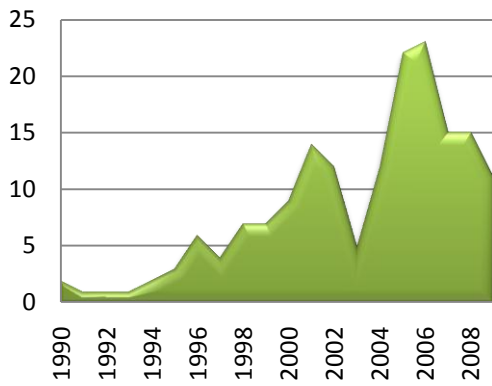
B07C



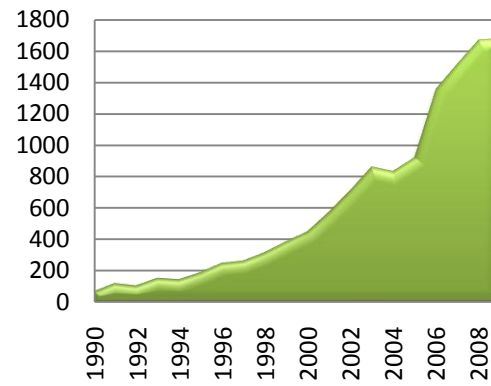
B41J



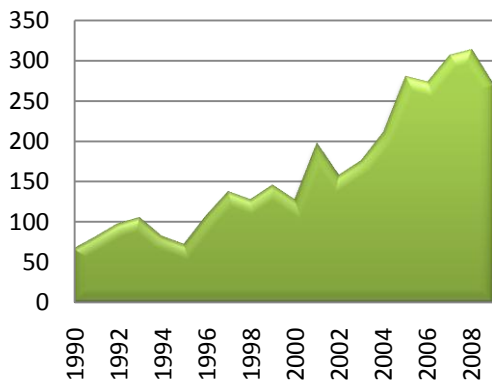
B41K



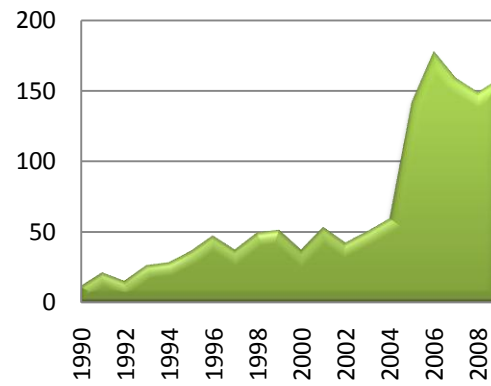
G02F



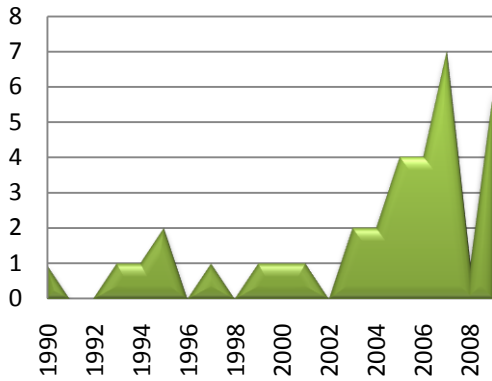
G03G



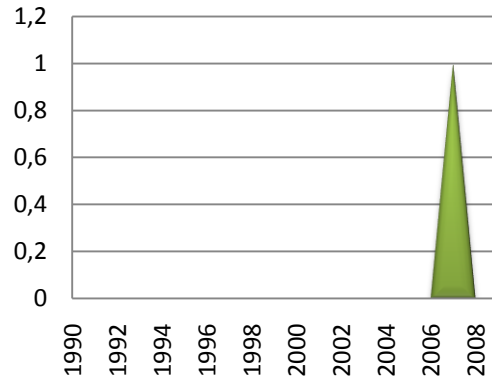
G05F



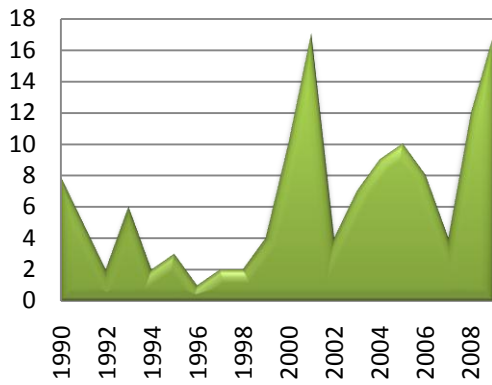
GO6C



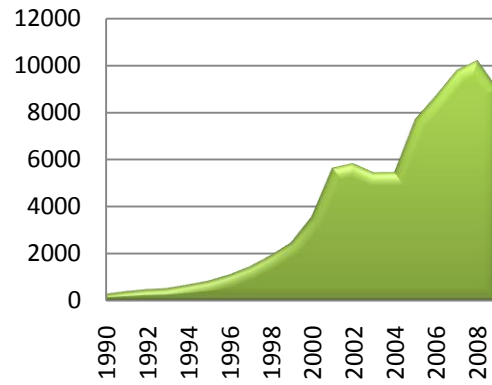
GO6D



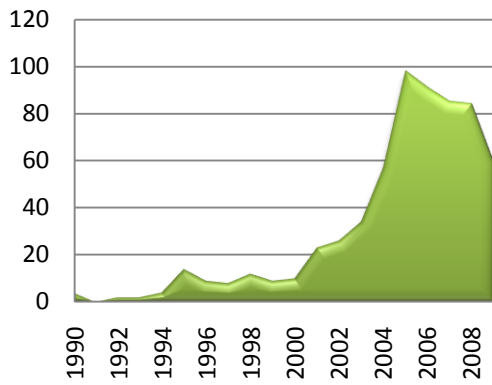
GO6E



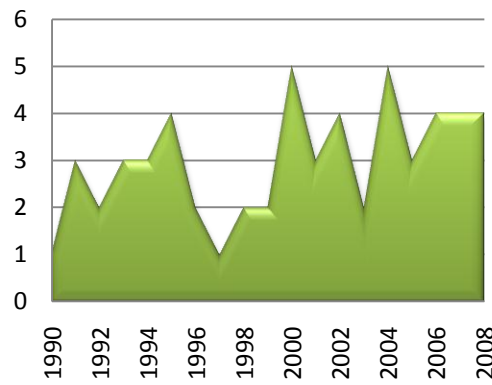
GO6F



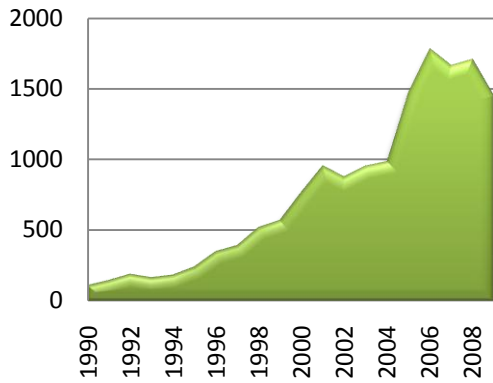
GO6G



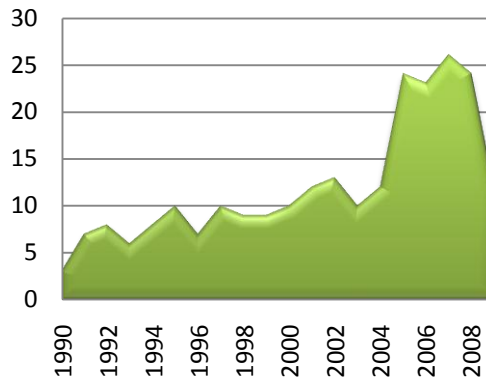
GO6J



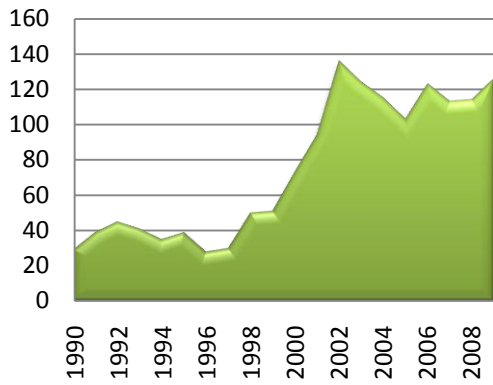
G06K



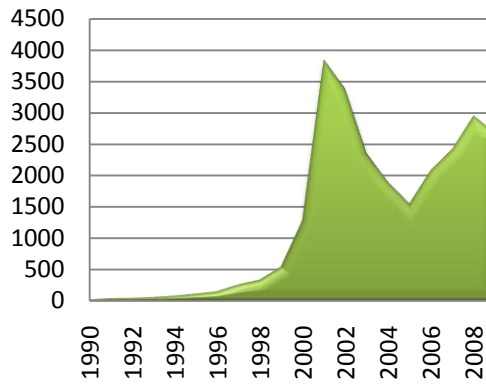
G06M



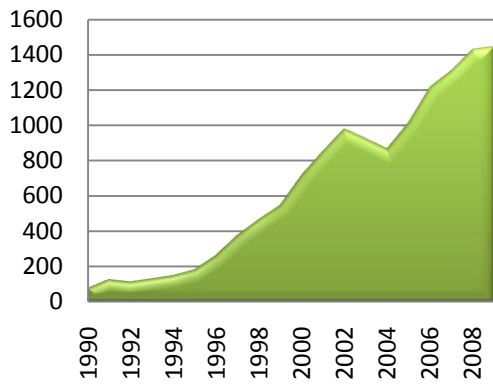
G06N



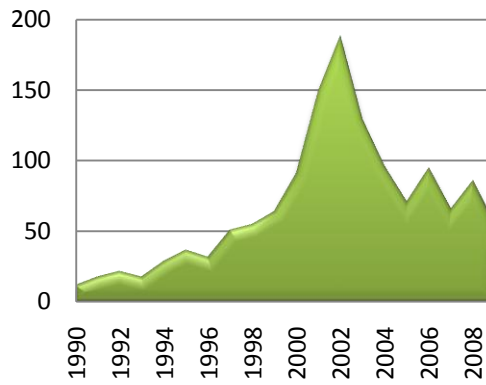
G06Q



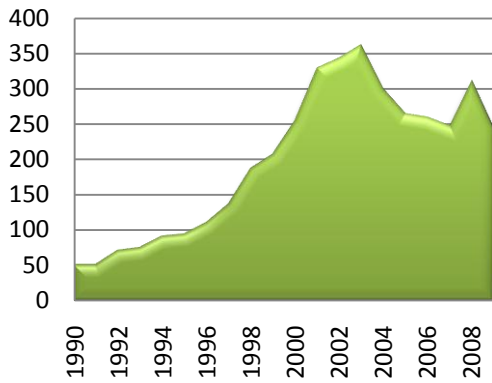
G06T



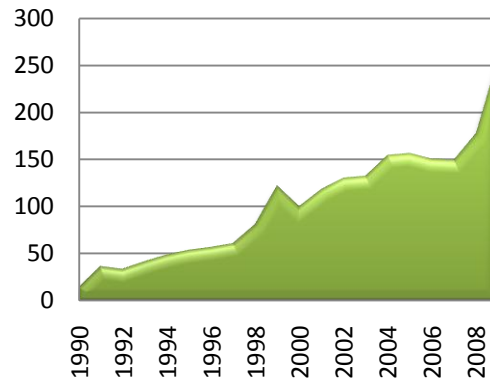
G07B



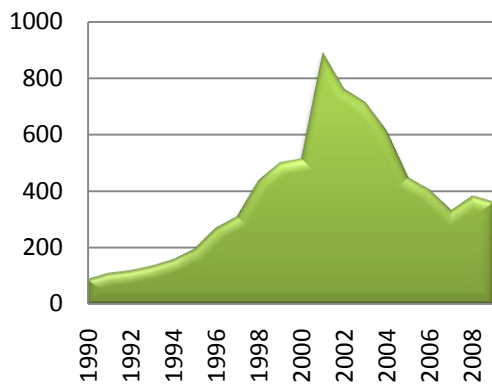
G07C



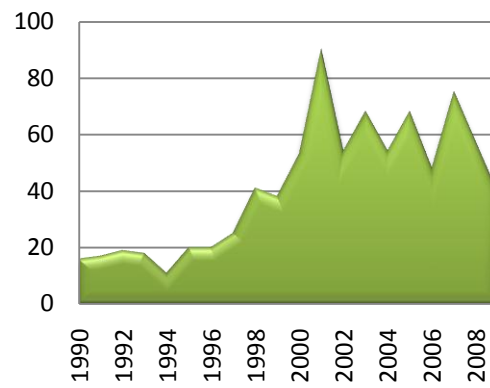
G07D



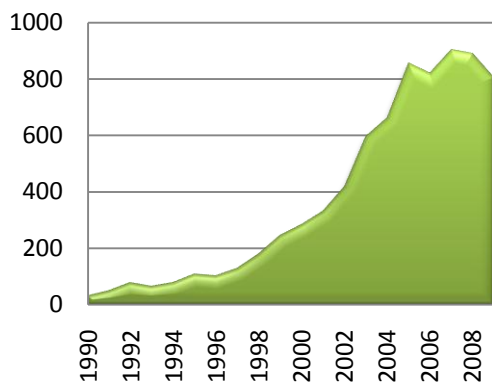
G07F



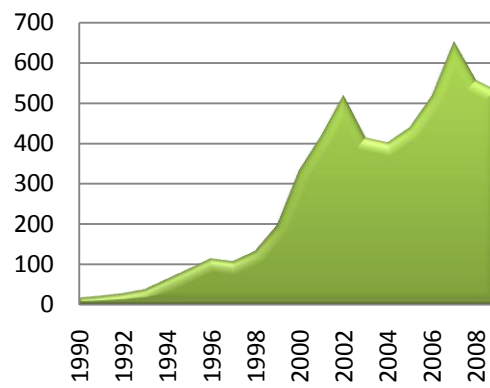
G07G



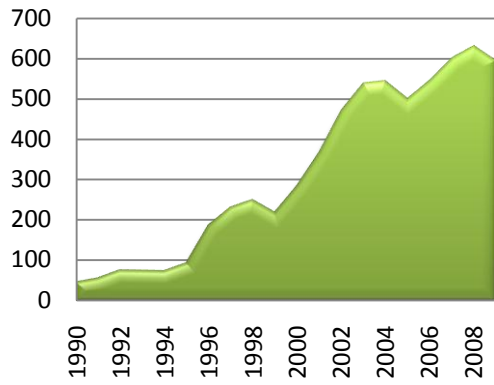
G09G



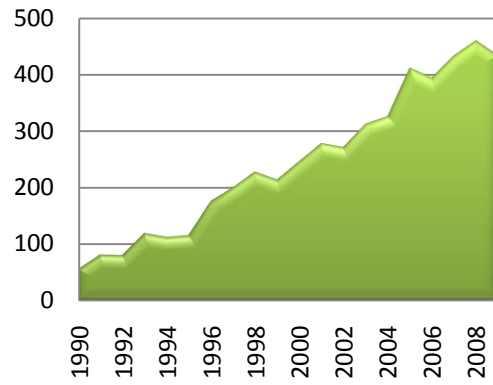
G10L



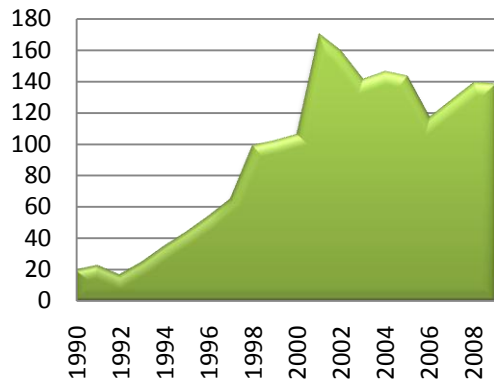
G11C



H03K

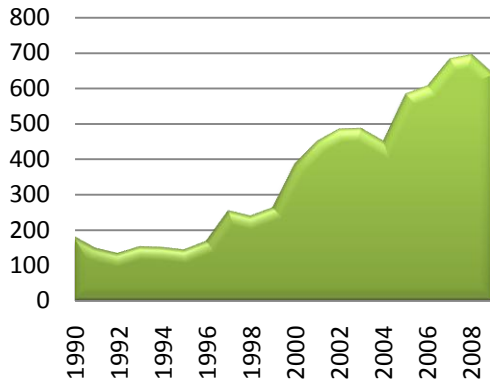


H03L

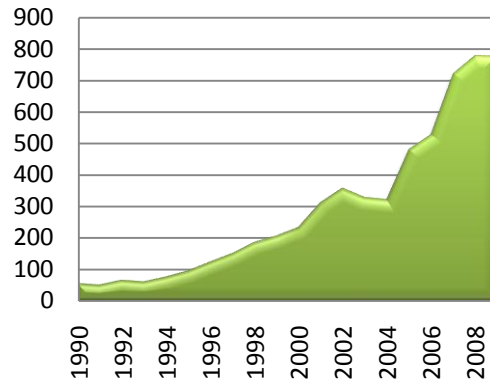


OTHER ICT

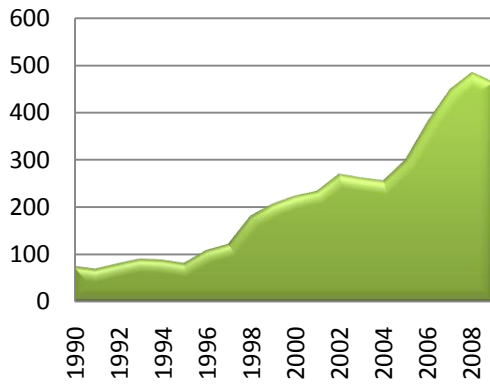
G01B



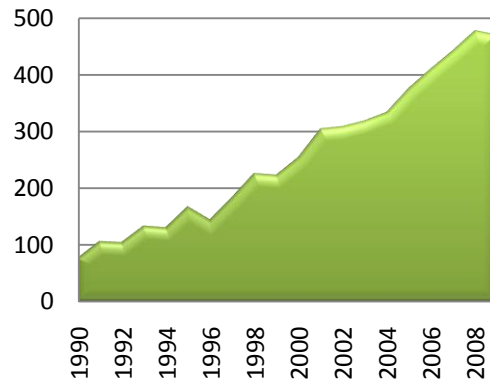
G01C



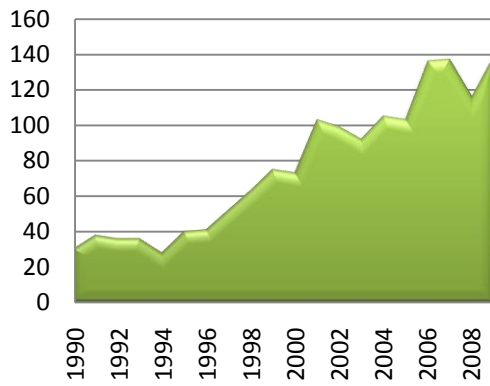
G01D



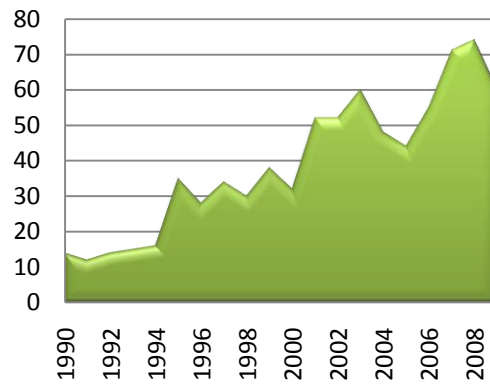
G01F



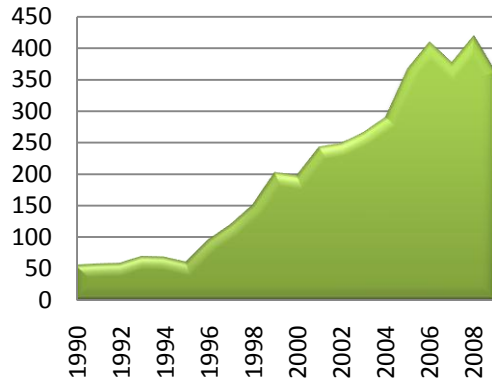
G01G



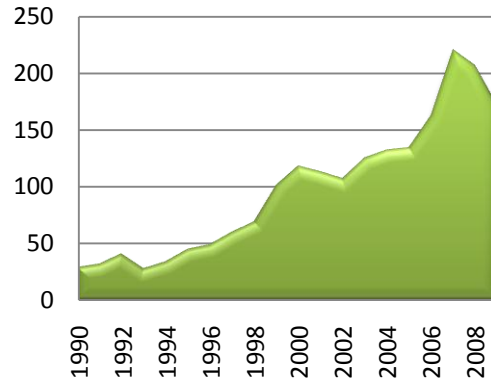
G01H



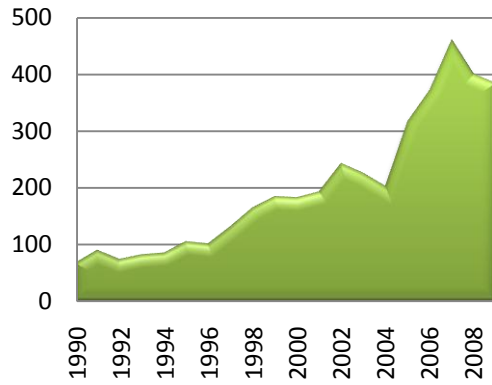
G01J



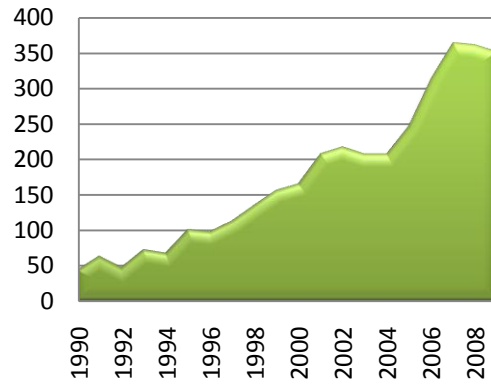
G01K



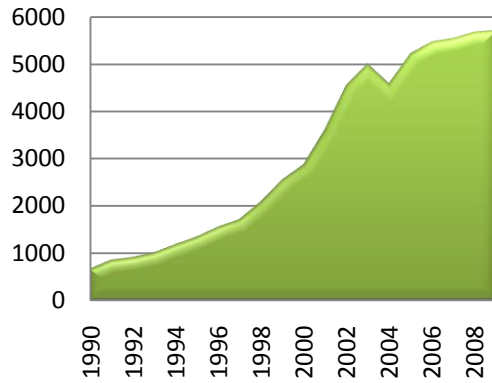
G01L



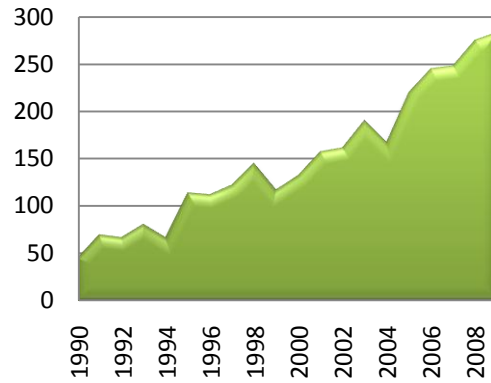
G01M



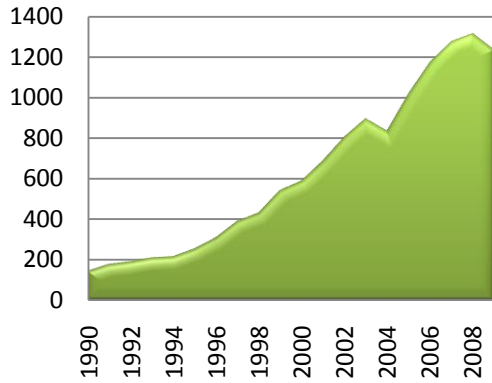
G01N



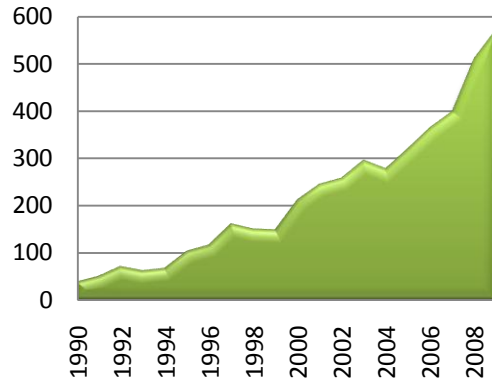
G01P



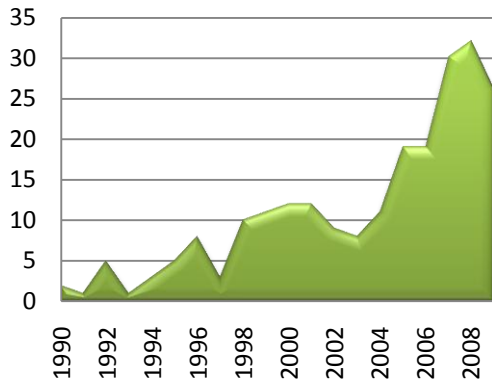
G01R



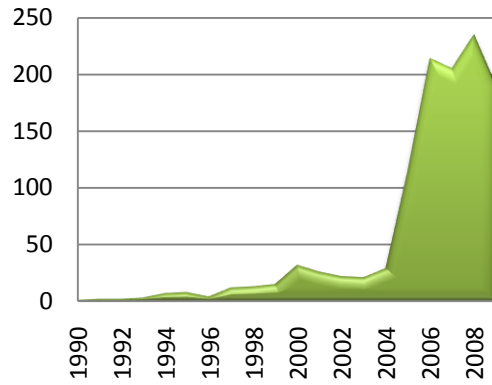
G01V



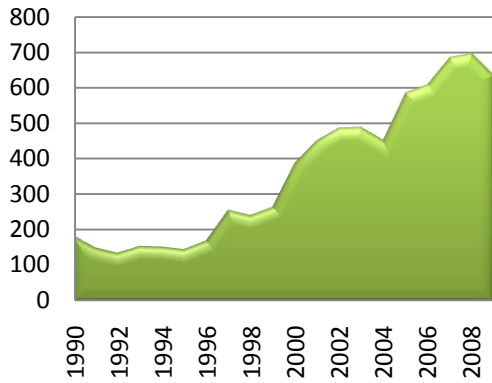
G01W



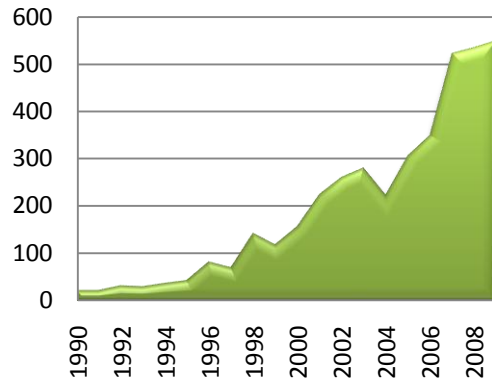
G02B006



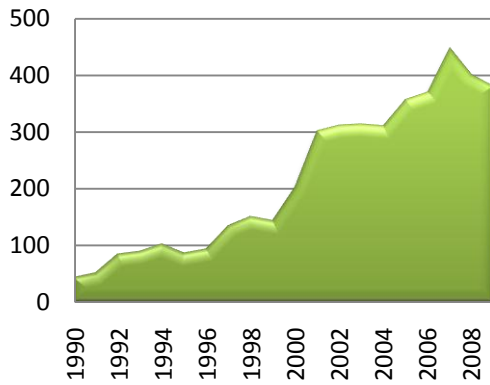
G05B



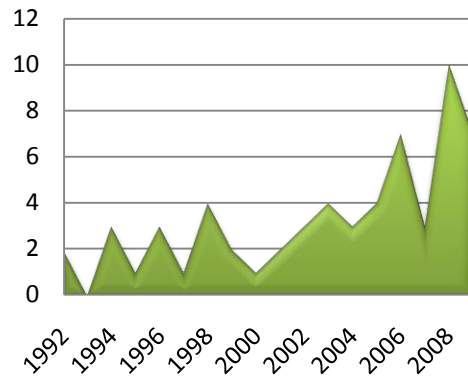
G08G



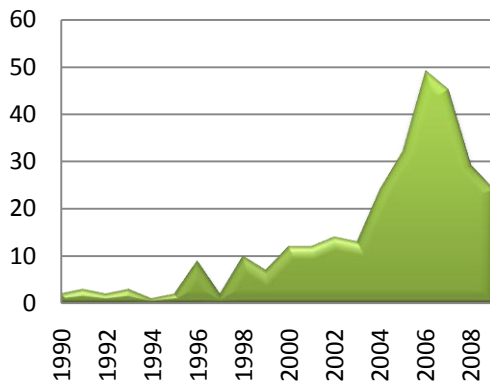
G09B



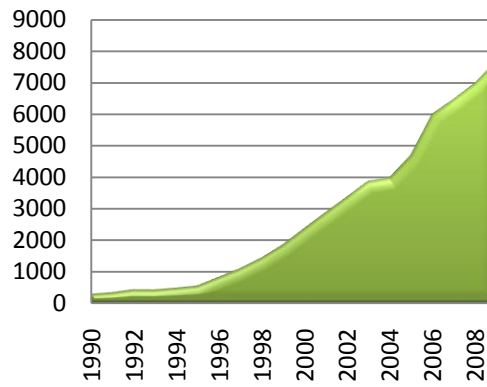
H01B011



H01J



H01L



ANEXO 24. BÚSQUEDA EN LA HERRAMIENTA PATENTSCOPE®



Esta función le permite efectuar la búsqueda entre 1.708.066 solicitudes internacionales de patente y consultar la [información y los documentos](#) más recientes que estén disponibles en la Oficina Internacional.

opciones ▾ resultados ▾

Búsqueda estructurada

> Palabras clave	Página de portada ▾	=	<input type="text"/>
AND ▾	Número de publicación ▾	=	<input type="text"/>
AND ▾	Número de la solicitud ▾	=	<input type="text"/>
AND ▾	Fecha de publicación ▾	=	01.01.1990->31.12.2009
AND ▾	Título en inglés ▾	=	<input type="text"/>
AND ▾	Resumen en inglés ▾	=	<input type="text"/>
AND ▾	Nombre del solicitante ▾	=	<input type="text"/>
AND ▾	Clasificación Int. ▾	=	G01S
AND ▾	Nombre del inventor ▾	=	<input type="text"/>
AND ▾	País de la fase nacional ▾	=	<input type="text"/>
AND ▾	Descripción ▾	=	<input type="text"/>
AND ▾	Reivindicaciones ▾	=	<input type="text"/>

Búsqueda

ANEXO 25. PAIS Y TILULAR LIDER PARA CADA CODIGO CIP

CODIGO CIP	CANT PATENTES	PAIS LIDER	TITULAR LIDER
G06F	81372	USA	MICROSOFT CORPORATION
H04L	65299	USA	HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
G01N	61953	USA	THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
H01L	55744	USA	TOKYO ELECTRON LIMITED
H04N	38709	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
H04B	30723	USA	TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
H04Q	27385	USA	MOTOROLA, INC.
G06Q	26062	USA	MICROSOFT CORPORATION
G11B	19498	JAPAN	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
H04M	19340	USA	SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
G06K	15464	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
G06T	13200	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
G01R	12683	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
G02F	12636	JAPAN	SHARP KABUSHIKI KAISHA
G01S	9021	USA	ROBERT BOSCH GMBH
H01Q	7936	USA	MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.
G07F	7734	USA	IGT
H04J	7653	USA	MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.
G09G	7649	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
G05B	7300	USA	SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
G01B	6760	USA	ROBERT BOSCH GMBH
B41J	6616	JAPAN	SEIKO EPSON CORPORATION
G11C	6388	USA	MICRON TECHNOLOGY, INC.
H04R	5909	USA	MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.
G01C	5893	USA	PIONEER CORPORATION
G10L	5573	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
H03M	5304	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
G01F	5186	USA	MICRO MOTION, INC.
H03K	4945	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
G01V	4428	USA	BAKER HUGHES INCORPORATED
G01D	4415	USA	ROBERT BOSCH GMBH
G09B	4372	USA	PIONEER CORPORATION
G01J	4126	USA	HAMAMATSU PHOTONICS K.K.
G01L	4050	USA	ROBERT BOSCH GMBH
G08G	4004	JAPAN	PIONEER CORPORATION
G07C	3989	USA	SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

G01M	3534	USA	ROBERT BOSCH GMBH
G03G	3341	JAPAN	EASTMAN KODAK COMPANY
H03F	3263	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
H03H	3246	JAPAN	MURATA MANUFACTURING CO., LTD.
G01P	3013	USA	ROBERT BOSCH GMBH
H04H	2687	USA	NOKIA CORPORATION
H01P	2219	USA	MURATA MANUFACTURING CO., LTD.
G07D	2073	USA	GIESECKE & DEVRIENT GMBH
G01K	1976	USA	ROBERT BOSCH GMBH
H03L	1871	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
G08C	1571	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
G01G	1542	USA	SARTORIUS AG
G06N	1508	USA	SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
H03G	1476	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
H01S*	1455	USA	CORNING INCORPORATED
G07B	1364	USA	PITNEY BOWES INC.
G05F	1344	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
H03D	1186	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
B07C	1174	USA	SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
G02B-6/00	1156	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
H04K	957	USA	MOTOROLA, INC.
H03B	940	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
H04S	901	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
G07G	831	USA	FUJITSU LIMITED
G01H	784	USA	SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
H03J	637	USA	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
G06G	631	USA	EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY
G09C	447	JAPAN	SONY CORPORATION
H01J*	295	USA	MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.
G06M	243	USA	VALOIS SAS
G01W	227	USA	VAISALA OYJ
B41K	172	AUSTRIA	TRODAT GMBH
G06E	133	USA	GRUMMAN AEROSPACE CORPORATION
H01B-11/00	60	USA	W.L. GORE & ASSOCIATES, INC.
G06J	57	USA	D-WAVE SYSTEMS INC.
G06C	35	USA	SAGAMI CHEMICAL RESEARCH CENTER WADA, Akiyoshi
G06D	1	SWEDEN	AVAC VAKUUMTEKNIK AB

ANEXO 26. SOLICITUDES INTERNACIONALES POR SUBCLASE CIP

Robotics

International Applications by IPC subclass

	IPC	IAs	
1	G01N	885	
2	C12Q	557	
3	C12N	556	
4	G06F	438	
5	A61K	422	
6	C07K	373	
7	A61B	332	
8	B25J	271	
9	B01L	211	
10	H01L	189	

Control systems

International Applications by IPC subclass

	IPC	IAs	
1	A61K	2675	
2	G06F	1983	
3	A61P	1420	
4	H04L	1313	
5	H04W	1203	
6	G01N	1074	
7	C12N	951	
8	A61B	834	
9	C07K	700	
10	C07D	698	

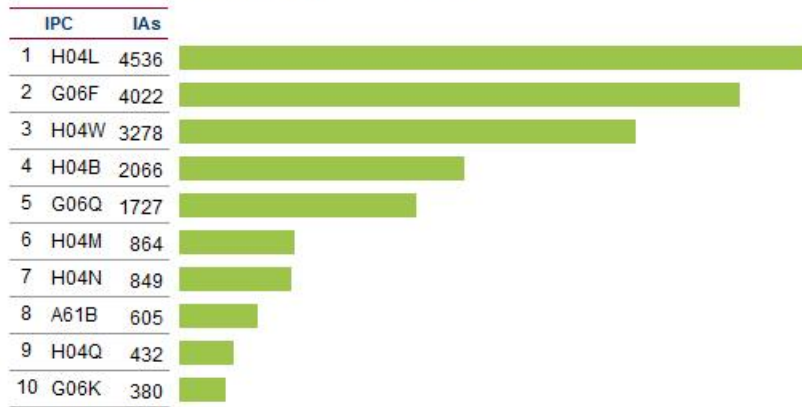
Signal processing

International Applications by IPC subclass

	IPC	IAs	
1	G06F	2597	
2	H04L	1987	
3	H04W	1855	
4	A61K	1448	
5	G01N	1365	
6	H04B	1151	
7	H04N	1118	
8	A61B	1072	
9	C12N	907	
10	A61P	752	

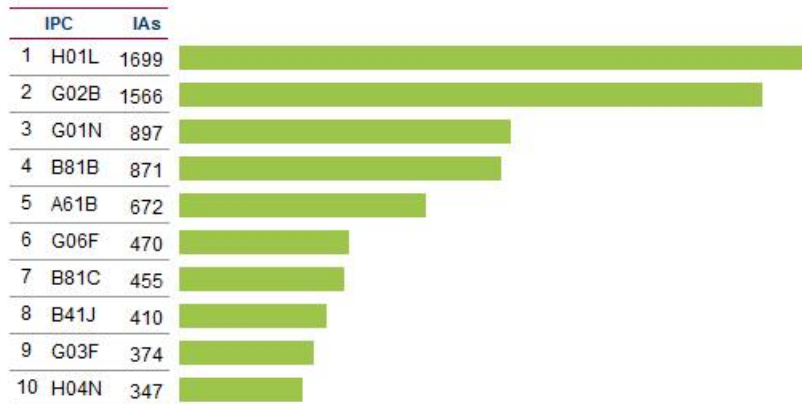
Wireless communications

International Applications by IPC subclass



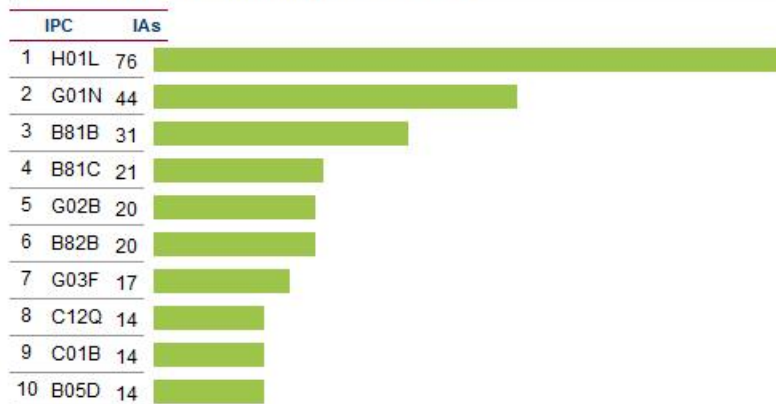
MEMS

International Applications by IPC subclass



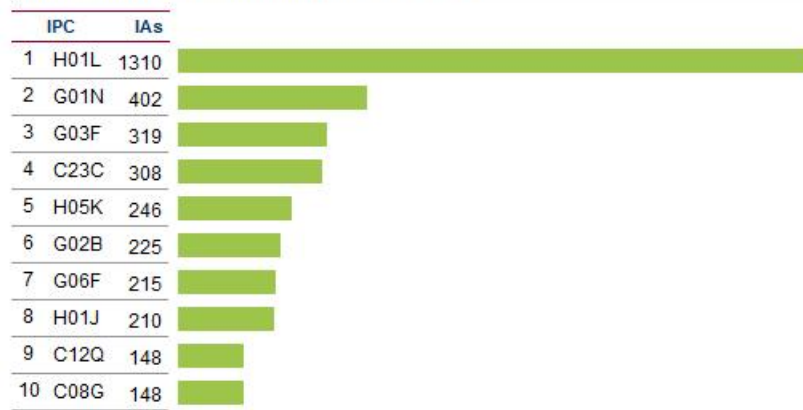
NEMS

International Applications by IPC subclass



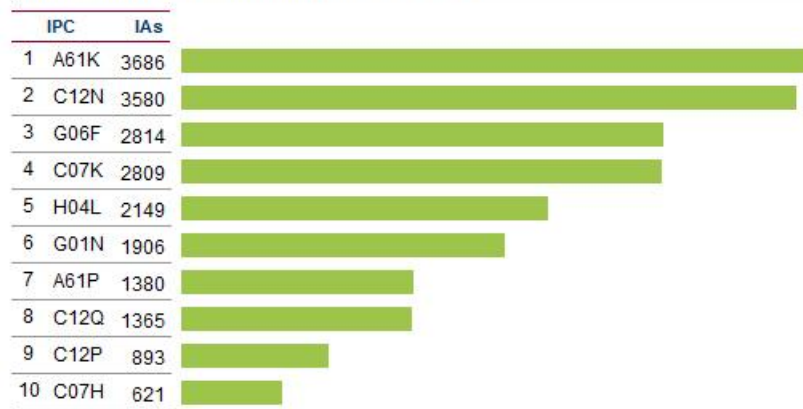
Microelectronics

International Applications by IPC subclass



Software engineering

International Applications by IPC subclass

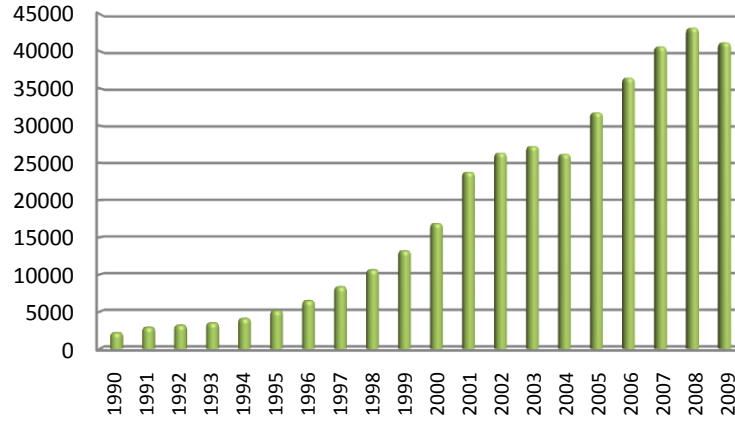


ANEXO 27. ANALISIS BIBLIOMETRICO DE PATENTES POR LINEA ESTRATEGICA

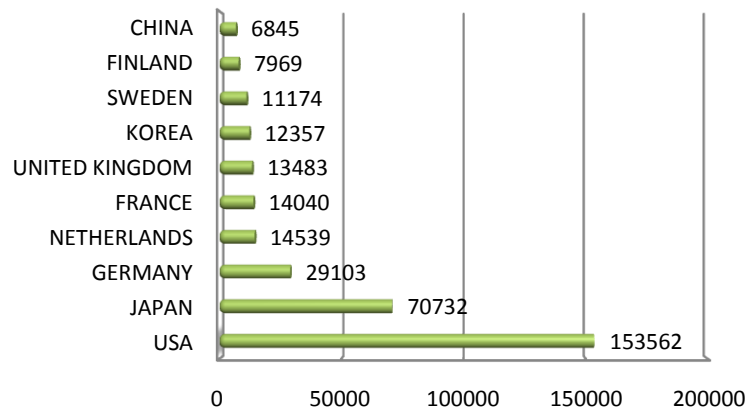
CONTROL SYSTEMS AND ROBOTICS

Cantidad de patentes analizadas: 373.541

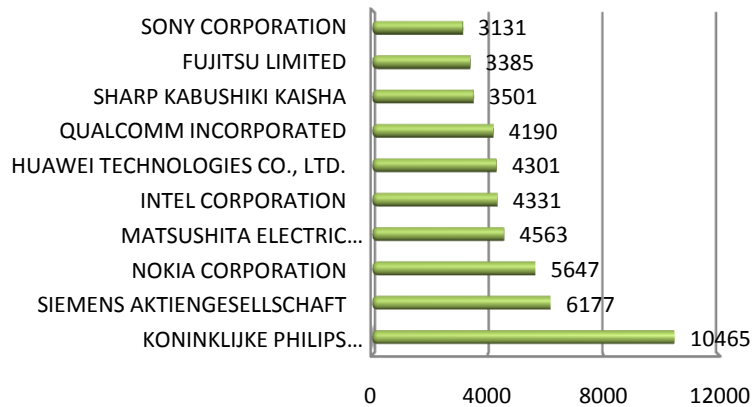
DINAMICA DE PATENTAMIENTO



PAISES LIDERES TOP 10



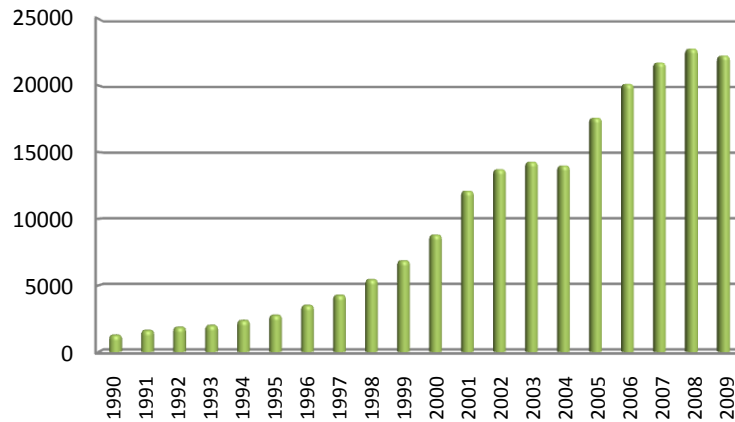
APLICANTES



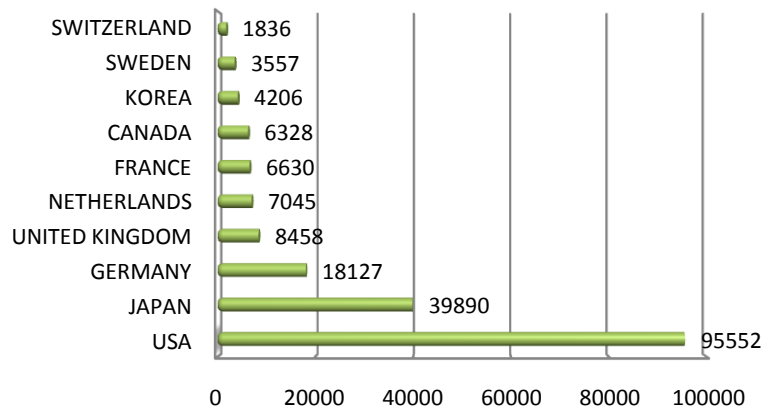
MICROELECTRONICS

Cantidad de patentes analizadas:199.364

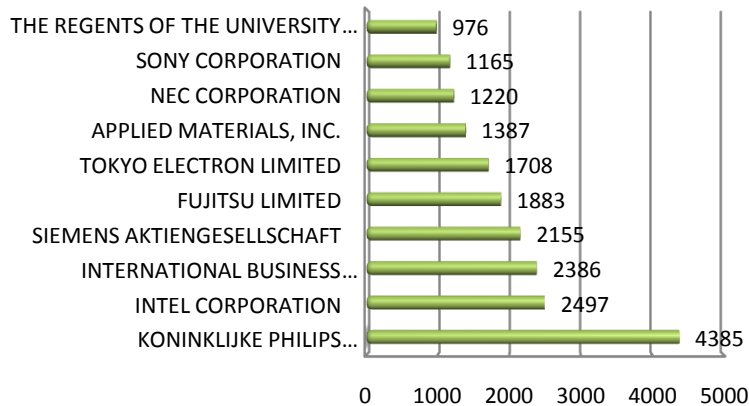
DINAMICA DE PATENTAMIENTO



PAISES LIDERES TOP 10



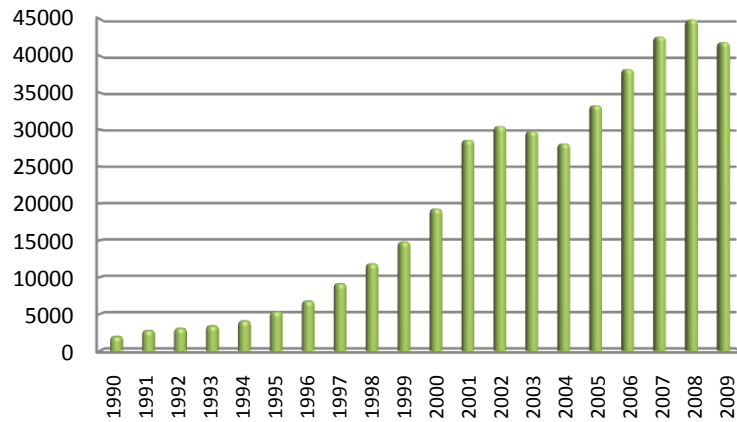
APLICANTES



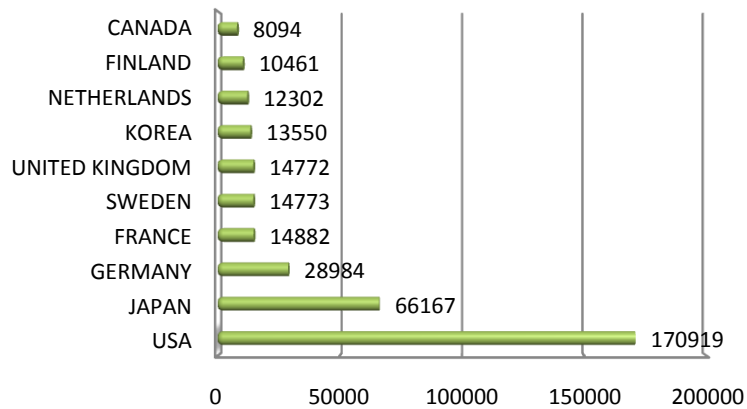
SOFTWARE ENGINEERING

Cantidad de patentes analizadas: 400.446

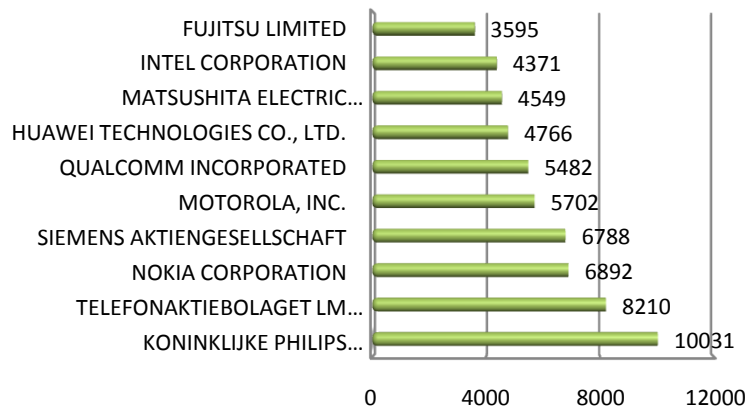
DINAMICA DE PUBLICACIÓN



PAISES LIDERES TOP 10



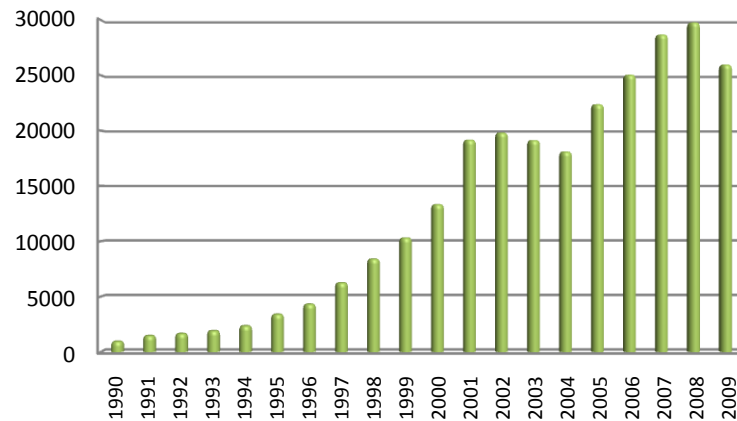
APLICANTES



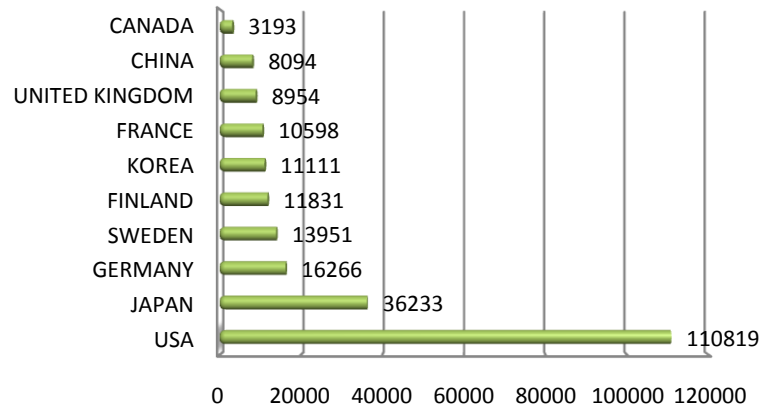
WIRELESS COMMUNICATIONS

Cantidad de patentes analizadas: 262.828

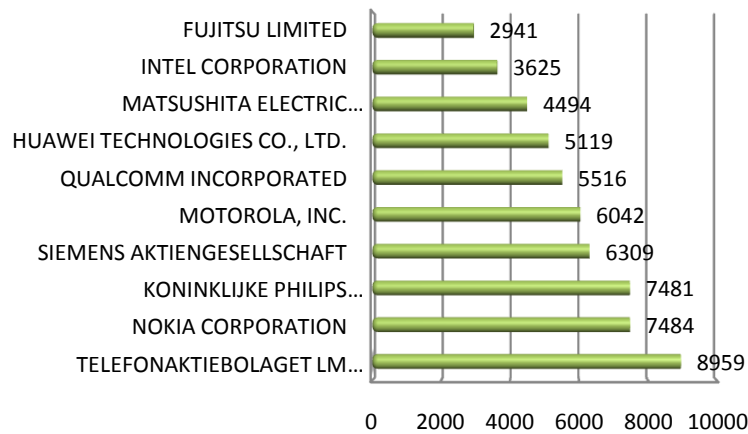
DINAMICA DE PUBLICACIÓN



PAISES LIDERES TOP 10



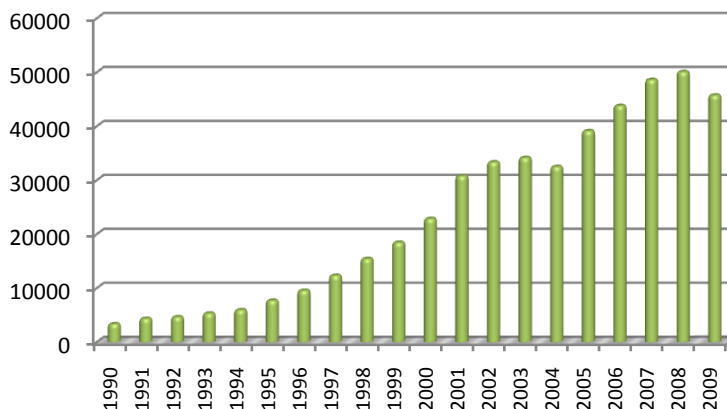
APLICANTES



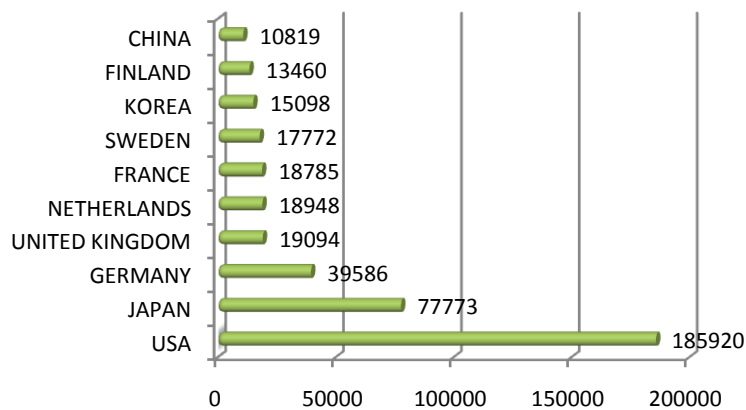
SIGNAL PROCESSING

Cantidad de patentes analizadas: 468.097

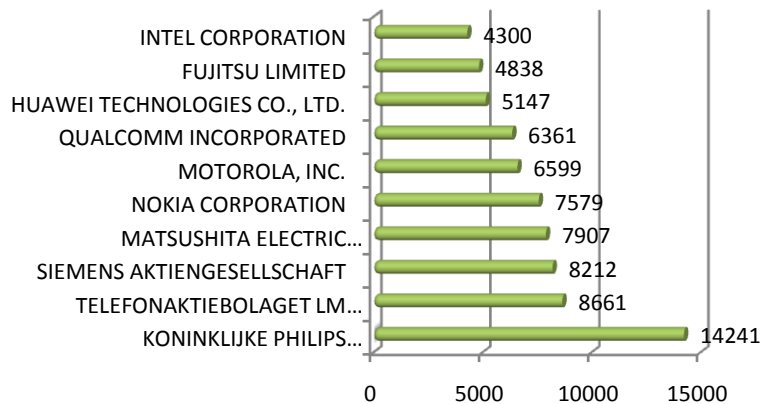
DINAMICA DE PUBLICACIÓN



PAISES LIDERES TOP 10



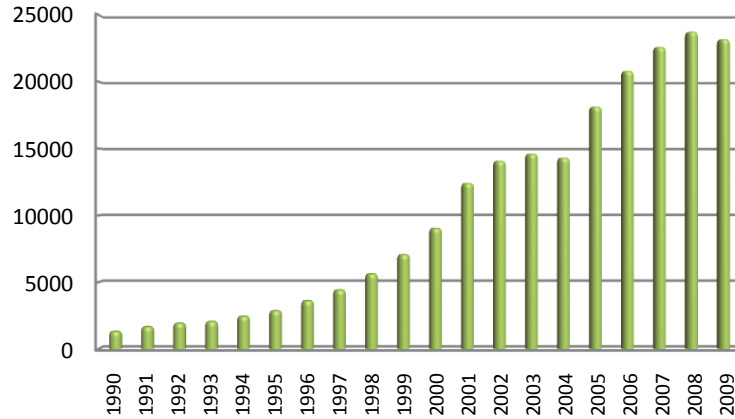
APLICANTES



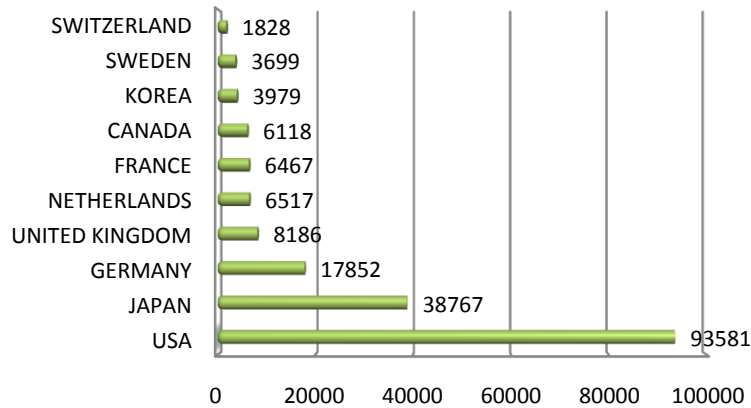
MEMS AND NEMS

Cantidad de patentes analizadas: 206.118

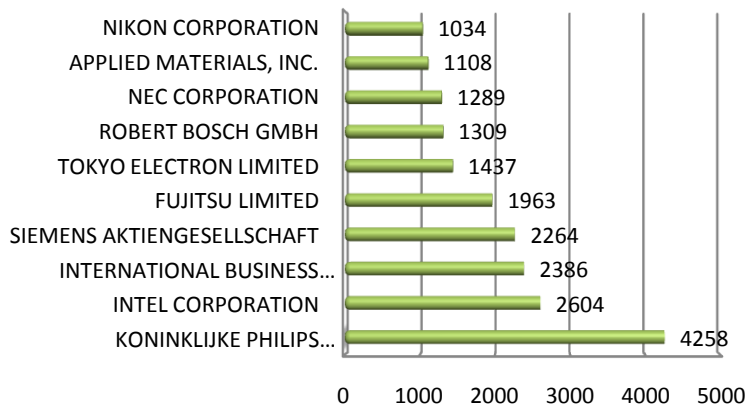
DINAMICA DE PUBLICACIÓN



PAISES LIDERES TOP 10



APLICANTES



ANEXO 28. RANKING FORBES 2009 EMPRESAS TIC

RANK	EMPRESA	PAIS	INDUSTRIA
7	AT&T	United States	Telecommunications Services
20	Vodafone	United Kingdom	Telecommunications Services
24	Verizon Communications	United States	Telecommunications Services
26	Nippon Telegraph & Tel	Japan	Telecommunications Services
28	IBM	United States	Software & Services
31	Telefónica	Spain	Telecommunications Services
36	Hewlett-Packard	United States	Technology Hardware & Equip
46	France Telecom	France	Telecommunications Services
47	Samsung Electronics	South Korea	Semiconductors
49	Microsoft	United States	Software & Services
55	China Mobile	Hong Kong/China	Telecommunications Services
63	Deutsche Telekom	Germany	Telecommunications Services
69	Cisco Systems	United States	Technology Hardware & Equip
81	Nokia	Finland	Technology Hardware & Equip
82	Sony	Japan	Technology Hardware & Equip
89	Panasonic	Japan	Technology Hardware & Equip
94	Telecom Italia	Italy	Telecommunications Services
95	Intel	United States	Semiconductors
113	Apple	United States	Technology Hardware & Equip
122	Canon	Japan	Technology Hardware & Equip
128	Oracle	United States	Software & Services
139	China Telecom	China	Telecommunications Services
154	América Móvil	Mexico	Telecommunications Services
155	Google	United States	Software & Services
159	BT Group	United Kingdom	Telecommunications Services
162	Telstra	Australia	Telecommunications Services
187	Dell	United States	Technology Hardware & Equip
188	KDDI	Japan	Telecommunications Services
197	Hon Hai Precision Ind	Taiwan	Technology Hardware & Equip
198	Ericsson	Sweden	Technology Hardware & Equip
219	Toshiba	Japan	Technology Hardware & Equip
221	Royal KPN	Netherlands	Telecommunications Services
240	Softbank	Japan	Software & Services
264	TeliaSonera Group	Sweden	Telecommunications Services
268	SAP	Germany	Software & Services
274	Nintendo	Japan	Technology Hardware & Equip
276	Saudi Telecommunicat	Saudi Arabia	Telecommunications Services
277	Qualcomm	United States	Technology Hardware & Equip
290	Singapore Telecom	Singapore	Telecommunications Services

RANK	EMPRESA	PAIS	INDUSTRIA
299	Telenor	Norway	Telecommunications Services
304	Sharp	Japan	Technology Hardware & Equip
307	EMC	United States	Technology Hardware & Equip
334	Taiwan Semiconductor	Taiwan	Semiconductors
351	China Unicom	Hong Kong/China	Telecommunications Services
354	BCE	Canada	Telecommunications Services
355	Accenture	Bermuda	Software & Services
359	Swisscom	Switzerland	Telecommunications Services
374	Ricoh	Japan	Technology Hardware & Equip
375	Fujitsu	Japan	Technology Hardware & Equip
382	MTN Group	South Africa	Telecommunications Services
384	KT	South Korea	Telecommunications Services
418	Kyocera	Japan	Technology Hardware & Equip
420	Texas Instruments	United States	Semiconductors
422	Carso Global Telecom	Mexico	Telecommunications Services
433	Corning	United States	Technology Hardware & Equip
496	Hitachi	Japan	Technology Hardware & Equip
498	Zain Group	Kuwait	Telecommunications Services
502	Emirates Telecommunicat	U Arab Emirates	Telecommunications Services
508	Bharti Airtel	India	Telecommunications Services
516	Computer Sciences	United States	Software & Services
518	Rogers Communications	Canada	Telecommunications Services
524	Chunghwa Telecom	Taiwan	Telecommunications Services
528	Qwest Communications	United States	Telecommunications Services
530	Research In Motion	Canada	Technology Hardware & Equip
547	Sprint Nextel	United States	Telecommunications Services
552	Tyco Electronics	Bermuda	Technology Hardware & Equip
553	Tele Norte Leste	Brazil	Telecommunications Services
555	Portugal Telecom	Portugal	Telecommunications Services
556	AU Optronics	Taiwan	Technology Hardware & Equip
558	Hellenic Telecom	Greece	Telecommunications Services
572	Telus	Canada	Telecommunications Services
594	Belgacom	Belgium	Telecommunications Services
608	Asustek Computer	Taiwan	Technology Hardware & Equip
626	NEC	Japan	Technology Hardware & Equip
658	Motorola	United States	Technology Hardware & Equip
667	Yahoo	United States	Software & Services
675	Telekom Indonesia	Indonesia	Telecommunications Services
679	Sistema JSFC	Russia	Telecommunications Services

RANK	EMPRESA	PAIS	INDUSTRIA
682	VimpelCom	Russia	Telecommunications Services
689	Reliance Communications	India	Telecommunications Services
694	Applied Materials	United States	Semiconductors
710	Capgemini	France	Software & Services
714	Turkcell	Turkey	Telecommunications Services
720	Quanta Computer	Taiwan	Technology Hardware & Equip
731	Tokyo Electron	Japan	Semiconductors
735	Murata Manufacturing	Japan	Technology Hardware & Equip
741	Turk Telekom	Turkey	Telecommunications Services
744	TDC Group	Denmark	Telecommunications Services
784	Chi Mei Optoelectronics	Taiwan	Technology Hardware & Equip
786	Telkom	South Africa	Telecommunications Services
797	TDK	Japan	Technology Hardware & Equip
798	Qatar Telecom	Qatar	Telecommunications Services
807	Alcatel-Lucent	France	Technology Hardware & Equip
811	CA	United States	Software & Services
834	Tata Consultancy Svcs	India	Software & Services
846	Orascom Telecom	Egypt	Telecommunications Services
851	Embarq	United States	Telecommunications Services
856	Sanyo Electric	Japan	Technology Hardware & Equip
869	Hynix Semiconductor	South Korea	Semiconductors
891	Infosys Technologies	India	Software & Services
906	Hoya	Japan	Technology Hardware & Equip
917	Acer	Taiwan	Technology Hardware & Equip
919	Telmex Internacional	Mexico	Telecommunications Services
924	Fiserv	United States	Software & Services
940	HTC	Taiwan	Technology Hardware & Equip
958	Agilent Technologies	United States	Technology Hardware & Equip
989	Wipro	India	Software & Services
1011	Symantec	United States	Software & Services
1022	Cable & Wireless	United Kingdom	Telecommunications Services
1029	Adobe Systems	United States	Software & Services
1050	Telekom Austria	Austria	Telecommunications Services
1054	Western Digital	United States	Technology Hardware & Equip
1060	Sun Microsystems	United States	Technology Hardware & Equip
1063	STMicroelectronics	Switzerland	Semiconductors
1082	Flextronics Intl	Singapore	Technology Hardware & Equip
1088	Juniper Networks	United States	Technology Hardware & Equip
1095	Compal Electronics	Taiwan	Technology Hardware & Equip

RANK	EMPRESA	PAIS	INDUSTRIA
1114	Lenovo Group	China	Technology Hardware & Equip
1122	Affiliated Computer	United States	Software & Services
1129	American Tower	United States	Telecommunications Services
1138	PLDT-Philippine LDT	Philippines	Telecommunications Services
1151	Keyence	Japan	Technology Hardware & Equip
1168	MediaTek	Taiwan	Semiconductors
1171	ASML Holding	Netherlands	Semiconductors
1180	Rohm	Japan	Semiconductors
1183	Activision Blizzard	United States	Software & Services
1222	Omron	Japan	Technology Hardware & Equip
1222	Seiko Epson	Japan	Technology Hardware & Equip
1225	Harris	United States	Technology Hardware & Equip
1259	United Microelectronics	Taiwan	Semiconductors
1260	Advanced Info Service	Thailand	Telecommunications Services
1292	Millicom Intl Cellular	Luxembourg	Telecommunications Services
1302	Intuit	United States	Software & Services
1317	Avnet	United States	Technology Hardware & Equip
1321	Garmin	Cayman Islands	Technology Hardware & Equip
1331	First Solar	United States	Technology Hardware & Equip
1358	Analog Devices	United States	Semiconductors
1360	Taiwan Mobile	Taiwan	Telecommunications Services
1365	Broadcom	United States	Semiconductors
1365	Innolux Display	Taiwan	Technology Hardware & Equip
1369	Cognizant Technology	United States	Software & Services
1384	Telecom Egypt	Egypt	Telecommunications Services
1390	Mobily	Saudi Arabia	Telecommunications Services
1398	Ingram Micro	United States	Technology Hardware & Equip
1399	Nippon Electric Glass	Japan	Technology Hardware & Equip
1404	Windstream	United States	Telecommunications Services
1416	Ibiden	Japan	Technology Hardware & Equip
1421	VMware	United States	Software & Services
1425	Linear Technology	United States	Semiconductors
1427	Xilinx	United States	Semiconductors
1430	Micron Technology	United States	Semiconductors
1434	Tele2	Sweden	Telecommunications Services
1442	Amphenol	United States	Technology Hardware & Equip
1454	Arrow Electronics	United States	Technology Hardware & Equip
1472	Delta Electronics	Taiwan	Technology Hardware & Equip
1492	Altera	United States	Semiconductors
1507	Crown Castle Intl	United States	Telecommunications Services
1526	Nortel Networks	Canada	Technology Hardware & Equip

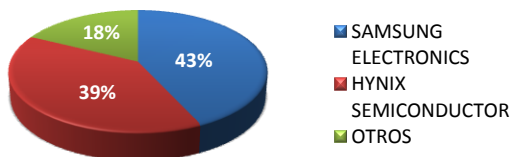
RANK	EMPRESA	PAIS	INDUSTRIA
1527	ZTE	China	Technology Hardware & Equip
1530	Seagate Technology	Cayman Islands	Technology Hardware & Equip
1534	CenturyTel	United States	Telecommunications Services
1535	Tencent Holdings	China	Software & Services
1551	Tele & Data Systems	United States	Telecommunications Services
1554	Bezeq-Israeli Telecom	Israel	Telecommunications Services
1558	Sumco	Japan	Semiconductors
1561	Check Point Software	Israel	Software & Services
1562	Tech Data	United States	Technology Hardware & Equip
1575	Telecom of New Zealand	New Zealand	Telecommunications Services
1577	Electronic Arts	United States	Software & Services
1589	Siliconware Precision Inds	Taiwan	Semiconductors
1596	Thomson	France	Technology Hardware & Equip
1604	MEMC Electronic	United States	Semiconductors
1616	Jabil Circuit	United States	Technology Hardware & Equip
1620	Amdocs	United Kingdom	Software & Services
1622	Tatung	Taiwan	Technology Hardware & Equip
1632	Qinghai Salt Lake Industry	China	Software & Services
1640	BMC Software	United States	Software & Services
1645	Lite-On Technology	Taiwan	Technology Hardware & Equip
1652	NHN	South Korea	Software & Services
1697	Nomura Research Institute	Japan	Software & Services
1720	NII Holdings	United States	Telecommunications Services
1727	Teléfonos de Venezuela	Venezuela	Telecommunications Services
1734	TM International	Malaysia	Telecommunications Services
1754	Microchip Technology	United States	Semiconductors
1757	Dassault Systèmes	France	Software & Services
1760	Atos Origin	France	Software & Services
1766	Infineon Technologies	Germany	Semiconductors
1811	Far EasTone Telecom	Taiwan	Telecommunications Services
1821	Chunghwa Picture Tubes	Taiwan	Technology Hardware & Equip
1845	Sage Group	United Kingdom	Software & Services
1848	MetroPCS Comm	United States	Telecommunications Services
1894	Wistron	Taiwan	Technology Hardware & Equip
1921	Rostelecom	Russia	Telecommunications Services
1923	Iliad	France	Software & Services
1950	NetApp	United States	Technology Hardware & Equip
1962	Baidu	China	Software & Services
1971	Nvidia	United States	Semiconductors
1976	Telekom Malaysia	Malaysia	Telecommunications Services
1999	Advanced Micro	United States	Semiconductors

ANEXO 29. CÓDIGOS REPRESENTATIVOS EN LA INDUSTRIA

SEMICONDUCTORES

H01L

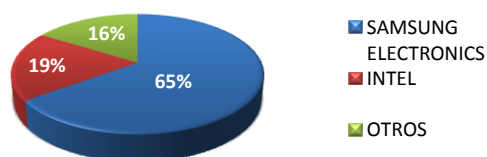
Dispositivos semiconductores



Total Patentes:
64.585

G06F

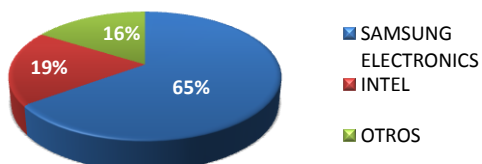
Tratamiento de datos digitales eléctricos



Total Patentes:
14.586

H04N

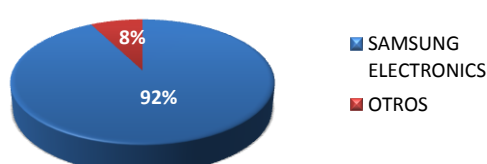
Transmisión de imágenes, televisión



Total Patentes:
13.937

H04B

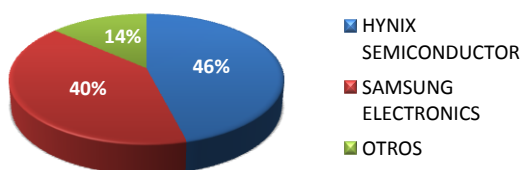
Transmisión



Total Patentes:
13.716

G11C

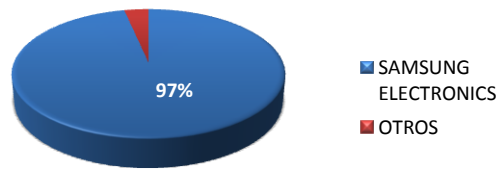
Memorias estáticas



Total Patentes:
12.669

G02F

Control de los parámetros de la luz

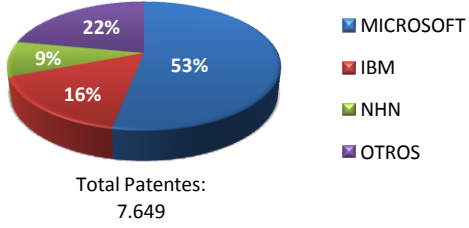


Total Patentes:
10.866

SOFTWARE Y SERVICIOS

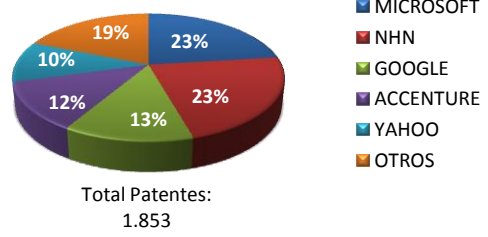
G06F

Tratamiento de datos digitales eléctricos



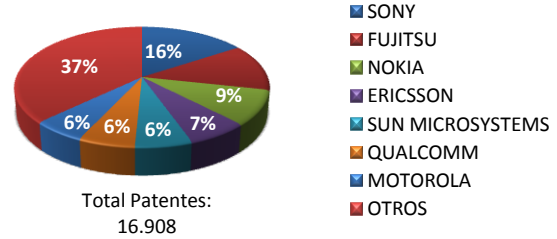
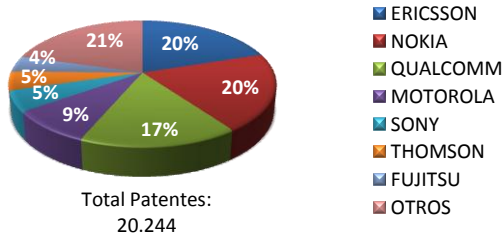
G06Q

Sistemas de procesamiento de datos

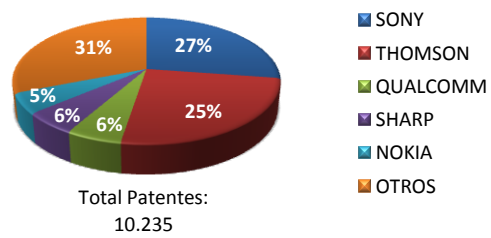
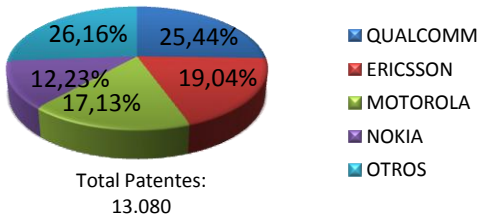


TECNOLOGÍA, HARDWARE Y EQUIPOS

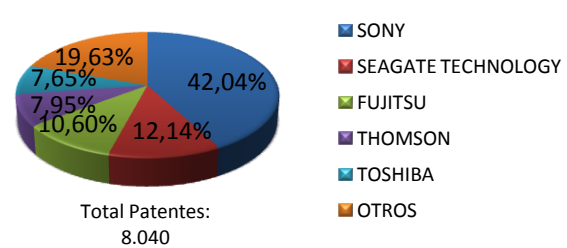
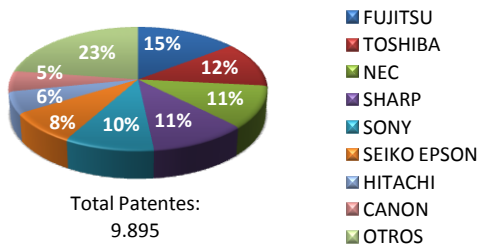
H04L Transmisión de información digital **G06F** Tratamiento de datos digitales eléctricos



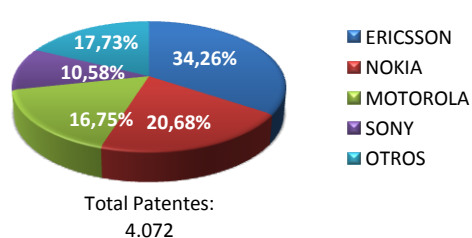
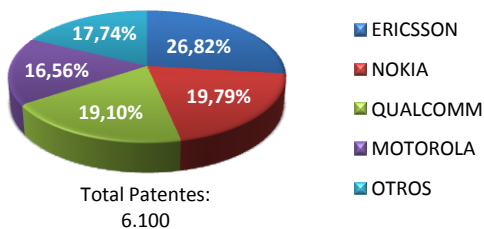
H04B Transmisión **H04N** Transmisión de imágenes, televisión



H01L Dispositivos semiconductores **G11B** Registro de la información

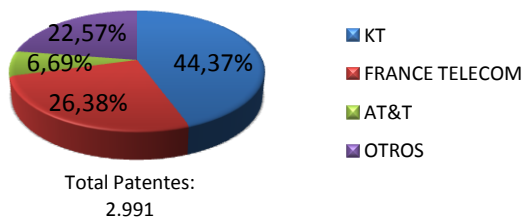


H04W Redes de comunicación inalámbricas **H04M** Comunicaciones telefónicas

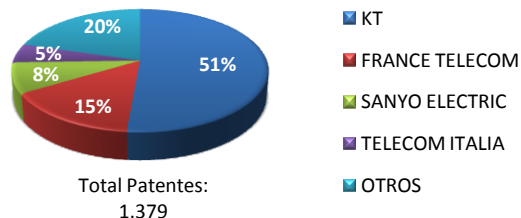


SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

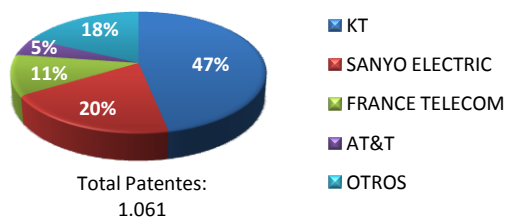
H04L Transmisión de información digital



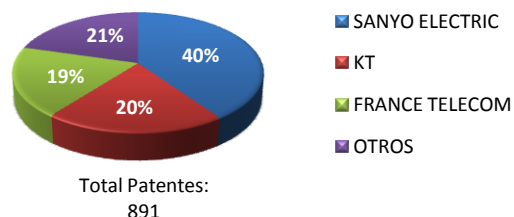
G06F Tratamiento de datos digitales eléctricos



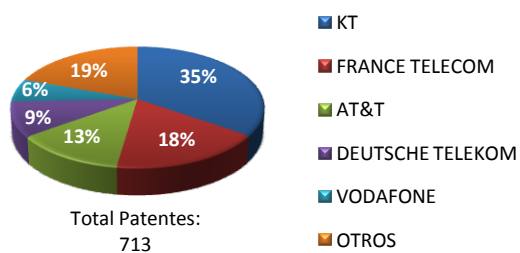
H04B Transmisión



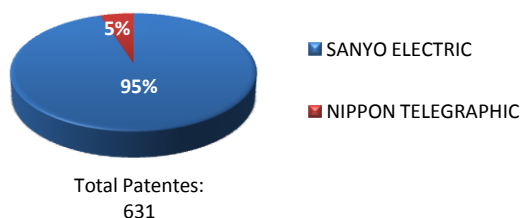
H04N Transmisión de imágenes, televisión



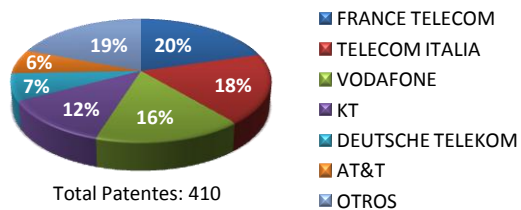
H04M Dispositivos semiconductores



H01L Registro de la información

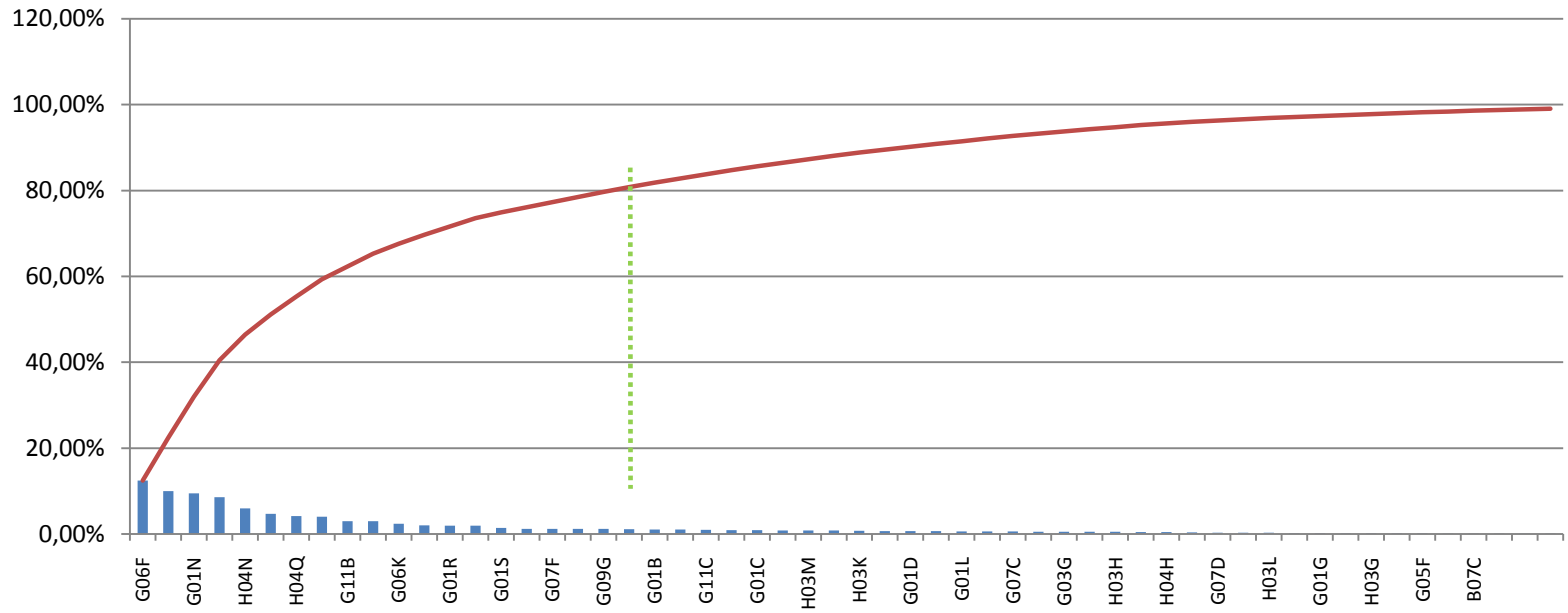


H04W Redes de comunicación inalámbricas



ANEXO 30. ANALISIS PARETO PARA LA IDENTIFICACION DE “POCOS VITALES”

Códigos IPC representativos



ANEXO 31. VARIABLES CLAVE DEL SISTEMA

1. *Convergencia tecnológica*

Es la variable de mayor dependencia y mayor influencia. Es muy influyente en el dinamismo de las demás, como por ejemplo, en el nivel de invenciones (propiedad intelectual), las publicaciones, al parque tecnológico de Guatiguará, puede llegar a afectar la maquila tecnológica, a las finanzas debido a nuevas invenciones que generen ingresos ó nuevos productos que generen beneficios a la sociedad y se eleve el nivel de vida, entre otros. Se puede ver afectada por las políticas de ciencia y tecnología o leyes que regulen los nuevos desarrollos resultados de la convergencia.

2. *Propiedad intelectual*

Es una variable que se encuentra en la zona de conflicto, es altamente influyente y altamente dependiente. Dicha variable es clave tanto para el sector productivo como de investigación pues se impone control respecto a cuáles son las innovaciones a nivel mundial, regula el mercado con normas de derechos de autor, y ofrece diversos mecanismos para vigilar la dinámica de desarrollo tecnológico. Pero también es afectada por otros factores como las finanzas, pues si se poseen recursos para patentar invenciones se incrementa este mecanismo de la propiedad intelectual, de lo contrario se recurren a otras herramientas ó a mantenerse como secreto industrial en algunos casos.

3. *Internacionalización:*

Es una variable que se encuentra en la zona de conflicto, demuestra alto nivel de influencia y dependencia. Uno de los casos que revela esta relación es el que tiene que ver con los grupos de investigación, pues a mayor internacionalización, se promoverían los convenios entre instituciones, empresas y universidades que incrementan la formación de centros de investigación, lo que generaría un aumento de publicaciones por parte de los grupos. Del mismo modo los grupos pueden influir en la internacionalización pues estos por si mismos y partiendo de sus investigaciones se pueden aliar con universidades ó instituciones extranjeras lo que promueve la formación de convenios y el interés de otros países por la investigación colombiana.

4. Marco regulatorio de las TIC

Es una variable de alta influencia y alta dependencia pero menor que las anteriores. Cualquier cambio tecnológico importante debe ser regulado por el estado pero cualquier ley que se promulgue puede delimitar las investigaciones de ciertos temas. Esta variable involucra el rol regulador del estado el cuál controla nuevos desarrollos, su modelo de comercialización o sus lineamientos pero también ante una fuerte tendencia mundial como las NBIC deberá modificarse o estipular nuevas reglas.

5. NBIC: Nano-Bio-Info-Cognos

Es una variable de alta influencia y alta dependencia pero menor que las anteriores. Esta tendencia mundial enmarca el futuro de las TIC y actualmente afecta ó afectará las demás variables del sistema como a los grupos UIS en TICs, al parque de Guatiguará, influirá en el marco regulatorio pues se promulgarán leyes que controlen el desarrollo científico de la Nanotecnología integrada a la bio-info y cognos, entre otros cambios. Pero también su ritmo de desarrollo dependerá de la situación financiera, si se tienen recursos para incursionar en estos temas, si los grupos establecen líneas de investigación en esta área, entre otros factores.

6. Grupos de investigación UIS

Es una variable con alta dependencia pero baja influencia. Al ser una variable de salida, se ve afectada por los cambios que se presenten en las demás, como la recesión económica, los nuevos materiales en Tics, como los recursos financieros (resultado de una situación financiera favorable), las políticas de Colciencias, la regulación por parte del estado, entre otras. Se debe tener presente en el momento que ocurra o se planee algún cambio en otra variable.

ANEXO 32. CARTA DE INVITACIÓN ACTORES

Bucaramanga, Febrero 4 de 2010

**Señores
ACIEM
Atn. Dr. Jorge Cortázar G.
Director Comisión Electrónica & Telecomunicaciones
Carrera 9 No. 69^a-06
Tel: 3127393
Bogotá, D.C.**

Respetados señores

En el marco del proyecto de “IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER” en su FASE II y adelantado por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión y el Centro de Investigación INNOTECH, se pretende identificar futuros escenarios en el área de Tecnologías de Información y Comunicación - TIC que fortalezcan la toma de decisiones institucionales en materia de investigación, para lo cual se considera fundamental involucrar la opinión de los actores que directa o indirectamente influyen en la orientación de dicho ejercicio.

Dado el prestigio y solidez de su asociación, además de su fuerte dominio sobre nuestra área de interés, nos resulta pertinente su aporte para la validez y eficacia del proyecto en mención. En tal sentido la Universidad Industrial de Santander considera muy valioso conocer su visión y la de su organización sobre esta temática en particular, con el fin de avanzar en el proceso de identificación de prioridades de investigación institucionales y programas de investigación asociados.

La realización de esta actividad requerirá alrededor de 20 minutos y para ello podríamos visitarle en el momento y sitio que usted estime conveniente, o si así lo prefiere, podría realizarse vía telefónica. Próximamente nos estaremos comunicando con el fin de coordinar una cita y cualquier inquietud podrá ser atendida por la Ingeniera María Carolina Acevedo en el teléfono 6344000 – Ext. 2995.

Esperamos contar con su valiosa opinión en este proceso de carácter estratégico para la institución y para la región.

Cordial Saludo,

OSCAR GUALDRÓN GONZÁLEZ
Vicerrector de Investigación y Extensión

ANEXO 33. ENTIDADES A LAS QUE SE LES ENVIO CARTA

EMPRESA	NOMBRE	CARGO
PRETIC S.A.	Humberto Pradilla Ardila	Director Ejecutivo
NOKIA	Ing. Diego Trisancho	NSS Suport Engineer
UNE	Dr. Luis Alberto Sánchez	Subdirector de estrategia
GS1 COLOMBIA	Dra. Marlene Bejarano	Líder Gestión de conocimiento
NUMERICA LTDA	Dr. Félix Córdoba	Director de Proyectos I+D
INKCO LTDA	Dr. Fritz Humberto Campos	Gerente General
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA	Dr. Eduardo Carrillo	Facultad de Ingeniería de Sistemas
MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL	Dra. Claudia María Zea Restrepo	Asesora Ministerio de Educación Nacional
GOBERNACION DE SANTANDER	Dra. Consuelo Ordoñez	Secretaria de Planeación
CORPOSOFT	Dr. Marlon Fernández	Director ejecutivo
PROMISION S.A.	Dr. Franco Santos	Director de agro negocios e innovación
COMISION DE REGULACION DE COMUNICACIONES	Dra. Zoila Consuelo Vargas Mesa	Coordinadora Ejecutiva
GRUPO CONDOR S.A.	Dr. Néstor Fabián Santos	Gerente
MAAT GKNOWLEDGE COLOMBIA	Dra. María Stella Barajas Díaz	Gerente
ESI CENTER SINERTIC ANDINO	Dra. Liliana Abril	Vigilancia estratégica
COLOMBIA DIGITAL	Dra. Ana Mejía	Directora administrativa
CENTRO DE EXCELENCIA ARTICA	Dr. Edwin Montoya Múnera	Representante Área I+D Centro de Excelencia ARTICA
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Dr. Jorge Jaramillo	Director de Gestión Tecnológica
COMISION REGIONAL DE COMPETITIVIDAD	Dr. Augusto Martínez Carreño	Director Ejecutivo
COMISION NACIONAL DE TV	Dr. Alberto Guzmán Ramírez	Comisionado CNTV
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Dr. Yoan Pinzón	Director grupo de investigación ALGOS
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO	Dr. Leonardo Pineda Serna	Investigador Grupo de Tecnología

EMPRESA	NOMBRE	CARGO
COLCIENCIAS	Dr. Oswaldo Castillo Navetty	Asesor Programa Nacional ETI
MINISTERIO DE TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y COMUNICACIÓN	Dra. María Isabel Mejía Jaramillo	Directora del Programa Gobierno el Línea
ALCALDIA DE BUCARAMANGA	Dr. Jesús Rodrigo Fernández Fernández	Asesor de Planeación
FEDESOFIT	Dra. Alejandra Malagón Criales	Directora de Proyectos
CLUSTER TICS SANTANDER	Dr. Sergio Oswaldo Cajias Lizcano	Director Ejecutivo de Cetics
PARQUESOFIT	Dr. Alexander Cadavid Giraldo	Director Ejecutivo
SISTEMAS Y COMPUTADORES S.A.	Dr. Tomas Navas	Gerente General
ACIEM	Dr. Jorge Cortázar G.	Director

ANEXO 34. ENTIDADES QUE PARTICIPARON EN EL JUEGO DE ACTORES

EMPRESA	NOMBRE	CARGO
NUMERICA LTDA	Dr. Félix Córdoba	Director de Proyectos I+D
INKCO LTDA	Dr. Fritz Humberto Campos	Gerente General
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA	Dr. Eduardo Carrillo	Facultad de Ingeniería de Sistemas
MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL	Dra. Claudia María Zea Restrepo	Asesora Ministerio de Educación Nacional
GOBERNACION DE SANTANDER	Dra. Consuelo Ordoñez	Secretaria de Planeación
CORPOSOFT	Dr. Marlon Fernández	Director ejecutivo
PROMISION S.A.	Dr. Franco Santos	Director de agro negocios e innovación
COMISION DE REGULACION DE COMUNICACIONES	Dra. Zoila Consuelo Vargas Mesa	Coordinadora Ejecutiva
GRUPO CONDOR S.A.	Dr. Néstor Fabián Santos	Gerente
MAAT GKNOWLEDGE COLOMBIA	Dra. María Stella Barajas Díaz	Gerente
ESI CENTER SINERTIC ANDINO	Dra. Liliana Abril	
COLOMBIA DIGITAL	Dra. Ana Mejía	Directora administrativa
CENTRO DE EXCELENCIA ARTICA	Dr. Edwin Montoya Múnera	Representante Área I+D Centro de Excelencia ARTICA
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Dr. Jorge Jaramillo	Director de Gestión Tecnológica
COMISION REGIONAL DE COMPETITIVIDAD	Dr. Augusto Martínez Carreño	Director Ejecutivo
COMISION NACIONAL DE TV	Dr. Alberto Guzmán Ramírez	Comisionado CNTV

ANEXO 35. ENTREVISTAS REALIZADAS A LOS ACTORES

CORPOSOFT: La Corporación Polo de Empresarios de Software, es una organización gremial que agrupa a las más importantes empresas de base tecnológica del sector privado de Colombia, con el fin de apoyar el fortalecimiento de sus miembros mediante capacitaciones, intercambio de conocimientos, transferencia de tecnologías, apoyo en desarrollos tecnológicos, entre otros; consiguiendo así ser proveedores de software no solamente de Colombia sino de Latinoamérica. Las capacidades de nuestra organización y capital humano e intelectual nos han hecho merecedores de diversos reconocimientos por parte de las diferentes entidades como el SENA, COLCIENCIAS, CREAME, BID NETWORK, MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO, DESTAPA FUTURO-BAVARIA SAB-MILLER, entre otras, lo cual nos ha permitido participar de diseños e implementación de software de la más alta calidad e innovación, además contamos con el apoyo de instituciones como la Corporación Bucaramanga Emprendedora CBE, el Centro de Productividad y Competitividad CPC, la Universidad Industrial de Santander UIS.

QUE OBJETIVOS TIENEN USTEDES COMO CORPORACIÓN PLANTEADOS FRENTE AL ÁREA DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN:

- La meta más importante es llegar a ser los principales proveedores de software de Latinoamérica.
- La corporación nace del clúster de tecnologías, la agremiación de todas las empresas de base tecnológica.
- La idea de la corporación es hacer una unión, tener una minoría organizada dependiendo del compromiso y las capacidades que se tengan.
- Agremian todo lo que es software, desde diseñadores de páginas web hasta estructuradores de bases de datos, plataformas y portales entre otros.
- Se tiene pensado modificar estatutos para quedar con base tecnológica.
- El potencial de las empresas a nivel regional y nacional es muy alto, la calidad es muy alta.
- Se han tenido charlas con España para realizar maquila de software.
- Fortalecer empresarios dentro de la corporación, ya que la parte gerencial, de administración y financiera es muy débil, por eso la corporación se encarga de capacitarlos y darles charlas para que ellos puedan fortalecer la parte comercial y puedan venderse mejor al mercado.
- En este momento se tienen 12 empresas asociadas a la corporación.

QUE TIPO DE ALIANZAS SE TIENEN CON EL SECTOR EDUCACIÓN O EMPRESAS Y DE QUE MANERA SE HAN DESARROLLADO:

- Se tienen alianzas con entidades educativas y gubernamentales que promuevan la empresa privada.

- Están enfocados a las plataformas de educación virtual, trabajan con la plataforma de emprendimiento de cisco.
- Diseñaron una plataforma que tiene como fin ser asequible a las personas que quieran participar con emprendimiento. Y además de esto son estructuradores de cursos virtuales, es decir se les suministra el contenido y ellos montan toda la estructura a la página de internet. Todo esto se llama pedagogía virtual.
- Son capacitadores, preparan los tutores, contenidos, materiales y realizan plataformas.
- Se está desarrollando un proyecto de emprendimiento con la cámara de comercio de mujeres empresarias. Se arranco el año pasado (2009), hay que hacer un portal web para ingresar toda la información de todas las mujeres, este proyecto va a tres años, pero la corporación lo termina ahora en febrero de 2010. La corporación le va a prestar el soporte técnico durante todo el desarrollo del programa, es decir los tres años.

TIENEN ALGUN TIPO DE VÍNCULO CON LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN:

- Están en la búsqueda de grupos de investigación para poder seguir desarrollando proyectos y sacar adelante muchas ideas que se tienen en mente junto con los ingenieros. Para esto se han adelantado charlas con el vicerrector de investigación el Doctor Oscar Gualdrón, además también se tiene pensado crear un grupo de investigación dentro de la corporación con la ayuda de Colciencias.

QUE LIMITANTES HA ENCONTRADO A LA HORA DE LLEVAR A CABO TODOS LOS OBJETIVOS PROPUESTO:

- El software tiene un inconveniente y es que funciona como una bola de nieve, se empieza con un proyecto pequeño pero termina convirtiéndose en un proyecto grande lo cual genera problemas de recursos financieros para llevar a cabo el proyecto, por tal motivo se han tenido que generar cambios en el desarrollo de los proyectos, respetando muy bien lo estipulado desde el principio y en caso de querer añadir más cosas, plantearlas para que se lleven a cabo en otros proyectos que se formulen.
- No se habla tanto de competencia, porque igualmente la competencia en el software, aparte de la calidad del software esta en el servicio que se está brindando, el miedo de las empresas a la hora de comprar software, no es que este funcione sino que la empresa que lo creo exista y de un buen respaldo a su producto, por eso se está trabajando en fortalecer el servicio que se le está brindando a los clientes.
- Las empresas asociadas a la corporación pueden manejar proyectos independientes en la parte técnica que es el fuerte de ellos y la corporación les brinda el apoyo comercial, financiero y administrativo.

CUAL CONSIDERA QUE DEBE SER EL ASPECTO QUE SE DEBE MEJORAR PARA PODER FORTALECER EL VÍNCULO UNIVERSIDAD – EMPRESA:

- La parte legal respecto a la propiedad intelectual es un aspecto importante que se debe mejorar, ya que en muchos de los trabajos que se realizan en convenio no se tiene muy claro que hace parte de la empresa y que hace parte de la universidad.
- La universidad debe convertirse en una marca más para las empresas, una entidad de respaldo, que garantice o brinde un sello de calidad a los productos o proyectos que se desarrollen, prestando los laboratorios a las empresas para llevar a cabo los experimentos que se requieran o si es el caso prestando la asesoría de los docentes especializados en el tema, esto con el fin de no enfocarse principalmente en el beneficio económico, sino buscando que las instituciones académicas no pierdan de vista el deber ser, que es la investigación.
- La universidad tiene muchos contactos y relaciones importantes que pueden beneficiar a las empresas, esta es una de las razones por las cuales las empresas deben tener vinculadas a las instituciones educativas en sus proyectos, además de que las universidades pueden brindar capacitaciones a los empresarios para que ellos se apropien mas del tema y entiendan que es lo que se está haciendo, a que se le está apostando y cuál es la meta que se quiere lograr.

QUE PROYECTOS SE TIENEN EN MENTE A MEDIANO O LARGO PLAZO:

- Este año básicamente lo mismo, buscando convocatorias para participar con los ingenieros y seguir con el proceso de comercialización.
- Se tienen unos proyectos de emplear software en otras áreas como biomedicina y telemedicina (cierto tipo de paciente, enfermedad, en donde se sigue la trazabilidad), estos proyectos ya han tenido su respectivo estudio de vigilancia tecnológica, pero no se han explotado aun, entonces se espera trabajar fuertemente en ellos, ya que son proyectos excelentes.
- Se han tenido charlas con España para realizar maquila de software y también con Francia, la idea es poder iniciar con estos y de ahí expandirse lo mayor posible y fortalecer estas relaciones.
- A nivel de Latinoamérica se han adelantado charlas con argentina y chile, averiguando que proyectos se están ejecutando y en que están trabajando.
- Se quiere conseguir más alianzas con las diferentes instituciones para poder contar con un mayor apoyo y respaldo.
- Se quiere construir un edificio en donde la corporación pueda estar integrada, se compartan recursos y funcione en conjunto de acuerdo a las necesidades que se vayan presentando.

NUMÉRICA: Es una empresa de base tecnológica, constituida desde 1995 por un grupo de Ingenieros como respuesta a las necesidades de aplicación de tecnologías computacionales en el análisis y solución de problemas complejos en la industria petrolera colombiana, inicialmente enfocada al modelamiento numérico aplicado a las áreas de materiales, fluidos y geofísica.

Más adelante atendiendo la demanda del mercado, Numérica consolida las áreas de desarrollo de software y preservación documental, y paralelamente se abre a otros sectores de la economía.

Desde su creación Numérica ha venido ofreciendo a sus Clientes soluciones tecnológicas innovadoras que les han ayudado a evolucionar y optimizar sus procesos y productos, de esta manera ha logrado consolidar cuatro áreas de negocio: Ingeniería Asistida por Computador, Servicios Petroleros, Desarrollo de Software y Preservación Documental.

PRECISE LOS OBJETIVOS QUE COMO EMPRESA TIENE FRENTE AL ÁREA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN:

- La empresa por ser una empresa de base tecnológica está muy enfocada al área, todas sus actividades están enfocadas en tecnologías de la información.
- El objetivo principal es apropiarse de las últimas tendencias, desarrollos, avances en cuanto a tecnologías de información para prestar servicios y productos a esos clientes, ayudarlos a optimizar sus procesos y realizar mejoras en sus productos también. En conclusión el objetivo es apropiar tecnología de avanzada para poder incrementar el portafolio de servicios y productos para ayudar a los clientes.

QUE PROYECTOS HAN DESARROLLADO PARA EL CUMPLIMIENTO DE ESTOS OBJETIVOS MENCIONADOS ANTERIORMENTE:

- En el desarrollo de software han trabajado en investigación de visualización tridimensional aplicada a la educación. Se está haciendo un producto que es un atlas de anatomía, el cual se basó de una tecnología que empezaron a cobrar con unos trabajos que se hicieron hace unos años con Ecopetrol, esa tecnología la investigaron, se apropiaron de ella y visualizaron que tendría un buen impacto en el sector educativo. Este es un proyecto más o menos de largo plazo, que en estos momentos tiene un producto concreto y que hoy en día se está distribuyendo, todo esto fruto del proceso de investigación.
- En cuanto a otras tecnologías, se ha trabajado la tendencia que tiene el mercado, las empresas desarrolladoras de software, de poner sus productos disponibles a los clientes en las plataformas web, telecomunicaciones para evitar las limitantes que se tenían de distancias geográficas para intercambiar información y dispositivos móviles entre otras.

CUALES HAN SIDO LAS BARRERAS O LIMITANTES QUE SE HAN ENCONTRADO DURANTE EL DESARROLLO DE ESTOS PROYECTOS MENCIONADOS:

- Inicialmente, el aspecto económico, la inversión, pues para las tecnologías que están investigando se requieren estaciones de trabajo que tienen un peso elevado al igual que la compra de librerías de software, sin embargo estas barreras se han venido solventando con inversión propia de la empresa en I+D, adquiriendo hardware que les permite hacer las investigaciones, adquiriendo librerías y capacitando al personal en las tecnologías para aplicar a los productos. En conclusión básicamente las barreras han sido el precio de las tecnologías.

SE HAN REALIZADO ALGUN TIPO DE ALIANZAS CON LAS UNIVERSIDADES PARA REALIZAR TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO:

- Si se han realizado alianzas con universidades, por ejemplo con la UIS en el 2004 se tenía un convenio marco para hacer ciertos proyectos enfocados a la ingeniería asistida por computador para trabajarlo con la escuela de ingeniería mecánica, pero al final no se pudo concretar porque la idea era hacer esa investigación con recursos de Colciencias, la idea era presentar proyectos y ejecutarlos conjuntamente, pero en ese aspecto no se logro tener un proyecto concreto.
- Con Ecopetrol si han trabajo conjuntamente, ellos los contratan para desarrollar proyectos de inversión para ellos, Ecopetrol pone la experiencia y conocimiento que tienen sus funcionarios y numérica pone la experiencia en tecnología y desarrollan de manera conjunta muy buenos productos.

CUAL CREE USTED QUE ES EL ROL QUE JUEGA LA UNIVERSIDAD COMO ENTE GENERADOR DE CONOCIMIENTO EN EL ENTORNO EMPRESARIAL:

- El rol que juega o debe jugar la universidad es enfocar a sus nuevos egresados a las nuevas tecnologías que van surgiendo día a día en el campo de las tics porque es un área muy variable y muchas veces lo que uno desea es que el egresado este a la vanguardia en el conocimiento de las nuevas tecnologías y que no tenga la empresa que invertir en esos procesos internos de capacitación que se hacen con las personas que ya están vinculadas de hace años.
- Se espera que la universidad sea un vigilante tecnológico para que pueda ajustar sus programas a las nuevas tendencias que presenten las áreas definidas para la institución.

EN CUANTO A LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN PIENSA USTED QUE ES IMPORTANTE QUE EXISTAN ALIANZAS UNIVERSIDAD - EMPRESA:

- Es fundamental que existan alianzas pero lamentablemente no se presentan tanto, muchas veces por dificultades económicas, burocráticas, de papeleos.
- Muchas veces los proyectos que se plantean a nivel de la empresa requieren un respaldo por parte de los grupos o centros de investigación, pero muchas veces hay grupos de investigación que están muy enfocados a la parte investigativa y estos proyectos requieren cierta gestión que en los grupos no es de mucho interés, entonces es importante que las empresas y los grupos trabajen bajo alianzas para poder presentar por ejemplo proyectos a Colciencias

- El conocimiento se genera en la universidad y las empresas lo que necesitan es apropiarse de ese conocimiento, hacer la transferencia del mismo para buscar mejorar los productos y crecer como empresa, es aquí donde se ve reflejada la necesidad de que existan alianzas entre las dos partes, para poder obtener mejores resultados y de igual manera ambas partes se benefician.

EN EL MEDIANO - LARGO PLAZO QUE PROYECTOS TIENEN EN MENTE:

- Se han encaminado en tecnologías que han evolucionado y crecido mucho, al mediano plazo lo que se quiere es seguir desarrollando esas tecnologías, sobre todo en el área de la pedagogía, la enseñanza a través de plataformas virtuales, a través de la web y para eso se tienen varios proyectos internos de investigación, para buscar como se apropian de las tecnologías y pueden mejorar los productos que tienen actualmente en el mercado.

ARTICA: Red nacional de grupos de investigación del más alto nivel, articulada alrededor de un programa común de trabajo en Electrónica, Telecomunicaciones e Informática. Cada uno de los grupos que hacen parte del Centro de Excelencia deben desarrollar investigación de punta en permanente contacto con entidades pares internacionales, apoyar la formación de recursos humanos en los niveles de maestría y doctorado, transferir el conocimiento generado al sector productivo, presentar los resultados de su trabajo en publicaciones internacionales indexadas y estar comprometidos en los procesos de protección de la propiedad intelectual y el patentamiento.

QUE OBJETIVOS TIENE EL CENTRO DE EXCELENCIA ARTICA FRENTE AL AREA DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN:

- Busca impulsar la innovación realizando actividades de investigación aplicada y desarrollo en Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), contribuyendo al incremento de la productividad y competitividad de la región y el país.
- Presentarse al centro de alta formación que actualmente tiene abierto el ministerio de TIC para mostrar a ARTICA como una posibilidad de concursar en este centro de alta formación donde su objetivo principal es la formación en doctorado (70 aproximadamente) para montar un centro que permita crear un centro de investigación de altos estudios.
- ARTICA se ha vuelto un actor importante a nivel regional y nacional, ya los reconocen como un centro, participan en varias mesas nacionales, de innovación, son vistos como parte de una cadena de innovación y juegan un rol importante en el tema de utilización de las TIC para poder apalancar otros sectores.
- ARTICA adopto un modelo de innovación abierta en el cual los socios empiezan desde cero a montar las cosas y todos van con un riesgo compartido, cosa que les permite a ellos desde el comienzo involucrar a todos los actores en el desarrollo de los proyectos.

QUE PROYECTOS ESTA REALIZANDO EL CENTRO DE EXCELENCIA ACTUALMENTE:

- El centro cuenta con 5 macro proyectos actualmente, 2 que surgieron de una primera convocatoria que realizo la universidad de Antioquia y que ganaron y los otros 3 que hacen parte de la convocatoria de Colciencias.
- Los 3 macro proyectos que se están trabajando con Colciencias están enfocados básicamente a lo que son medios e industria de televisión interactiva. Los otros dos macro proyectos se están trabajando en procesamiento de señales y sistemas de embebido.

QUE LIMITANTES HA ENCONTRADO EL CENTRO DE EXCELENCIA A LA HORA DE LLEVAR A CABO CADA UNO DE ESTOS GRANDES MACRO PROYECTOS:

- En teoría se tiene financiación y proyectos pero hay cosas que han limitado el desarrollo, una de esas es que el centro cuando estaba montando la

infraestructura administrativa estaba trabajando en paralelo con el inicio de los proyectos, esto dificultó el proceso administrativo y de contratación, por tal razón se tuvo que contratar a un operador logístico porque el centro todavía no había desarrollado los procedimientos como tal y tampoco pertenecía a ninguna universidad.

- Existen unas limitaciones contractuales de las universidades, la rotación de personal en los cargos de las universidades como lo son los vicerrectores de investigación afectan directamente al centro porque esto indica que se tenga que volver a capacitar a la persona que llega, enseñarle los intereses que se tienen, lo que se quiere lograr y muchas veces estas nuevas personas no comparten el mismo grado de interés y motivación y se ve en dificultad el desarrollo de los procesos.

QUE INICIATIVAS TIENE EL CENTRO A MEDIANO O LARGO PLAZO:

- La prioridad es sacar exitosamente los 5 macro proyectos, porque estos tienen unos indicadores muy altos en formación, es decir se están formando de unos 20 a 25 doctores y 40 estudiantes de maestría, entonces eso les va a permitir aumentar las capacidades propias.
- Quieren consolidar las capacidades propias, pues los centros cuando inician son de las universidades y las empresas y esto se presta para que no se tenga claro a cual organización se pertenece en realidad si a la universidad – empresa o al centro como tal. Uno de los factores críticos de estos centros es que empiezan a desarrollar capacidades propias, no solamente de gestión sino de investigación.
- Una de las metas a mediano plazo es que ARTICA empiece a tener sus propias capacidades para que no dependa de las universidades y que tenga su propia dinámica, es decir que las personas que apoyan el proceso de investigación pertenezcan al centro como tal y no a las universidades o a las empresas.
- Una de las tareas del mediano plazo es ponerle una figura jurídica al centro de excelencia para poder apoyar el proceso de autonomía propia.

CASOS DE ÉXITO DEL CENTRO DE EXCELENCIA ARTICA:

- ARTICA no nació 15 días antes de una convocatoria, ellos han estado trabajando desde años atrás. Esto ha logrado que ARTICA haya reunido a las universidades y las haya sentado en una misma mesa abiertamente, dialogando lo que les gusta o disgusta logrando establecer un vínculo de confianza entre los mismos sin estar predispuestos. Existe una excelente integración entre los miembros lo cual facilita la dinámica del trabajo en equipo porque existe un buen clima organizacional.
- Todos los recursos que se han obtenido de las convocatorias ganadas han sido destinados para adquirir laboratorios de televisión digital y telemedicina entre otros que son propiedad de ARTICA, no son de las universidades, es algo interesante porque ya lo que se consigue es para fortalecer al centro y para hacerlo cada vez más independiente y autónomo.

UNAB

CUALES SON LOS OBJETIVOS QUE TIENE LA UNIVERSIDAD Y MÁS ESPECIFICAMENTE LOS GRUPOS DE INVESTIGACION FRENTE AL AREA DE TIC:

- Hay distintos tipos de objetivos, unos enfocados al desarrollo mismo de la academia de investigación que están basados en fortalecer los postgrados de investigación en el área de tics, no solo postgrados de tipo transferencia de conocimiento sino tratar de fortalecer los postgrados en esta área en maestrías de investigación, a futuro pensar en tener una opción de doctorado, eso en términos académicos, para eso la universidad ha invertido en capacitar a los profesores en maestría y doctorado, se ha hecho una inversión intangible para llegar allá.
- Ya en el núcleo del desarrollo de las tecnologías de información hay como unas vertientes, unas tecnologías de investigación como tal, básicas en la parte aplicada, en la parte básica se ha buscado orientar hacia lo que es el software, desarrollar el área de desarrollo de software, gestión de contenidos y en la parte aplicada lo que es como utilizar estos desarrollos en la educación, dentro de las áreas verticales es lo que más se promueve para que por un lado en la universidad haya un buen desarrollo en los programas de educación, maestría, aprovechar el talento humano para que no sea solamente un talento humano que brinde desarrollo a su área de conocimiento, sino a otras áreas como la educación, que es la que con mas fortaleza se trabaja y todo esto pues intentando participar en el desarrollo nacional, que no se quede solo en desarrollos propios, para eso se participa en las mesas de unired, el cuees, tratando de que haya pertinencia, que lo que se hace sea pertinente a la región y para lograr esto se acercan a los empresarios, asisten a las ruedas de negocios y contactan a los egresados.

QUE PROYECTOS HAN DESARROLLADO ESTOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN PARA PODER LOGRAR ESOS OBJETIVOS QUE SE HAN PROPUESTO:

- Se ha trabajado muy fuerte en lo que es el pensamiento sistémico aplicado a la educación, principalmente educación primaria, también incursionando en la educación secundaria, entonces a través de los trabajos de maestría de los profesores que estuvieron en proyectos de convocatoria interna han estado trabajando en como generar materiales educativos en donde los chicos tengan enfoque sistémico, ahí están diversas áreas de las tecnologías de información, simulación, modelado que de pronto en maestría no son áreas de investigación pura sino en nivel aplicado a esa área de educación.
- En las tecnologías de información como tal, hay gran diversidad, algunos han desarrollado productos interesantes en búsqueda de información, más que todo la formación en doctorado han estado trabajando ya por alrededor de 5 años en búsqueda de información, filtrado, técnicas para optimizar las búsquedas, en el

software orientados, agentes inteligentes aplicados a la ingeniería del software, calidad del software y recientemente sistemas de computación móvil, desarrollo de prototipos para computación móvil, por ejemplo para ir más a la aplicación de cómo pedir un taxi a través de un teléfono que este georeferenciado y que se genere automáticamente esa respuesta, que si bien en este caso no es de punta ni es mundial, pero si a nivel nacional en eso no hay tanto desarrollo entonces la computación móvil también se ha trabajado y se ha trabajado en estándares para intercambio de información, estándares basados en XML.

- En temas verticales también se han hecho algunos desarrollos para temas administrativos, canal de información para procesos como prospectiva, se han hecho software para prospectiva, para juegos de negocios como para entrenamiento en procesos administrativos. Esto muestra que se intenta tener interdisciplinaridad y que no sea la tecnología de información pura solamente.

ESOS PROYECTOS QUE HAN REALIZADO QUE LIMITANTES HAN VISTO EN EL DESARROLLO DE ELLOS:

- Los recursos, el tener disponibilidad para recursos de apoyo al investigador, en capital humano por ejemplo auxiliares de investigación, no es tan fácil conseguir a alguien que apoye el trabajo de la investigación y hay mucho trabajo de campo que es imposible que el investigador lo haga todo.
- Hay mucha competencia en las convocatorias, son muchos grupos los que se presentan ahora, es cada vez más difícil conseguir recursos externos y entonces en el caso de la universidad que todo se hace con recursos propios, es complicado para una institución privada desarrollar investigación
- En la región, si uno va a al tema de lo empresarial, todavía no hay esa convicción de la investigación, de cómo pueden generar recursos los procesos de innovación, las empresas de la región no tienen suficiente capacidad económica y como no ven la inversión con retorno inmediato no se ven interesados.
- En el gobierno regional no hay suficiente apoyo para este tipo de desarrollos. La gobernación de Santander debería sacar muchas más convocatorias.

CUAL HA SIDO EL CRITERIO DE LOS INVESTIGADORES PARA DECIDIR SOBRE LO QUE SE INVESTIGA, SE TIENEN EN CUENTA LAS NECESIDADES DE LA REGIÓN O DE LAS EMPRESAS:

- Hasta ahora ha sido más por la experiencia de los investigadores que venían, los primeros llegaron formados y traían sus áreas de conocimiento y ellos formaron a los nuevos para seguir trabajando.
- En lo que se ha mirado en el ámbito regional, no ha sido tan fácil acceder a esos puntos de encuentro, también a nivel regional no hay una valoración del trabajo básico, no se paga bien el trabajo profesional, ahora trabajos de investigación que son muchísimos más complicados y profundos, surge la inquietud de preguntarse aquí que empresa privada está en capacidad de pagar a una persona con doctorado, muy pocas en el sector de las tics puras y en las tics aplicadas ya tienen sus profesionales

que desarrollan a un costo muy bajo, entonces romper ese tema es complicado, por eso se limita a depender de una convocatoria de Colciencias que si de alguna opción económica, pero los temas se siguen manejando por la historia del investigador, cuando se mira la parte empresarial se encuentran con temas muy operativos que no son del interés de los proyectos de investigación que propone Colciencias, o no dan la talla para presentarlo como proyecto de investigación frente a una convocatoria.

COMO LLEGAN A TENER ESE VÍNCULO O COMUNICACIÓN CON LA EMPRESA PARA CONOCER AQUELLAS NECESIDADES, CUAL ES ESE PUENTE ENTRE LA INSTITUCION Y LA EMPRESA:

- Han sido muy dinámicos con UNIRED, existen unos espacios de encuentro anuales, en donde se visita estos espacios y se participa en los diálogos, de esos espacios se viene y se hacen reuniones con los empresarios que mayor se tiene afinidad de acuerdo a los diálogos, Las ruedas de negocio del cuees se ha participado pero sin obtener mayores resultados.
- Otros puentes que se han generado ha sido con empresas de profesores que han trabajado para la institución, se trata de mantener contacto con los egresados, atender a las citaciones del cuees, los directivos de mandos medios (decanos) mantienen relación con los directores de los clusters existentes para plantearles procesos de acompañamiento, se invitan estos empresarios a reformas curriculares y se trata de tener un vinculo con ellos, sin embargo las empresas no tienen la cultura de la investigación.
- También sería importante que existieran mecanismos del gobierno que pudieran viabilizar estos procesos de apoyo para que se pudieran hacer cosas más interesantes.

A MEDIANO O LARGO PLAZO QUE PROYECTOS TIENEN EN MENTE CON RESPECTO AL AREA:

- En tema de la parte técnica, fortalecer el tema del software porque hay una maestría de investigación que recientemente aprobaron entonces va a ser una parte importante en todo lo que es calidad de software, nuevas metodologías para desarrollo del software, el software va a ser una línea importante y se está trabajando en lo que es telemática (intercepción entre telecomunicaciones e informática) también a mediano plazo para desarrollar todo lo que es soluciones para redes con software, con web, con movilidad, tratando de aprovechar laboratorios que hay importantes de telecomunicaciones. Estas son dos líneas fuertes.
- Mantener el impulso por el tema educativo y el sueño grande de llegar a tener el doctorado, ver como en estas propuestas se involucra más a la empresa privada, como se revisan temas de propiedad intelectual ya que cuando se interactúa con la empresa privada es de mucho cuidado saber a quién pertenece si se hace un desarrollo.

CUANDO USTED SE REFIERE AL DOCTORADO COMO EL SUEÑO QUE USTEDES TIENEN, QUE HAN IDENTIFICADO COMO LIMITANTE PARA ALCANZAR ESE SUEÑO:

- Básicamente la espera a que retornen los profesores que se están formando, la universidad invirtió en varios de ellos en hacer estudios de doctorado y pues para que haya planta disponible para dirigir tesis, para orientar líneas de investigación.
- Consolidar los grupos de investigación, que haya más producción bibliográfica (artículos) que es la que más vale a la hora de presentar una propuesta. Esa consolidación se espera en uno o dos años.
- Algo fundamental y en lo que se ha pensando es en las alianzas con otras universidades porque cuando los grupos se van consolidando llegan a un punto que si no hay generación de nuevo conocimiento, nuevas tesis, nuevas propuestas se pueden estancar, entonces ya al tener personas que estén trabajando, los grupos que estén haciendo doctorado, que estén publicando de alto nivel o desarrollando patentes, etc., los grupos tienen más vida.
- El riesgo aquí nuevamente es el tema, de cómo llegarle a la región, es una pregunta por resolver, o si es pensar en desarrollos hacia el exterior.

ACTUALMENTE EXISTE ALGUNA ALIANZA DE GRUPOS DE INVESTIGACION CON OTRAS UNIVERSIDADES:

- Hace como 10 años la universidad participa en lo que se llama la red universitaria mutis, que son grupos de universidades de ciudades pequeñas y universidades privadas de buena calidad, con ellos se está revisando si se puede hacer un doctorado en alianza, donde haya estudiantes de diferentes partes y uniendo la masa crítica de los profesores que tienen doctorado en cada una se pueda presentar, lo que se ha visto en este proceso es que las áreas de interés de la institución como el software no tienen tanto desarrollo por parte de las otras universidades a diferencia de áreas como la automatización, mecatronica y demás, pero eso es ver cómo se encuentra el punto de común.

CUAL ES LA POSICION SUYA FRENTE AL ÁREA Y COMO ES LA POSICION DE LA UNIVERSIDAD FRENTE A LAS NECESIDADES DE LA REGIÓN, COMO LE APORTA:

- El desarrollo empresarial en tics debe ser con una mirada hacia la exportación y hacia tener procesos administrativos muy claros porque el mercado local no hay nada, incluso exportar hacia otras regiones del país. La universidad tiene toda una historia administrativa muy importante, entonces pensamos que unos de los apoyos que pueden darse es en esos procesos administrativos para la gestión de estas empresas.
- Lo otro que esta potencialmente por descubrir y por revisar es donde se pudieran orientar trabajos de grado de pregrado, maestría, si hay de doctorado, para que con base en unos acuerdos muy claros haya un desarrollo de estas empresas, porque hay demasiado trabajo de grado que se hace que no es relevante, que se queda en la biblioteca, donde existiera la cultura del riesgo y de la prueba todo sería diferente,

pero ahora la situación de las empresas es para ya, para ahora. Si el empresario planteara la exploración de un tema asumiendo el riesgo de que el resultado arroje que no era por ahí se avanzaría mucho mas, pero eso no es común.

- Un mecanismo aunque puntual seria donde se encontraran todas esas formas de aprovechar el talento humano teniendo claro el tema de propiedad intelectual, sería fundamental.
- Otro aporte final que podría dar la universidad seria en los grupos de propiedad intelectual, para encontrar caminos que no sean tan burocráticas y que ayuden a desarrollar el tema de las tics en las empresas.
- Hay muchas cosas por trabajar lo importante es planearlas y ponerles metas e ir muy fuerte hacia la exportación, a veces se quedan mirando mucho el mercado local y en la mayoría de los casos este se encuentra muy saturado.

PROMISIÓN: Promisión S.A., a través de su unidad de gestión de proyectos ha venido liderando el estudio de viabilidad, construcción del plan de negocios y promoción de proyectos de inversión.

El objetivo de la gestión de proyectos para Promisión S.A. es la administración y desarrollo de ideas de negocio, convertibles en proyectos de inversión bajo criterios de eficiencia en el uso de recursos (humanos, físicos y económicos), en el tiempo establecido y dando cumplimiento a los parámetros de calidad de Promisión S.A.

CUALES SON SUS OBJETIVOS FRENTE AL ÁREA DE TECNOLOGIAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN, PORQUE LA CONSIDERAN TAMBIEN UN ÁREA ESTRATÉGICA:

- El interés que tiene promisión en estos sectores de clase mundial tiene tres elementos fundamentales: una puesta que ha hecho promisión por de alguna forma generar la nueva promisión del futuro a través de la inversión en sectores de alto potencial, el área de la innovación, sectores intensivos en conocimiento, todo dentro de un estudio que se hizo hace tres años sobre en qué era que iban a desarrollar la nueva cartera de inversiones, iban a desarrollar una nueva promisión que iba a entrar en una etapa en la cual muchas de las inversiones que se tenían o estaban cambiando de ciclo del sector en el que estaban o iban a tener que salir.
- El estudio se hizo con el fin de tener claro el portafolio de inversiones, la estrategia de inversión, tendencias y la competitividad regional y nacional, con el fin de tener una generación de negocios importantes y además ver que en lo que se va a invertir tenga un ciclo de vida de 10 – 20 años.
- Se encontró una oferta tecnológica y conocimiento institucional que quería iniciar nuevos proyectos (ICP, UIS) y esto se quiso aprovechar en las nuevas inversiones de promisión, por eso se incursiono en estos nuevos sectores o áreas.
- Promisión está buscando generar masa crítica y relaciones para generar nuevos negocios o lo llamado spin of.
- En este momento se tiene una relación fuerte con la Universidad Industrial de Santander, fue el primer paso en el tema de entrar a realizar y hacer apuestas con actores regionales de alto nivel para desarrollar proyectos de innovación. Además de la UIS se está trabajando con universidades como la Salle, con el ICP, Corasfaltos, centros de investigación y concurso de planes de negocios entre otros.
- El ideal sería que de la universidad surjan ideas acompañadas además de los grupos de investigación de otros profesionales que puedan aportar conceptos en modelos de negocios, conformación de planes de negocios de innovación, para que la idea no llegue solamente enfocada a la mejora que se vaya a implementar sino que se pueda presentar como un mini plan de negocios.
- La propiedad intelectual cuando se habla de negocio es lo que se convierte en un activo. Por eso es importante declarar unas reglas que dejen claros los términos en la relación empresa - universidad.

- La reglamentación ya sea a nivel institucional o nacional muchas veces entorpece las alianzas universidad – empresa, es decir el proceso jurídico de poderse asociar con la universidad.

CUALES PODRIAN SER LAS INICIATIVAS A EMPRENDER A CORTO O MEDIANO PLAZO:

- Desarrollo empresarial.
- Iniciativas de moldear la propiedad intelectual.
- La parte jurídica desde el punto de vista operativo de la universidad para poder construir negocios con terceros, inversionistas interesados en tomar los desarrollos que tenga la universidad o sus centros de investigación.
- La orientación y la prospectiva tecnológica para identificar los sectores, las fuerzas de la industria, hacia donde va y cuáles son sus influencias.

QUE TIPO DE INVERSIONES HA REALIZADO PROMISION EN EL AREA DE TIC Y CUALES SON LAS EXPECTATIVAS QUE SE TIENEN:

- En tics se han realizado varios esfuerzos, uno de ellos fue una negociación una posible unión con una compañía española que desarrollaba plataformas tecnológicas.
- En tics están interesados en todo lo que tiene que ver con manejo de bases de datos, no solo almacenar, sino enfocado a la inteligencia de negocios, los BPOS, multimedia, entretenimientos, videojuegos, contenidos para publicaciones electrónicas y aplicaciones para mejoramiento de procesos.

COLOMBIA DIGITAL: La Corporación Colombia Digital es una entidad sin ánimo de lucro, de carácter mixto (público-privado), que se ha venido consolidando como un centro de pensamiento–acción dedicado al análisis de políticas y experiencias nacionales e internacionales que utilizan las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como herramienta de desarrollo y a la formulación y ejecución de proyectos que fomentan el uso y apropiación de las TIC en el país.

CUALES SON LOS OBJETIVOS QUE TIENE LA CORPORACIÓN FRENTE AL AREA DE LAS TECNOLOGIAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN:

- Generar cultura de uso y apropiación de las TIC
- Fomentar el acceso universal de la población colombiana a las TIC
- Posicionar a la Corporación como centro de Referencia de conocimiento, proyectos, experiencias y políticas de TIC
- Articular esfuerzos e iniciativas de los sectores público, privado, académico y social en el área de las TIC
- Mejorar la competitividad de las empresas colombianas por medio del uso de las TIC
- Fortalecer la industria nacional de TIC
- Promover la creatividad y la innovación en los procesos de enseñanza y aprendizaje, mediante el uso de las TIC
- Promover que los municipios y departamentos hagan uso de las TIC para hacer más efectivas y eficientes sus estrategias de gobierno

QUE PROYECTOS ESTAN REALIZANDO PARA LOGRAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS MENCIONADOS ANTERIORMENTE:

Educación:

- Cursos virtuales de Creatividad Digital para operadores de telecentros en Colombia: Diseño de contenidos y tutoría virtual del curso Creatividad Digital usando Scratch para administradores de telecentros de Colombia, en el marco de los ciclos de formación de la Academia Nacional de telecentros liderada por Colnodo.
- Formación y acompañamiento para la puesta en marcha de Espacios de Creatividad Digital en Portales Interactivos: Contribuir en la formación del equipo humano de ETB y de los Portales Interactivos, con el fin de desarrollar las habilidades y destrezas requeridas para liderar e implementar programas de alfabetización digital que respondan a las necesidades locales bajo estándares de pertinencia, calidad e innovación.
- Conexión Total: Brindar asesoría técnica y metodológica y en general y todo el apoyo necesario al Ministerio de Educación Nacional para la puesta en marcha del proyecto "Red Educativa Nacional" que permitirá la conectividad del 85% de la matrícula, según los lineamientos de incorporación de tecnología de información y comunicación en el sistema educativo colombiano para 2009 y 2010.
- Alianza estratégica entre LA FUNDACIÓN TELEFÓNICA y COLOMBIA DIGITAL, que permita la coordinación de sus esfuerzos en el desarrollo de un modelo de apropiación

de tecnologías en ambientes educativos, que contribuya a mejorar procesos de aprendizaje bajo principios de innovación pedagógica, trabajo colaborativo y pertinencia social

Sector productivo

- Consultoría para identificar los factores determinantes del desarrollo del comercio electrónico en Colombia y recomendar lineamientos de política pública (ejecutado por la Unión Temporal universidad Sergio Arboleda, Corporación Colombia Digital, Datexco Company S.A.: Estudio de consultoría realizado en unión temporal con la Universidad Sergio Arboleda y Datexco. El objetivo fue determinar los factores que determinan el desarrollo del comercio electrónico en Colombia y recomendar lineamientos de política pública al DNP, para impulsarlo.
- Convenio especial de cooperación no. 254 de 2009 suscrito entre el Fondo de Comunicaciones del Ministerio de Comunicaciones y la Corporación Colombia Digital: El proyecto se realiza en el marco del Plan Nacional de TIC y es la continuación al piloto realizado con los recursos del 2008. Esta fase es de cobertura Nacional y pretende que proveedores TIC identifiquen necesidades de TIC en mipymes colombianas, para plantear proyectos integrales que ayuden a su resolución e incrementen la productividad.

Gobierno

- Las TIC, una herramienta de mercadeo para las Mipymes: Proyecto piloto para apoyar a un grupo de MIPYME en el aprovechamiento de los beneficios de las TIC para su negocio, financiado por el MCIT y con apoyo de Google.
- Formulación del Plan Nacional TIC: Apoyó al Ministerio de Comunicaciones en la concepción metodológica del componente participativo/consultivo del Plan Nacional de Tecnologías de Información y Comunicaciones. Tuvo a su cargo la convocatoria, organización, coordinación de expertos temáticos, acompañamiento, seguimiento y elaboración de relatorías de 26 encuentros participativos a nivel nacional y regional. En los que participaron más de 600 personas.

INKCO: Empresa santandereana constituida desde el año 2004, pioneros e innovadores en desarrollo de soluciones sobre tecnología móvil; estamos en la búsqueda constante de soluciones integrales, ajustadas a las necesidades de cada negocio, e integradas a los diferentes tipos de software corporativo.

OBJETIVOS Y EXPECTATIVAS DE LA EMPRESA:

- Por el tipo de soluciones que manejan, todo tiene que ver con comunicación.
- Están especializados en el área de soluciones de software para equipos móviles.
- La expectativa es que el mercado siga creciendo y expandiéndose en el área de comunicación de información, no solo en la parte de voz sino además en la parte de sistemas de información móviles.
- Esperan que la tecnología siga generando canales de comunicación de más tráfico a unos costos inferiores, que se espera vaya ocurriendo en el momento en el que vaya evolucionando la tecnología.
- Frente a las soluciones que desarrolla Inkco, un crecimiento del tema en comunicación significa un crecimiento del mercado, en la medida en que la comunicación va mejorando y va entrando a diversas zonas del país, eso se va a requerir para otro tipo de usos de los que actualmente están realizando.
- Tienen algunas propuestas para ir a unos mercados como América latina.
- El mercado que manejan es Colombia, pero se han hecho algunos acercamientos con Venezuela aunque se tienen ciertos miedos por los problemas políticos.
- Tienen propuestas de Panamá y Ecuador por parte de los operadores celulares y los fabricantes de equipos, estos últimos les han propuesto llevar soluciones ya que ellos han visto que Inkco posee soluciones que allá no se han desarrollado por parte de ninguna empresa.
- Una vez se establezca una buena relación con los países vecinos, se puede pensar en conquistar países más lejanos. No se quiere aprender con Venezuela.

ADEMÁS DEL PROYECTO DE EXPANSIÓN EN EL QUE ESTÁN TRABAJANDO AHORA SE TIENE ALGUN PROYECTO EN MENTE A CORTO PLAZO:

- En el momento no se tienen, actualmente se está trabajando solo en crecimiento del mercado, el mercado está creciendo muy rápido y no ha sido fácil ir al mismo ritmo del mercado, se tienen muchas solicitudes, desarrollos que salen de manera continua y por esto se ha tenido que ir incrementando el tema de la parte de ingeniería, pero lo que se está haciendo es generar flujo de caja de manera que esto les permita tener más gente en el 2010, ya que los proyectos se cancelan cuando finalizan.

QUE LIMITANTES O BARRERAS HAN ENCONTRADO PARA PODER LLEVAR A CABO LOS OBJETIVOS, A PARTE DEL RECURSO HUMANO Y EL DINERO QUE MENCIONO ANTERIORMENTE:

- No hay, porque el mercado es poco competido, son pocos los competidores de manera que el mercado es muy grande porque todo es muy nuevo y no hay gente que

tenga las soluciones, y si las tiene o son nuestras o de la competencia y ya. Ellos no se encargan del proceso de operación de los sistemas de comunicación, los clientes son los usuarios de esos sistemas.

ACTUALMENTE LA EMPRESA CUENTA CON UN DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO:

- No, un departamento como tal no, ellos hacen por parte de ellos algunas cosas, tienen convenios con grupos de investigación de universidades como la UIS: radiogis: medir los espectros electromagnéticos del tema de comunicaciones inalámbricas y con nombre pendiente: sistemas de telemetría para sistemas avícolas, UNAB: grupo en la parte de desarrollo de sistemas de información ... móviles
- Han preferido trabajar de esa forma porque la universidad tiene de un lado la experiencia en el manejo de ese tipo de proyectos de investigación. Para un proyecto de investigación en el caso de RADIOGIS se necesitan varias disciplinas.
- El objeto de negocio de la empresa es el software, no hacen hardware y ni ese tipo de cosas, no es el negocio y por eso no piensan ponerse a hacerlo.
- Para desarrollar una solución como la de radiogis, ellos trabajan software y sistemas de información geográfica que es a lo que se dedican. Además se necesita la cartografía y el software que ellos hacen además de una interfaz electrónica y todo lo que tiene que ver con la medición del espectro que es ahí en donde la empresa no tiene el conocimiento de cómo se hace, no tienen gente profesional en ese tema y no lo piensan tener porque no es su fuerte, por esa razón es que nace la necesidad de juntar esfuerzos entre los grupos de investigación y la empresa como tal para desarrollar los productos finales por medio del aporte de ambas partes.

COMO FUE ESE PROCESO DE COMUNICACIÓN UNIVERSIDAD EMPRESA, COMO SE LOGRO CREAR LA ALIANZA:

- Se logro hacer por el director del proyecto, el conocía a unos ex alumnos de la universidad que estaban trabajando sistemas de información móvil con la empresa, ese fue el puente, fue iniciativa del director del proyecto, se reunieron para charlar sobre el tema, es un proyecto que lleva año y medio y se culmina en junio de 2010.
- El contacto con el segundo grupo fue más formal, la empresa fue a buscarlos porque sabía que estaban trabajando en el tema, y básicamente lo que se les dijo fue que la empresa tenía una serie de soluciones para el sector avícola y por tanto la propuesta era integrar todo las soluciones, es decir relacionar todo lo que el grupo de investigación hace con el tema de sistemas de información móvil. También se tuvo contacto con el doctor Oscar Gualdron para hacerle saber que se estaba haciendo y informarle que se estaba trabajando con los grupos de investigación
- Con la unab, también fueron a averiguar que grupos de investigación tenían para saber con qué apoyo pueden contar en el momento que surjan nuevas inquietudes. A Inkco le surgen eventualmente necesidades de las empresas que los buscan a ellos para obtener soluciones pero muchas veces esas soluciones no las tienen completas sino parcialmente, la idea de ellos no es ponerse hacer lo que no es el objeto de

negocio, porque cuando se quiere hacer todo no se termina haciendo nada, entonces hay que tener claro cuáles son los productos que se tienen, innovar permanentemente y trabajar en lo que se relaciona directamente con el objeto de negocio de la empresa. Lo mismo ocurre con cosas como los sistemas de información para cartografía, muchas veces se necesitan dispositivos electrónicos que interactúen con maquinas, con equipos y que envíen información vía red celular, o vía satelital, entonces ellos no desarrollan hardware, por esta razón lo que hacen es buscar paneles de hardware que desarrollan el hardware que se junta con el software de ellos, a raíz de eso, surgió el tema de la universidad, a partir de las necesidades de las empresas que trabajan como clientes para ellos.

USTED CREE QUE HAY ALGUN ASPECTO POR MEJORAR EN CUANTO A ESA COMUNICACIÓN QUE DEBERIA EXISTIR ENTRE LA UNIVERSIDAD Y LA EMPRESA, ES DECIR EL TENER QUE IR A LA UNIVERSIDAD A BUSCAR A LOS GRUPOS DE INVESTIGACION NO LES RESULTA UNA TAREA TEDIOSA, LES GUSTARIA QUE FUNCIONARA DE OTRA MANERA:

- Hay grupos que son muy académicos, eso no le sirve a la empresa, porque esta requiere dinero para funcionar, si el grupo no está pensando que de eso puede existir una explotación comercial, la sola investigación como tal no le sirve a la empresa, aunque sea misión de la universidad y además esta tenga recursos del estado para ese tipo de cosas, ese tipo de investigación también se necesita, porque puede que combinado con otros tipos de investigación a futuro produzcan algo y la academia no esta tan limitada al tiempo como la parte empresarial que busca retornos financieros a un tiempo esperado cuando invierte en cosas como la investigación, la empresa siempre lo busca para algo, así no sea para venderlo, pero si ese producto existe puede vender lo de ella, no importa quién comercialice el producto, puede ser la misma universidad y no interesa.
- La empresa comienza a entenderse mejor con el grupo de investigación cuando el producto que está sometido a investigación tiene un mercado muy específico (grupo avícola, radiogis) y una solución por parte de la empresa que funciona con el trabajo del grupo, en esos casos no importa el tiempo que dure la investigación, ya que se tienen intereses claros y definidos.
- Cuando el grupo trabaja en un producto que tiene un mercado para salir, para la empresa es importante participar en eso. Las empresas normalmente no conocen el proceso de retroalimentación entre academia y empresa, es decir no saben cómo se hace y para qué sirve.
- Hay universidades más celosas que otras (propiedad intelectual), para la empresa ha sido fácil porque en los dos grupos que trabajan de la UIS es muy claro que es de la universidad y que es de la empresa, pero podría darse el caso de un producto mixto en donde no estuviera muy claro y se entrara a la discusión de cómo se repartirán las cosas a la hora de una explotación comercial del producto.

- Entre los grupos de investigación hay mucho recelo y a veces es casi más fácil el canal de comunicación entre empresa – grupo que a nivel de grupo – grupo dentro de la universidad.
- Es complicado que las empresas entren a participar en investigaciones que quedan indefinidas en el tiempo con recursos propios, no se tienen los recursos a nivel local como lo poseen países como estados unidos, en donde las empresas si invierten en ese tipo de investigación.
- Aunque para la empresa es más importante la investigación específica en un producto de explotación comercial inmediata, para el estado es una responsabilidad fomentar el otro tipo de investigación.

CENTRO DE DESARROLLO TECNOLOGICO ESI CENTER SINERTIC ANDINO

Fundación sin ánimo de lucro, orientada a la ejecución de proyectos de I+D+i, la prestación de servicios y al desarrollo otras actividades de apoyo a empresas en la región andina, con el propósito de que estas obtengan niveles certificados de calidad y de competitividad.

El centro de desarrollo tecnológico ESI center Sinertic Andino es la entidad que se encarga de los temas que tienen que ver con investigación estrictamente ligada con las necesidades identificadas de los empresarios. El CDT está abierto a todas las empresas del país que tengan que ver con el sector TIC y trabaja de la mano con la Alianza Sinertic que es el clúster de TIC y del software concentrado en la ciudad de Bogotá. Este clúster asocia aproximadamente 25 empresas del sector TIC y tiene como objetivo asociar empresas para poder competir en mercados más grandes y con las grandes empresas.

El CDT es relativamente joven, lleva 2 años y medio trabajando y se ha centrado en los proyectos de innovación, en todo lo que tiene que ver con responder a las iniciativas de las empresas, apoyo en consecución de recursos con entidades como Colciencias, la dinámica que se maneja es escuchar iniciativas de empresas y estructurarlas de manera tal que se conviertan en ideas innovadoras. En general lo que las empresas quieren son nuevos desarrollos que por un lado las puedan hacer más eficiente el servicio que ofrecen a sus clientes o nuevos desarrollos que ayuden a fortalecer su actual portafolio de servicios.

OBJETIVOS:

- Desarrollo del sector TIC
- Mejorar los procesos de producción de software para las empresas
- Promover el avance de la sociedad en información no enfocado hacia el sector de TI sino que también soportando otros sectores en el desarrollo e implementación de tecnología
- Articular los productos del CDT para mejorar el servicio hacia otros sectores.

PROYECTOS ACTUALES Y A MEDIANO PLAZO

1. En el área de vigilancia estratégica se han tenido algunos avances como: formación de personal, adquisición de herramientas, articulación de proyectos piloto con casos de éxito, que, por un lado atienden las necesidades de información del sector TI y por otro lado atienden necesidades de información en tecnologías de información de otros sectores prioritarios para el país. Específicamente se desarrollo un ejercicio de vigilancia estrategica para identificar las tendencias tecnologicas a nivel mundial y al

mismo tiempo detectar los intereses de los empresarios a nivel local. Con este ejercicio se lograron definir 3 tematicas prioritarias:

- Procesos de negocio BPM
- SaaS (software as a service) y SOA (service oriented architecture)
- Industrialización de software

2. En el tema de investigación hay una trayectoria pequeña pero importante tanto en innovación como en vigilancia. se tiene una figura que son los patronos de CDT y dentro de ellos hay universidades con las que se han hecho acercamientos para construir una relación de mutua colaboración. Aun no es muy grande el grupo de universidades se espera consolidarlo un poco más.

LIMITANTES EN LA REALIZACION DE PROYECTOS

- La principal limitante es el factor económico para soportar la contratación de personal con altos niveles académicos como doctores e investigadores, lo cual se ha reflejado en que el CDT no cuente en la actualidad con un musculo investigativo fuerte; sin embargo la estrategia a es poder consolidar alianzas con universidades para mejorar científicamente.
- En algún momento se desarrollo un proyecto con la cámara de comercio de Bogotá en el cual participaron varios grupos y centros de investigación, en ese momento se detecto una limitante referente al tema de propiedad intelectual ya que las empresas buscan la explotación comercial de un proyecto y se hace difícil identificar la participación de cada grupo o centro de investigación.

INICIATIVAS POR EMPRENDER

- Trabajar fuertemente en la articulación del cuerpo investigativo con la participación de universidades públicas y privadas que apoyen las actividades de investigación del CDT y así mismo se puedan vincular con el sector empresarial y desarrollar estudios conjuntos.

COMISIÓN DE REGULACIÓN DE COMUNICACIONES (CRC): La comisión es el órgano encargado de promover la competencia, evitar el abuso de posición dominante y regular los mercados de las redes y los servicios de comunicaciones; con el fin que la prestación de los servicios sea económicamente eficiente, y refleje altos niveles de calidad, a su vez tiene competencia para expedir la regulación sectorial, señalando que ésta deberá incentivar la construcción de un mercado competitivo y desarrollará los principios orientadores de la Ley 1341 del 2009 tales como: Libre y leal competencia, Uso eficiente de la infraestructura y de los recursos escasos, Prioridad al acceso y uso de las TIC, Promoción de la inversión y Neutralidad tecnológica.

CUALES SON LOS OBJETIVOS QUE TIENE LA COMISION FRENTE AL AREA DE LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN:

- Expedir el marco regulatorio aplicable a redes de telecomunicaciones, de tal manera que éste se oriente hacia una regulación por **mercados** relevantes, acorde con las necesidades de los usuarios, los postulados de la sociedad de la información y la convergencia tecnológica
- Que el Gobierno Nacional con el liderazgo del Ministerio de Comunicaciones (hoy Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), formulará un Plan Nacional de TIC, con el fin de promover el aprovechamiento de estas tecnologías, el desarrollo de la infraestructura necesaria y los mecanismos de apropiación de la misma.
- Promover el acceso y servicio universal a las TIC mediante programas comunitarios;
- Reducir la brecha de apropiación de TIC entre las diferentes regiones del país;
- Fortalecer la radio nacional y televisión pública;
- Desarrollar departamentos y municipios digitales;
- Promover nuevas tecnologías que estimulen la libre competencia;
- Promover la implementación progresiva del software en las entidades públicas.
- En colaboración con el sector privado, velar por que se aprovechen los beneficios de las nuevas tecnologías, en particular los de las tecnologías de la información y las comunicaciones
- todos los colombianos hagan un uso eficiente de las TIC para mejorar la inclusión social y aumentar la competitividad.
- Desarrollo de la convergencia tecnológica de las redes, ya que esto tiene incidencia en la prestación de los servicios de manera más eficiente con índices de calidad mejores que se ven reflejados en mejores tarifas con el uso adecuado del espectro.

QUE PROYECTOS ESTA DESARROLLANDO LA CRC PARA IMPULSAR EL DESARROLLO DEL AREA DE TECNOLOGIAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN:

- Todos los proyectos están declarados en la Agenda Regulatoria del 2010.

- Definición de mercados relevantes y posición dominante en mercados convergentes de telecomunicaciones en Colombia: El cual incluye dos proyectos en curso que se tiene previsto finalizar durante el primer trimestre del 2010.
- Implementación de la Portabilidad numérica: Este proyecto incluye la determinación de las condiciones técnicas, económicas y del proceso de portación para la aplicación de la portabilidad numérica en Colombia, así como la implementación de la misma por parte de los operadores de telecomunicaciones en el país de acuerdo con el alcance y fases de implementación definidos en la regulación.
- Regulación de redes en convergencia: Con base en los lineamientos establecidos en la Ley 1341 de 2009, se decidió ampliar el alcance inicial del proyecto de manera que contemple diferentes aspectos técnicos relativos a la convergencia de redes para la prestación de múltiples servicios integrados, que permitan desarrollar una amplia oferta de aplicaciones/servicios, siendo la voz uno más de ellos. En este contexto el proyecto incluirá temas relativos a interconexión de proveedores de redes de telecomunicaciones y coexistencia de redes actuales con redes NGN.

QUE PROYECTOS SE TIENEN EN MENTE PARA EL MEDIANO Y LARGO PLAZO:

- Se tienen propuestas las siguientes iniciativas regulatorias para el año 2010:
- Comercialización de redes y servicios: Esta iniciativa regulatoria tiene como fin establecer el régimen de comercialización de redes y servicios de telecomunicaciones, de acuerdo con las facultades otorgadas a la CRC en el artículo 22 numeral 11 de la Ley 1341 de 2009.
- TIC y cambio climático: Las tecnologías limpias y el uso inteligente de las TIC pueden mejorar el desempeño ambiental, proteger la biodiversidad y mitigar el cambio climático en todos los sectores de la economía, por lo cual resulta importante profundizar en el conocimiento de los desarrollos y recomendaciones que en este sentido están realizando distintos órganos internacionales, tales como la UIT y la OECD, entre otros.
- Calidad de Servicios (QoS) de telecomunicaciones: Esta iniciativa regulatoria tiene por objeto la determinación y/o actualización de los parámetros de calidad asociados a diferentes servicios, tal y como lo ordena la Ley 1341 de 2009 en su artículo 22 numeral 3 y en consonancia con la convergencia tecnológica.
- Considerando que actualmente se encuentra en curso en el Congreso de la República un proyecto de ley para el sector postal, el cual se propone conferir a la CRC competencias regulatorias en materia de servicios postales, en caso de ser aprobado dicho proyecto de Ley, la CRC incluirá en su Agenda Regulatoria temas relativos al sector postal, dentro de las competencias que para el efecto establezca la Ley.

MAAT G COLOMBIA: Es una empresa que hace parte de una red de compañías a nivel de Europa y a nivel internacional, la empresa matriz de esta compañía se llama MAAT G, y trabaja con una tecnología propia, hacen todos los desarrollos basados en la tecnología G (es una plataforma que opera con toda la infraestructura GRID, sistemas computacionales distribuidos), que fue desarrollada por uno de los socios de la compañía en el Ser de ginebra, que es uno de los centros de investigación más prestigiosos a nivel internacional. MAAT G COLOMBIA como parte de esa red de empresas utiliza la tecnología y basada en ella desarrollan todas las aplicaciones y soluciones que son de cara al usuario.

PRECISE LOS OBJETIVOS QUE COMO EMPRESA TIENE FRENTE AL ÁREA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN:

- El objetivo básico de la compañía es dar a conocer de manera más amplia y abierta a nivel local e internacional la tecnología, es decir lo que es G, sus ventajas y características específicas.
- Ampliar el volumen de clientes a nivel local.
- Incorporar mejoras a la propia tecnología, es decir complementarla con nuevos desarrollos.
- MAAT G no depende de las empresas grandes de software o de tecnología como Oracle o IBM, sino que cuenta con sus propias herramientas, no pagan ni dependen de terceros o licenciamientos sino que se tiene ese background interno.
- La tecnología ha sido reconocida por GARNER que es una de las consultoras en temas tectónicos más prestigiosos, también ha sido reconocida como una de las tecnologías emergentes más importantes a nivel mundial y además obtuvo la distinción por parte de GARNER en el Magic Cuadra (se otorga a las empresas que tienen mayor innovación y mas instalaciones), quedando ubicada al lado de empresas de la talla de Oracle y IBM entre otras.
- Aquí en Colombia dentro del centro de producción se tiene un equipo de investigación y desarrollo que se encarga de hacerle las mejoras a la propia tecnología, a la plataforma e incorporar esas mejoras a todos los nuevos desarrollos que van haciendo. El equipo en Colombia que hace parte del grupo I+D, trabajan en conjunto con otros ingenieros de Francia y Suiza y van sacando adelante mejoras de la tecnología.

QUE PROYECTOS HAN DESARROLLADO PARA EL CUMPLIMIENTO DE ESTOS OBJETIVOS MENCIONADOS ANTERIORMENTE:

- A nivel local se está trabajando actualmente con la gobernación del Tolima y la alcaldía de Ibagué, en un proyecto netamente de administración electrónica, la idea es acercar las administraciones publicas a los ciudadanos mediante herramientas tecnológicas, buscar que los tramites que los ciudadanos tienen que hacer ante las entidades públicas puedan efectuarse mediante tramites online. Se está culminando la primera fase para continuar con la estructuración de la fase 2.

- A nivel internacional están desarrollando proyectos en la línea de redes sociales, comunidades virtuales.
- En el área de entidades financieras, se está desarrollando un proyecto del core bancario de un banco en México.
- También se tienen proyectos a nivel interno que son desarrollos de algunas aplicaciones propias de la compañía y que se utilizan para la operación

CUALES HAN SIDO LAS BARRERAS O LIMITANTES QUE SE HAN ENCONTRADO DURANTE EL DESARROLLO DE ESTOS PROYECTOS MENCIONADOS:

- Una de las barreras ha sido la falta de conocimiento de la tecnología por parte de las empresas y esto ha dificultado el proceso de acercamiento porque no se tiene la confianza sobre las ventajas o desarrollos que brinda la misma y por tanto en muchas ocasiones prefieren seguir con las compañías tradicionales porque ya las conocen.
- Otra barrera que es consecuencia de la primera es llegar a las licitaciones públicas, la falta de experiencia local no le suma tantos puntos a la empresa a la hora de presentarse a proyectos, porque aunque se tiene una experiencia local, muchas veces dentro de los requisitos de las licitaciones esa experiencia no es suficiente para poder participar.

SE HAN REALIZADO ALGUN TIPO DE ALIANZAS CON LAS UNIVERSIDADES PARA REALIZAR TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO:

- Con el sector educación se tiene bastante relación por la naturaleza de la empresa, que se dedica a hacer mucha investigación y desarrollo.
- Con la UIS se tiene un convenio marco de colaboración, desafortunadamente no se ha logrado el desarrollo de proyectos conjuntos, de pronto ha faltado reunirse para tener un poco mas de información acerca de lo que la academia tiene como proyectos y como MAAT podría apoyarlos.
- Con la UNAB se tiene otro convenio marco de colaboración y con ellos si se han desarrollado varios proyectos conjuntos. El equipo de investigación de la UNAB es el grupo PRISMA y con ellos es con quienes se ha trabajado.
- Con universidades a nivel nacional, se tienen convenios de colaboración con los ANDES y UNIVERSIDAD DE MANIZALES, para hacer un proyecto con la red RENATA, que básicamente es un proyecto de e-learning en el que varias universidades están vinculadas.
- Cuando inicio la compañía se creó un convenio con la universidad del Pacífico, que aun está vigente y consiste en traer practicantes de esa universidad aquí a Bucaramanga para que realicen sus prácticas y proyectos con la compañía.
- Aunque se tienen alianzas con la educación, falta por parte de ambas partes sentarse a mirar que hay y que se necesita para poder desarrollar proyectos.

CUAL CREE USTED QUE ES EL ROL QUE JUEGA LA UNIVERSIDAD COMO ENTE GENERADOR DE CONOCIMIENTO EN EL ENTORNO EMPRESARIAL:

- De momento no puedo palpar el aporte que la academia le haga a la industria, seguramente no porque no se haga sino porque tal vez no he tenido la oportunidad de conocerlo.
- El rol que debería tener la academia debería ser mucho más activo, en el que la universidad a la cual le llegan muchos proyectos y los invitan a participar en varias convocatorias, deberían activarse un poco más e invitar a las empresas para que pudieran desarrollar en conjunto esos proyectos y participar juntos en cosas como las convocatorias.
- En Santander se quiere lograr que la academia y las empresas no sean dos actores completamente desligados y que una cosa sea lo que haga la academia y otra lo que hace la empresa, sino que esas dos cosas se conecten, porque la empresa está atenta de lo que en el sector ciudad y publico se demanda y obviamente la academia debe estar informada de todas estas necesidades.

EN EL MEDIANO - LARGO PLAZO QUE PROYECTOS TIENEN EN MENTE:

- A mediano plazo, los objetivos están enfocados a penetración del mercado local junto con un socio de mercado, es decir buscar un socio local de mercado que le ayude a la compañía a penetrar a diferentes empresas. Se piensa en un socio comercial porque la compañía no es muy fuerte en los procesos de consultoría de mercados.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN RADIOGIS

CUALES SON LOS OBJETIVOS QUE TIENE EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN FRENTE EL AREA DE TECNOLOGIAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN:

- El objetivo principal del grupo RADIOGIS es crear las condiciones para que en Colombia se de la convergencia de las comunicaciones con todas las de la ley, es decir con todas las reglas, y no que cada uno se invente su propio concepto de convergencia, ya que es claro que nadie entiende bien su significado.
- Que surja el actor que se llama “**desarrollador de servicios de telecomunicaciones**”.
- Crear unas condiciones tanto técnicas como estratégicas por las cuales todos se sentirían unidos y cada uno aportaría algo dentro de lo que ya ha desarrollado en su grupo para generar condiciones técnicas y estratégicas.

QUE PROYECTOS HA DESARROLLADO EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN PARA LLEVAR A CABO LOS OBJETIVOS PROPUESTOS ANTERIORMENTE:

- Del grupo de investigación RADIOGIS surgió hace unos años la empresa INCKO, los proyectos se desarrollan muy de la mano con ellos, últimamente se está trabajando en una plataforma, pero todos estos esfuerzos enfocados hacia el objetivo que se menciono anteriormente.

CUALES HAN SIDO LAS LIMITANTES QUE SE HA ENCONTRADO EL GRUPO A LA HORA DE LLEVAR A CABO LOS PROYECTOS:

- Sería ideal que el operador cooperara con el grupo pero esa es una de limitantes y por eso por el momento hay que olvidarse de esa cooperación.
- La limitante numero uno que tiene el grupo es el espacio (hacinamiento), está muy limitado, se tienen hasta los recursos económicos para poder dotar un buen espacio de equipos pero no se cuenta con el lugar apropiado para que pueda trabajar la gente.
- Otra limitante es la gestión, es decir la búsqueda de proyectos para el grupo, la vigilancia y calidad de los mismos y los recursos humanos preparados, la falta de profesores capacitados en el área de telecomunicaciones.
- El problema de recursos humanos preparados podría solucionarse con una posible unión de los grupos de investigación, en donde todos estén orientados a un mismo fin.

QUE OPINA SOBRE EL ROL DE LA UINIVERSIDAD COMO GENERADORA DE CONOCIMIENTO Y QUE PARTICIPA A SU VEZ DE MANERA ACTIVA EN EL ENTORNO EMPRESARIAL. COMO VE LA RELACIÓN UNIVERSIDAD – EMPRESA:

- A largo plazo el futuro de las universidades con las empresas esta simplemente en que las universidades se dediquen a investigar y a ser dueños de cierta propiedad

intelectual para brindársela a las empresas y que ellos la exploten, pero para esto se requiere mucha legislación y estrategias a nivel gubernamental.

- Cuando La universidad o sus grupos de investigación comienzan a dedicarse a los negocios o a crear empresa, se comete un error porque no es el deber ser de la universidad ya que la misión de la misma es investigar y lo que estaría haciendo en ese caso es crear otras empresas con ánimo de lucro.
- El que investiga, para que realmente produzca cosas interesantes, parte de su motivación es que la propiedad intelectual le produzca algún beneficio.
- Las relación universidad – empresa requiere de mucha ética y legislación.
- Los grupos de investigación necesitan de grupos especializados en gestión que puedan mediar y facilitar los vínculos con el sector empresa de manera que trabajando conjuntamente, los investigadores se dediquen a investigar y el grupo de apoyo se dedique a gestionar los proyectos, llevando la calidad del mismo. De esta manera los líderes de los grupos tendrían más tiempo para investigar y desarrollar sus ideas.
- A los docentes los valoran por la parte investigativa y no por la gestión como tal, por eso se han descuidado las relaciones con el sector empresarial.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN DICBOT

OBJETIVO

Contribuir activamente al desarrollo científico, industrial y de nuevas tecnologías en las áreas de Sistemas Dinámicos, Control, Automatización y Robótica para el beneficio de la sociedad Colombiana.

LIMITANTES

- Infraestructura real dentro de la escuela de Ing. Mecánica no hay acceso a laboratorios
- Tiempo para hacer conexiones con empresas
- Ente articulador para vender la idea a la empresa.. centro de acopio de información que busca relaciones con empresas, proyectos etc.

Se tienen expectativas con el parque tecnológico se ve como una necesidad de expansión de investigación proyección social y extensión formar espacios para que los centros de investigación puedan trabajar unidos optimización de recursos hay q trabajar en grupo para optimizar todos los recursos. No debe haber fronteras de ningún tipo esta revaluado. Compartir recursos hay q facilitar las herramientas a los estudiantes para que trabajen como pregrado maestría doctorado

INICIATIVAS AL MEDIANO Y LARGO PLAZO

- diagnostico de maquinaria rotativa, análisis de vibraciones, mantenimientos predictivos, análisis vectoriales monte carlo.
- Biomecánica

El desarrollo es enorme para la robótica el control y el diseño. A largo plazo el futuro de la Ing. mecánica es la nanotecnología microsistemas hace un cambio radical hacer alianzas con universidades del exterior avanzadas para hacer desarrollos.

ENTREVISTA GRUPO STI

CUALES SON LOS OBJETIVOS QUE TIENE EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN FRENTE AL ÁREA:

- STI ha asumido una misión de liderar en la universidad e incluso en Colombia un proceso de transformación en cierta medida de la disciplina de ingeniería de sistemas y de los currículos de formación.
- En ingeniería de sistemas hay una crisis de identidad que de mucho tiempo atrás se ha venido comentando, en donde la gran mayoría de actores la niegan, hay muchas maneras de verlo cuando uno examina los currículos, ve el día a día del ingeniero de sistemas, cuando ve como otras profesionales ven el que hacer de los Ing. de sistemas. Todo esto se origina de una confusión porque no hemos asumido como debemos asumir el estudio de las teorías y el origen de las disciplinas.
- En el fondo el Ing. de sistemas en nuestro medio está muy asociado al artefacto computador o redes.
- Las tecnologías de información y sistemas de información, las dos tienen una cosa en común y es que se preocupan por llevar la computación al negocio, a la organización, tienen en cuenta las necesidades del negocio y se encargan de alinear la computación para que sea útil en el negocio. La diferencia entre estas dos es que las tecnologías de información está más centrada en los aspectos técnicos de implementación, de construcción.
- El campo de STI en la computación son los sistemas y las tecnologías de información, por eso desarrollan cosas que pueden llegar a ser útil para que lo que la línea pretenda ser se alinee con las necesidades de la organización.
- STI aporta en la planificación estratégica.
- STI defiende mucho lo que vale un diseño conceptual, no simplemente el diseño de la base de datos, sino que todos deben entrar en el propósito.
- El mismo aporte que pueda hacer STI es muy crítica y sería de ganar un espacio, porque incluso a nivel internacional, dentro de la misma computación es un espacio que se está ganando, el decirle a un Ing. de sistemas que aprenda a pensar primero en la organización.
- STI debe dominar los paradigmas organizacionales basados en la visión del organismo, la cibernética organizacional, conocer los enfoques de calidad de manera profunda y filosófica y no solo de manera nemotécnica.
- Las tecnologías de información se ven traducidas a cómo puedes hacer mejor las cosas, es decir, tienen un paradigma optimizador en donde lo que se hace hoy lo mejoramos, lo hacemos más rápido, más barato y más seguro.
- Los sistemas de información como disciplina tienen el reto de no simplemente hacer mejor las cosas sino hacer mejores cosas, es decir hacer cosas que hoy serían impensables.

- La tecnología da origen a nuevas concepciones de organización, a nuevos negocios que no podrían ser posible sin ella.
- El reto de STI es pensar que hoy en día ya no se llega a preguntarle a la empresa que es lo que necesita sino hay que llegar a hacer una reflexión sobre cuál es el papel de esa organización, o cual puede llegar a ser su papel y que nuevas organizaciones pueden llegar a surgir a partir de un soporte diferente de las tecnologías de información.

QUE PROYECTOS TIENE EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN ENCAMINADOS A LOGRAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS MENCIONADOS ANTERIORMENTE:

- El proyecto líder en STI es el de computadores para educar y el grupo que más interviene junto con STI en este proyecto es SIMON, trabajando este ultimo en la incorporación de la tecnología de información en la educación y centrado en la propuesta de como la simulación puede apoyar el aprendizaje y STI apoyando el proceso de la gestión y el cambio. Hasta el momento se ha llegado a 7.000 escuelas, 22.000 maestros y con lo que se haga este año serian 3000.000 de escuelas.
- Se elaboro un libro que ha estado apoyando todo el proceso del proyecto computadores para educar desde el 2004 y este ya va para la quinta edición.
- El papel de STI en este proyecto es de colaboración porque SIMON es el eje central.

LA PARTE DE GESTION DE LAS TECNOLOGIAS DE INFORMACION, TIENE QUE VER CON LA APROPIACION QUE TENGAN LAS PERSONAS CON ESTAS NUEVAS HERRAMIENTAS QUE SE ESTAN INVOLUCRANDO EN LA EDUCACION O ESTA MÁS QUE TODO ENFOCADO EN LA PARTE ADMINISTRATIVA:

- La gestión se maneja en un sentido muy amplio, sistémico. Es decir es importante que las personas aprendan a operar las herramientas pero también es importante antes de eso que estén centrados en el propósito, que sepan para que están operando esas herramientas, cual es el fin de eso, que beneficios se logran.
- Uno de los propósitos es poner a reflexionar a la gente sobre el papel que pueden jugar las tecnologías de información en el medio en el que se mueven.
- Sería interesante realizar un proyecto en el que se valorara el impacto que genera un proyecto de STI.

QUE LIMITANTES HAN ENCONTRADO DURANTE LA REALIZACIÓN DE LOS PROYECTOS:

- La mayor limitante ha sido el cambio de cultura en las personas. Es un trabajo arduo pero se espera que en un años las personas logren entender la importancia del porque se realizan cada una de las actividades que se proponen, no solo es hacerlas por hacer sino lograr tener una proyección o visión futura para comprender la importancia o el papel que juega en el entorno cada uno de los proyectos que se realizan.

CUAL ES EL ROL DE LA UNIVERSIDAD COMO GENERADORA DE CONOCIMIENTO FRENTE AL ENTORNO EMPRESARIAL Y COMO DEBERIA SER ESA RELACION UNIVERSIDAD – EMPRESA:

- Todo empieza con una transformación organizacional de la universidad, en donde se empiece a pensar en los problemas del medio y no solo pensar en los libros.
- Apropiarse y generar conocimiento que vaya en procura de resolver los problemas del medio, pero primero hay que examinar esos problemas, y eso implica una habilidad distinta en los docentes que es detectar, identificar y definir problemas en el exterior.
- Todo eso requiere un cambio a nivel de la persona, a nivel de los grupos, del currículo y de la misma organización.
- La interacción que tiene la universidad con la empresa muchas veces se enfrenta al hecho de que ellos quieren mano de obra barata o sencillamente quieren cumplir con el requisito de tener algún tipo de alianzas con instituciones educativas sin tener en cuenta que la universidad es ese ente que les puede aportar disciplinariamente a ellos.
- Las empresas en muchas de las ocasiones no consideran que a la universidad deba pagársele sino que su deber es trabajar gratis, esas son unas de las barreras que limitan el vínculo universidad – empresa.
- En los últimos años se le ha venido echando la culpa a la universidad por la dificultad de establecer vínculos con el sector empresarial, pero también ha sido culpa de los empresarios ya que el nivel intelectual y el origen mismo de las empresas santandereanas es de familia, muy nepotista y no son sociedades anónimas en donde se debatan los intereses y prime la conveniencia.
- Sin embargo se ha avanzado en ese proceso del cambio con el CUEES, se está en un proceso inicial de acercamiento en donde se quiere lograr hacer cosas articuladas, pero todo esto es un proceso muy largo.
- Un reto importante que se tiene es lograr que las personas piensen en grande y de esa manera se entenderá que hay espacio para que todos desarrollen y ganen beneficios, cuando se piensa pequeño se generan cosas como la envidia y la mezquindad.
- Mientras no exista conciencia de lo que en realidad se puede ganar con la propiedad intelectual es muy difícil lograr un cambio.
- Es importante que el marco legal le permita a la universidad crear empresas.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN INTERFAZ

El grupo trabaja proyectos más que todo en el desarrollo de interfaces para software y redes digitales y proponer nuevas formas de interacción entre las personas y las computadoras

Dentro de los proyectos se está consolidando la sinergia entre el diseño y la ingeniería para desarrollar proyectos conjuntos

- Desarrollo de interfaces en portales web
- Desarrollo de Interfaces digitales en equipos

Dificultades:

A la hora de divulgar los resultados la visión del diseño es difícil encontrar cabida para los diseñadores industriales en las revistas indexadas porque no hay revistas en diseño hay q cambiar el perfil del artículo mas a la ingeniería pero eso no es lo que se quiere se trata también de hacer ponencias participar en eventos para divulgar el trabajo y los desarrollos del grupo.

No poder medir el impacto de la usabilidad de los desarrollos que se hacen ya que se quiere incursionar fuertemente en ese tema entonces el factor económico se convierte en una limitante

Ya que se hace bajo pruebas estandarizadas y se necesitan laboratorios.

Convenios con empresas

Los estudiantes que se vinculan con la empresa sirven de puente para comunicar la empresa y la academia.

Es importante que la universidad se centre un poco más en conocimiento que se traduzca en dinero para la empresa, debe ser una relación gana-gana a la universidad le debe interesar el desarrollo intelectual y lo académico debe verse como un aprendizaje en el mundo real y poder hacer desarrollos conjuntos sin pretender lucrarse de una manera significativa con desarrollos que se hagan por medio de patrocinios empresariales.

GRUPO DE INVESTIGACION CEMOS

Se está trabajando en bioingeniería instrumentación electrónica se ha orientado al trabajo de la corrosión con la escuela de materiales

La misma instrumentación aplicada a procesos de bioingeniería

Tratamiento de imágenes para bioingeniería

Control trabajador orientados a la bioingeniería control aplicado a la bioingeniería prótesis identificación de tipos de diabetes.

Muchos escenarios los han orientado a la bioingeniería

Dificultades encontradas

- Recursos económicos ya que se necesitan desarrollos electrónicos como tarjetas de sistemas electrónicos y muchas veces los estudiantes tienen que comprar los elementos que se requieren y los equipos que se desarrollan quedan en una etapa muy cruda.
- El grupo ha hecho publicaciones se requiere más apoyo de la universidad en cuanto la documentación en documentos o libros de lo que desarrolla el grupo.
- Se tiene poco espacio formalmente asignado ya que el grupo cuenta con muchos estudiantes y se tiene un área relativamente pequeña deseable que se tuviera más área con equipos.

Proyectos que se están desarrollando actualmente

Con la VIE se está desarrollando un proyecto de transiciones de variables continuas y está en etapa final

Se ha trabajado con corasflatos, sexsa, cables líquidos de Santander, ICP con el SENA con el banco de la república se espera vinculación con el campo escuela.

Los egresados ubicados en empresas de una u otra forma logran motivar el apoyo de la empresa a los grupos de investigación en otros casos ya son mas académicos con una relación más de investigación.

Expectativas con el parque tecnológico

Se espera poder tener un espacio disponible para hacer investigaciones y desarrollos.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN SIMON

PREOCUPACIONES INVESTIGATIVAS

Problema de la construcción, recreación y representación del conocimiento con el apoyo de las TIC

Como se puede recrear o construir explicaciones científicas que puedan apoyarse en herramientas matemáticas complejas ej: matemática no lineal fuzzy logic, redes neuronales operables con ayuda de las TIC

Construir herramientas que posibilitan operar con eso aportes en el desarrollo de artefactos tecnológico como software como construir ciertas interfaces que le acercan al lenguaje natural a la persona las representaciones matemáticas complejas.

700 escuelas del país que se trabaja con niños de kínder primaria bachillerato estudiantes de maestría pregrado se trabaja en lenguajes de representación

Centrados en los problemas educativos se hacen desarrollos para computadores para educar. Fortalecer la educación en primeros niveles unir esfuerzos calidad e investigación para la educación de los niños para poder construir una sociedad diferente.

Áreas de especial interés: Educación agrícola, agroindustria se ha trabajado con el centro de investigación de la caña panelera y con corpoica se apoya con proyectos sobre modelado de sistemas agrícolas. El país debe desarrollar una educación agrícola.

Limitantes:

- Se abordan temas en lo q aun se debe investigar mas
- Apropiación de las tecnologías
- Falta de paciencia
- Como se sostiene un modelo de esto cuando ya no esté el personal. Lograr que los modelos sean sostenibles pensarlos para q puedan ser sostenibles en el tiempo.
- Ir desde la reflexión hasta la apropiación con paciencia.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN CIDLIS

SOLUCIONES QUE INTEGREN SERVICIOS

Se deben hacer alianzas estratégicas con países que tengan conocimiento en el manejo de parques tecnológicos y grupos de investigación que se instalen por periodos de tiempo para aprender de ellos. Buscar financiación para que tenga todos los servicios y sea atractivo para que los grupos de investigación migren para ese lugar.

Las líneas prioritarias tienen que tener impacto en el mercado para que el parque sea tecnológico si son muy académicas sería un parque científico.

El grupo o la línea debería tener un presupuesto asignado por la universidad dentro de una visión de proyectos que implique la posibilidad de tener personas de apoyo que den posibilidad de capitalizar para poder generar desarrollos para poder desarrollar integración con el mercado.

OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN EN TIC

Línea de trabajo sea la educación para la generación de competencias para el sector productivo hacer una política de desarrollo cultural hay q crear innovaciones en el sector de TIC en la cual se entiendan los procesos productivos, se modernicen los procesos y se preparen los recursos humanos para eso sobre esa visión el recurso humano que se está preparando no está cumpliendo con esa visión de integración.

EDUCACIÓN

- Prototipar y desarrollar servicios
- Elaborar y crear productos para después prototiparlos y llevarlos al mercado crear productos de servicio y gestión tecnológica q sean susceptibles de transferir posteriormente incubadora de productos y servicios.
- Definir políticas de regalías de las cuales los valores que salgan de esos procesos se transfieran y permitan generar recursos para los que fueron gestores de ideas.
- El gran problema es tener una infraestructura básica para después crecer tener un capital semilla
- Se puede proveer el software y toda la logística para el parque.

Material educativo gestión del conocimiento (en software) proveer servicios a las cadenas productivas al sector productivo y hacer contratación de recurso humano para q se desarrollen en esas empresas y que algunos productos que se hicieran se incubaran o se desarrollaran para poder convertir en empresas esas ideas deben ser varias personas grupos multidisciplinarios

La gente no trabaja en equipo no hay cultura de trabajo en equipo, hay que integrar los esfuerzos de cada uno de los grupos y dar una infraestructura para desarrollar cosas darle autonomía a esos equipos de trabajo definir buenos lideres.

Hay q primeramente integrarlos a todos para crear primero infraestructuras académicas, de gestión de conocimiento, primera fase y después buscar socios q requieran ayuda

Falta visión dentro de la universidad

Aportes concretos al sector empresarial

- Visión de proyectos; se tiene muy bien estructurado el conocimiento para la elaboración de procesos que después pueden hacer parte del quehacer diario de las organizaciones. Se puede integrar el concepto de ayudar a las empresas a establecer términos de referencia controlar proyectos.
- Desarrollar proyectos
- Desarrollar terminales

SUB LÍNEAS

Se pueden abordar todas las temáticas en sistemas pero hay que priorizarlas cuales son los intereses q van por encima de los académicos ya que no habrán recursos si no se genera un beneficio de impacto sobre la sociedad. Interesaría por ejemplo áreas como

- Soporte al gobierno en las actividades que tienen q ver con el gobierno
- Sector agrícola cadenas productivas alrededor del sector agrícola
- Cadenas productivas al rededor de la administración del estado
- Administración de las leyes estatales
- Planes de desarrollo, integración del conocimiento
- Innovación y desarrollo de la educación

PRIORIDAD



- Tener fabrica de capacitación y entrenamiento hacia la industria del software y la industria de la ingeniería de sistemas en la cual se vea practica la venida de la certificación y reconocimiento de recursos humanos del sector productivo y le proveamos también recursos humanos calificados y visión de productos y servicios que le provean nuevos productos a la industria (visión) centro de valoración de conocimiento (prototipo) liderazgo formación y entrenamiento en la Ing. del software centro de pruebas y ensayos alrededor de las pruebas de ingeniería del software q es un mecanismo de gestión y desarrollo de conocimiento integrable dentro del sector productivo que les provea nuevas formas de hacer e integrar y transferirle conocimiento a las empresas.

ANEXO 36. TABLA DE FUENTES SECUNDARIAS

EMPRESA	DESCRIPCIÓN
 <p>Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones República de Colombia www.mintic.gov.co</p>	<p>El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones define y promueve la política del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para asegurar su acceso, uso y aprobación por la comunidad, las empresas y el gobierno, el desarrollo de la industria y ejercer una eficiente gestión del espectro radioeléctrico.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.mintic.gov.co/mincom/faces/index.jsp</p>
 <p>Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias República de Colombia</p>	<p>Promueve las políticas públicas para fomentar la CTI en Colombia. Las actividades alrededor del cumplimiento de su misión implican concertar políticas de fomento a la producción de conocimientos, construir capacidades para CTI, y propiciar la circulación y usos de los mismos para el desarrollo integral del país y el bienestar de los colombianos.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.mintic.gov.co/mincom/faces/index.jsp</p>
 <p>Ministerio de Educación Nacional República de Colombia</p>	<p>Garantizar el derecho a la educación con criterios de equidad, calidad y efectividad, que forme ciudadanos honestos, competentes, responsables y capaces de construir una sociedad feliz, equitativa, productiva competitiva, solidaria y orgullosa de sí misma.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.mineduccion.gov.co/1621/channel.html</p>
 <p>DNP DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN</p>	<p>Ésta es la máxima autoridad nacional de planeación y se desempeña como organismo asesor del Gobierno en todos los aspectos relacionados con el desarrollo económico y social del país. Para lograrlo, coordina y orienta a los organismos encargados de la dirección económica y social en el Gobierno, a través del estudio y aprobación de documentos sobre el desarrollo de políticas generales que son presentados en sesión.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/tabid/55/Default.aspx</p>
 <p>cetics CLUSTER DE EMPRESAS DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES DE SANTANDER</p>	<p>La Corporación Clúster de Empresas de Tecnología de Información y Comunicaciones de Santander se define como una sociedad sin ánimo de lucro, que busca interrelacionar entre sí, implementando un clima de negocios articulados en los que se busca mejorar el desempeño, competitividad y rentabilidad a nivel regional, nacional e internacional.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.cetics.com.co/</p>
 <p>Pretic S.A. Promotora de Empresas de Tecnología, Innovación y Ciencia</p>	<p>Pretic S.A. es una institución articuladora y promotora del desarrollo regional a través de la estructuración, estudio, análisis, creación, divulgación, promoción y puesta en marcha de proyectos empresariales con alto impacto, financiero económico y social. Creando mecanismos de participación, y asociatividad para todos los actores.</p> <p>PAGINA WEB: http://pretic.com/noticiac.php?cod=18</p>

EMPRESA	DESCRIPCIÓN
 <p>www.fedesoft.org</p>	<p>Es una entidad privada, sin ánimo de lucro. Busca el desarrollo del sector a través de una Estrategia Global que promueve la sinergia de empresarios, academia, gobierno y otras entidades relacionadas para impulsar el desarrollo nacional basado en Tecnologías de la Información, posicionando al país como productor de TI de clase mundial.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.fedesoft.org/</p>
 <p>CENTRO DE INVESTIGACION DE LAS TELECOMUNICACIONES</p>	<p>Amplia experiencia en el apoyo a la adopción y ejecución de decisiones sobre las políticas, estrategias, planes y acciones relacionadas con la creación, difusión y uso de las TIC y su aplicación en diversos sectores.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.cintel.org.co/</p>
	<p>“Centro de Desarrollo Tecnológico de la Industria Electro Electrónica e Informática”, creado hace cinco años con capital semilla de COLCIENCIAS y aportes de ASESEL (Gremio de la Industria Electro Electrónica Colombiana) y de diez empresas pequeñas del sector. Los clientes del CIDEI son las pequeñas y medianas empresas de los sectores y cadenas productivas estratégicas del país que deseen ser más competitivos mediante la incorporación de las tecnologías Eléctrica, Electrónica e Informática y la realización de proyectos de I&D.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.cidei.org/Joom/index.php</p>
	<p>ACIEM es el gremio de la ingeniería colombiana, que trabaja en función de la actualización y capacitación técnica de los profesionales en cada una de sus ramas como medio para contribuir a la competitividad de los mismos al interior de sus empresas.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.aciem.org/</p>
 <p>RED DE DECANOS Y DIRECTORES DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AFINES</p>	<p>REDIS es la red de Decanos y Directores de Ingeniería de Sistemas y Carreras afines que reúne 27 Universidades trabajando mancomunadamente, desde hace 5 años, dejando de lado la competencia para generar colaboración y sinergia en torno a los proyectos propuestos.</p> <p>PAGINA WEB: http://rediscol.org/</p>
	<p>ParqueSoft es uno de los principales proveedores de Soluciones, Productos y Servicios en Tecnologías de la Información (TI) y Relacionadas de América Latina. ParqueSoft en un innovador modelo de asociación ha consolidando el Clúster de Arte Digital, Ciencia, Tecnología y servicios relacionados más importante de Colombia y uno de los más sobresalientes de América Latina, integrando Parques Tecnológicos de Software en las principales ciudades de Colombia.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.parquesoft.com/</p>

EMPRESA	DESCRIPCIÓN
	<p>Es una empresa 100% pública, propiedad de Empresas Públicas de Medellín, conformada como una sociedad anónima por acciones, que presta servicios de tecnologías de información y comunicaciones a sus clientes en todo el país.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.une.com.co/</p>
	<p>Compañía líder en el mercado de las telecomunicaciones en América Latina, con infraestructura y servicios competitivos que nos permiten tener presencia en diferentes países como: México, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Perú y Estados Unidos.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.telmexhogar.com.co/index.jsp</p>
	<p>En Telebucaramanga trabajan intensamente para enfrentar con éxito este momento de cambios tan profundos y radicales, ofreciendo tecnologías más avanzadas y eficientes, desempeño más confiable y seguro, costos más competitivos, una gama de servicios más diversa e integral, y una relación más cercana y productiva con nuestros clientes.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.telebucaramanga.com.co/webtb/default.jsp</p>
	<p>La Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá (ETB) es una de las más grandes compañías del sector de las telecomunicaciones de Colombia. Fundada en 1884, ETB no es sólo una de las más sólidas operadoras de telefonía de Colombia, con cerca de dos millones de líneas, sino la primera por número de suscriptores de Internet banda ancha, segmento del mercado de las telecomunicaciones en el que provee a nivel nacional el 34% de las conexiones.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.etb.com.co/comco/Home/Default.aspx</p>
	<p>Comcel es el operador de telefonía celular líder del mercado colombiano. Cuenta con 26'949.425 suscriptores a nivel nacional, según informe del Ministerio de Comunicaciones presentado en Marzo de 2009.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.comcel.com/</p>
	<p>Movistar es ser líder en comunicaciones móviles, ofreciendo a los clientes un servicio de excelencia y un amplio rango de productos, desde comunicación de voz, larga distancia, data e Internet móvil. Además de apoyar a la comunidad en su desarrollo, privilegiar la búsqueda de soluciones para sus clientes, velar por los intereses de sus accionistas y generar un ambiente de trabajo que propicie el desarrollo de sus empleados".</p> <p>PAGINA WEB: http://www.movistar.com.co/</p>
	<p>La misión de Electro software es crear soluciones software que se anticipen y superen las necesidades de nuestros clientes, para que realicen una gestión eficiente en su línea de negocios, apoyados en la experiencia y conocimiento de nuestro equipo humano, en la innovación tecnológica y en la mejora continua de Electro software.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.electrosoftware.net/</p>

EMPRESA	DESCRIPCIÓN
	<p>Pensemos S.A. investiga y desarrolla productos para mejorar el desempeño de empresas en todos los sectores, contribuyendo al logro de sus objetivos estratégicos y a una mayor competitividad en el mercado.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.pensemos.com/index.html</p>
	<p>Es una compañía de ingeniería que presta servicios a través de outsourcing que genera soluciones informáticas integrando diversas áreas del conocimiento, en constante búsqueda de liderazgo para la satisfacción de necesidades de entidades públicas y privadas, nacionales e internacionales.</p> <p>PAGINA WEB: http://www.syc.com.co/</p>

The page features a decorative graphic consisting of several green circles of varying sizes and two thin green lines that intersect them. One circle is large and positioned in the upper right, another is smaller and in the middle, and a third is the largest, partially cut off by the bottom edge. The lines cross the circles, creating a dynamic, abstract composition.

ANEXO 38. INSTRUCTIVO DE DILIGENCIAMIENTO DE LA MATRIZ AXA Y AXO

En la teoría prospectiva el futuro no lo constituye el hombre individual, sino el hombre colectivo que son los actores sociales. Los actores sociales son grupos humanos que se unen para defender sus intereses y que obran utilizando el grado de poder que cada uno puede ejercer. El método de actores pretende evaluar las relaciones directas e indirectas de fuerza entre los actores y observar sus convergencias y divergencias con respecto a los objetivos del sistema, lo que permite caracterizar la evolución del juego de poder entre los actores.

CONTENIDO

1	ANTECEDENTES DEL PROYECTO	373
2	INSUMOS PARA EL DILIGENCIAMIENTO DE LA MATRIZ.....	375
2.1	ACTORES DEL SISTEMA.....	375
2.2	OBJETIVOS ASOCIADOS A LAS VARIABLES ESTRATÉGICAS DEL SISTEMA ...	377
3	MANUAL PARA EL DILIGENCIAMIENTO DE LA MATRIZ DE POSICIONES VALORADAS DE ACTORES Y OBJETIVOS.....	377

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El macro-proyecto de “Identificación de Programas Estratégicos de Investigación de la UIS” enmarcado en el objetivo estratégico derivado del Plan de Desarrollo Institucional de “Realizar Investigación de alta calidad orientada al desarrollo científico y conducente a innovaciones tecnológicas, sociales, económicas, culturales y políticas pertinentes con el desarrollo del país”, apoya el desarrollo de cuatro áreas estratégicas, -Biotecnología, Materiales, Recursos energéticos y Tics-, las cuales han sido determinadas por la trayectoria de la Universidad, el contexto regional y mundial y las políticas y estrategias establecidas en los planes de desarrollo económico y social del país.

La iniciativa desarrolla un ejercicio de prospectiva y vigilancia tecnológica para cada una de las cuatro áreas de interés prioritario de la Universidad, con el propósito de sentar las bases para desarrollar programas estratégicos de investigación mediante:

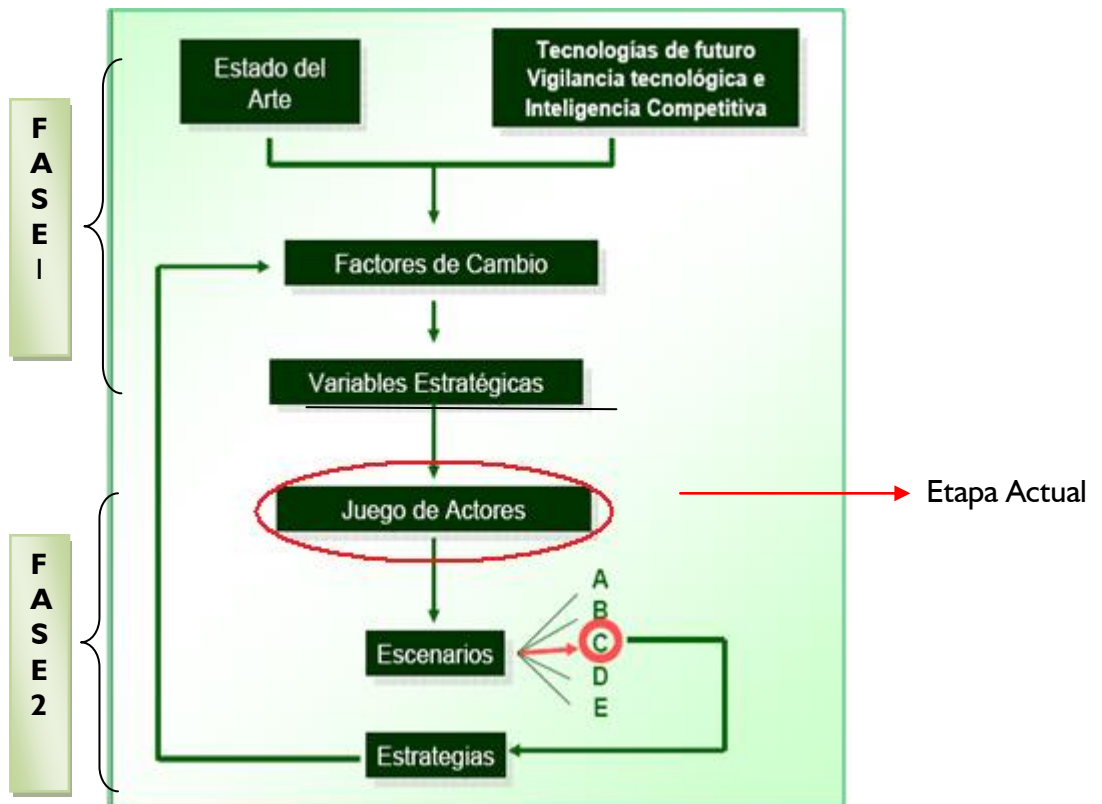
- La articulación de las capacidades de los grupos de investigación.
- La proyección del desarrollo académico institucional tanto en infraestructura física para investigación como en talento humano.
- El establecimiento de alianzas interinstitucionales para su adecuado fortalecimiento.

Estas cuatro áreas sustentan una completa interacción multidisciplinaria de los esfuerzos y capacidades de investigación de la universidad logrando una integración de todas las facultades en lo que a investigación se refiere. Además de esto, aglutinan temáticas comunes de un buen número de grupos maduros que históricamente han mostrado un buen desempeño e impacto de sus productos de Investigación, y que por tanto, se espera que a su vez den apoyo al fortalecimiento del Parque de Guatiguará.

Este proyecto se convierte entonces, en la base del desarrollo del ejercicio investigativo en cada una de las áreas estratégicas definidas por la universidad, para este caso, “Tecnologías de Información y Comunicación”.

El macroproyecto se desarrolla tal como se muestra en la metodología mostrada a continuación:

Gráfico 1. Metodología del Proyecto



La primera fase, -desarrollada en el 2008 y parte del 2009-, arrojó algunos resultados y avances, entre los más importantes se puede citar:

- ❖ Estado del arte
- ❖ Análisis de capacidades nacionales e institucionales
- ❖ Análisis de publicaciones internacionales, nacionales e institucionales
- ❖ Análisis de patentes
- ❖ Análisis estructural

Por su parte, la Segunda Fase -desarrollada desde el 2009-, incluye la actualización y profundización del ejercicio de Vigilancia Tecnológica (Patentes y de Publicaciones) realizado en la primera fase. Así mismo, complementa el ejercicio de prospectiva con el Análisis de Actores y Análisis de Escenarios, los cuales se tomarán como insumo para plantear los programas de investigación.

INSUMOS PARA EL DILIGENCIAMIENTO DE LA MATRIZ

ACTORES DEL SISTEMA

El total de actores que se consideraron para el análisis, se concentraron en grupos de actores más densos, quedando finalmente 9 grupos, citados a continuación:

Tabla 1. Clasificación de los actores del área

GOBIERNO
Ministerio de TIC
Gobernación de Santander
ministerio de Educación Nacional
Colciencias
Comisión Regional de Competitividad
Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES
ENTIDADES REGULADORAS
Comisión de Regulación de Comunicaciones CRC
Comisión Nacional de Televisión CNTV
ORGANIZACIONES PROMOTORAS
Promisión S.A.
Pretic S.A.
Corporación Colombia Digital
Clúster TIC Santander
Corposoft
Fedesoft
GENERADORES EXTERNOS DE CONOCIMIENTO
Centro de Investigación de las Telecomunicaciones - CINTEL
CDT en la industria Electro, Electrónica e Informática - CIDEI
Centro de Excelencia Ártica
Asociación Colombiana de Ingenieros - ACIEM
Red de Decanos y Directores de Ingeniería de Sistemas y Afines - REDIS
Grupos de investigación de universidades nacionales públicas y privadas

ParqueSoft
ESI Center SinerTIC Andino
SECTOR TELECOMUNICACIONES
UNE
TELMEX
TELEBUCARAMANGA
ETB S.A. ESP.
COMCEL
MOVISTAR
SECTOR SOFTWARE Y SERVICIOS INFORMATICOS
ElectroSoftware
Grupo Cóndor S.A.
INKCO Ltda.
Maat G Colombia
Pensem S.A.
Sistemas y Computadores S.A.
SECTOR ELECTRÓNICO
SIEMENS
SCHNEIDER
FESTO
NATIONAL INSTRUMENTS
FOXBORO
ROCA TEK
GRUPOS DE INVESTIGACIÓN UIS
Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ing. del Software - CIDLIS
Centro de Inv. en Sistemas Dinámicos Multifísicos, Control y Robótica - DICBOT
Grupo de Inv. en Control, Electrónica, Modelado y Simulación - CEMOS
Grupo de Investigación RadioGis
Grupo de Investigación en Sistemas y Tecnología de la Información - STI
Grupo SIMON de Investigaciones en Modelado y Simulación

INTERFAZ
UNIDADES ADMINISTRATIVAS UIS
Vicerrectoría de Investigación y Extensión
Vicerrectoría Académica
Dirección de posgrados
Departamento de Recursos Humanos
División Financiera
Relaciones Exteriores

Fuente. Autores

OBJETIVOS ASOCIADOS A LAS VARIABLES CLAVE DEL SISTEMA

VBLE	RETO	OBJETIVOS	
CONVERGENCIA TECNOLÓGICA	Lograr la convergencia tecnológica en Colombia.	1	Gestionar por parte del Gobierno la obligatoriedad del cese de las emisiones en analógico y su sustitución por emisiones digitales.
		2	Garantizar el apoyo económico por parte del Gobierno a los grupos de investigación que en conjunto con las empresas desarrollen tecnologías híbridas (aprovechamiento de tecnologías existentes) que faciliten el proceso de convergencia tecnológica.
		3	Expedir el marco regulatorio que garantice la interconexión de redes y proveedores convergentes que utilicen protocolos y tecnologías diferentes.
PROTECCIÓN A LA PROPIEDAD INTELLECTUAL	Proteger la producción científica y tecnológica que generan las unidades de investigación UIS en el área ETI.	4	Generar una normativa que favorezca los procesos de cooperación (investigadores – sector productivo) en la cual se definan políticas claras de protección a la P.I. con beneficios atractivos para las dos partes.
		5	Asegurar la conformación de una unidad de valoración de conocimiento y producción intelectual en la UIS.
		6	Garantizar por parte de la V.I.E. la promoción de programas de capacitación a estudiantes sobre las herramientas disponibles de protección de los bienes intelectuales, producto de las actividades académicas e investigativas y aplicables a las prácticas y pasantías que se desarrollan con el sector empresarial.
NACIONALIZACIÓN	Lograr un PAIS competitivo en el sector ETI.	7	Lograr que el sector TIC aumente su participación en las exportaciones del departamento por medio de la comercialización de bienes y servicios de calidad e

VBLE	RETO	OBJETIVOS		
MARCO REGULATORIO		innovadores.		
		8	Impulsar la participación de las instituciones de educación superior en las redes de competencia entre universidades de todo el mundo, que estimulen la movilidad científica y fortalezcan la prestación de servicios de alta calidad a la sociedad.	
		9	El Gobierno garantizara la promoción de programas de cooperación entre países que asegure la inversión extranjera en aquellos sectores de la industria que logren una consolidación (clusters) y desarrollo superior.	
		10	Garantizar que los proyectos de innovación tecnológica desarrollados por el sector productivo y con repercusiones importantes en el desarrollo del área y la región tengan como requisito la participación de grupos y centros de investigación.	
	Contribuir con el crecimiento dinámico del área ETI en Colombia.	11	Expedir una ley en la cual la Electrónica sea integrada como un parámetro importante en la política I+D, acompañado de la destinación de recursos por parte del Gobierno que impulse su desarrollo en el país.	
		12	Promover una ley moderna que regule el cómo se genera la conectividad, el precio que pagará el usuario por ella y la calidad de dicha conectividad.	
		13	Ajustar las políticas nacionales a los esquemas internacionales con el fin de estimular la inversión de otros países en el área.	
	NBIC: NANO-BIO-INFO-COGNOS	Impulsar el desarrollo de las Nano-Bio-Info-Cognos tecnologías en la UIS.	14	Priorizar la disponibilidad de recursos en la universidad para el desarrollo de la Nano-Bio-Info-Cognos.
			15	Garantizar por parte de la Dirección de Transferencia el intercambio de conocimiento en las Nano-Bio-Info-Cognos a través de la movilidad internacional de investigadores.
			16	Garantizar por parte de la Vicerrectoría de Investigación la financiación de proyectos conjuntos entre las áreas de Biotecnología y TICen la universidad.
GRUPOS DE INVESTIGACIÓN UIS	Garantizar el desarrollo integral de los grupos de investigación UIS	17	Promover al interior de las unidades de investigación y desarrollo, la adopción de nuevos modelos de gestión tecnológica orientados a la vigilancia, prospectiva y solución de problemas en el área.	
		18	Otorgar estímulos para la investigación a los grupos pertenecientes al área TIC que generen producción científica de clasificación.	
		19	Asegurar que la universidad priorice la modernización y ampliación de la infraestructura para la investigación en TIC.	
		20	Asegurar que se creen en la Universidad empresas de base tecnológica (spin-off) derivadas del desarrollo de la	

VBLE	RETO	OBJETIVOS
		Investigación en TIC.
		21 Desarrollar proyectos integradores en el área de TIC, (Varios grupos expertos en una temática)
		22 Garantizar por parte de la vicerrectoría de investigación que exista una unidad gestora de proyectos que se encargue de crear los portafolios de servicios tecnológicos para cada área estratégica, gestionando las alianzas con el sector productivo y apoyando la formulación de proyectos.

MANUAL PARA EL DILIGENCIAMIENTO DE LA MATRIZ DE POSICIONES VALORADAS DE ACTORES Y OBJETIVOS

OBJETIVO

Identificar la posición favorable, desfavorable o neutra de los actores del sistema en relación con los objetivos del mismo.

INSTRUCCIONES

A continuación encontrarán una matriz en donde están ubicados los objetivos y los actores en columnas y filas respectivamente, por favor identifique la ubicación del actor que usted constituye y en la fila que le corresponde indique su posición actual con respecto a cada uno de los objetivos.

Para el diligenciamiento de la “matriz de actores por objetivos” utilice las siguientes convenciones:

1: Actor i a favor del objetivo j

-1: Actor i opuesto al objetivo j

0: Actor i indiferente ante el objetivo j

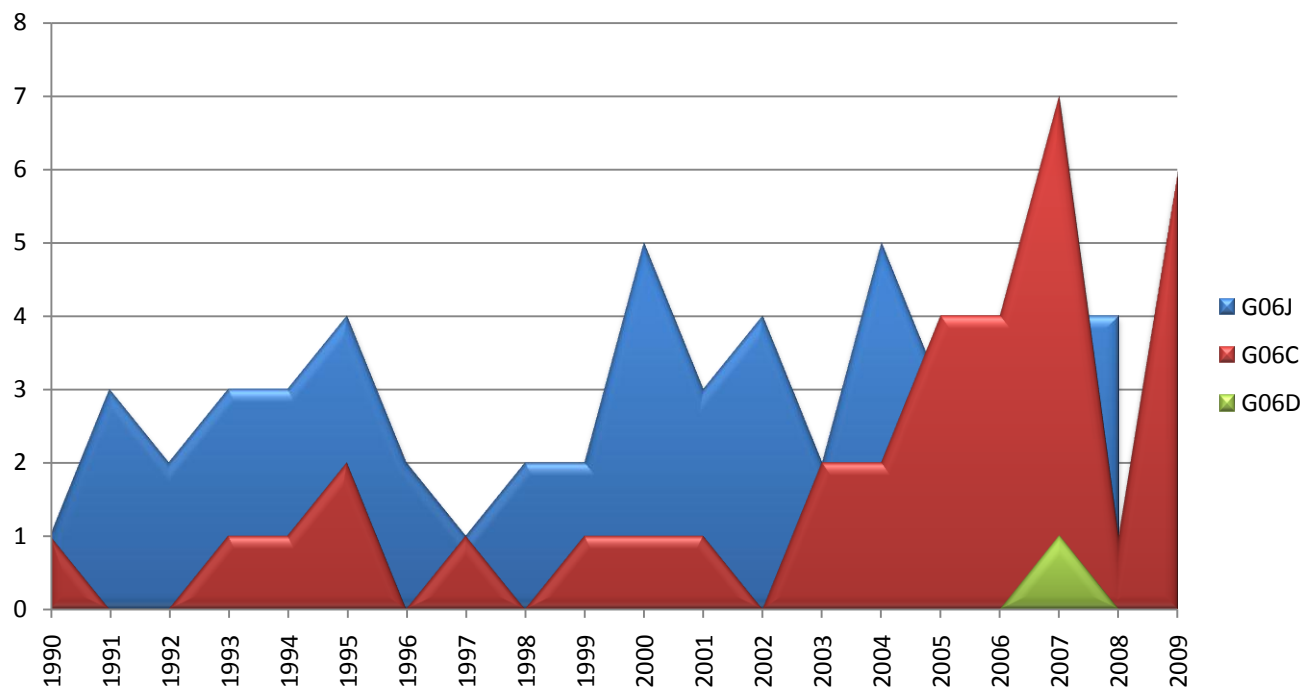
MATRIZ DE POSICIONES VALORADAS DE ACTORES Y OBJETIVOS

CON RESPECTO A POSICIÓN DE		OBJETIVO 1	OBJETIVO 2	OBJETIVO 3	OBJETIVO 4	OBJETIVO 5	OBJETIVO 6	OBJETIVO 7	OBJETIVO 8	OBJETIVO 9	OBJETIVO 10	OBJETIVO 11	OBJETIVO 12	OBJETIVO 13	OBJETIVO 14	OBJETIVO 15	OBJETIVO 16	OBJETIVO 17	OBJETIVO 18	OBJETIVO 19	OBJETIVO 20	OBJETIVO 21	OBJETIVO 22	OBJETIVO 23	OBJETIVO 24	OBJETIVO 25	OBJETIVO 26	OBJETIVO 27	OBJETIVO 28
		1	GOBIERNO																										
2	ENTIDADES REGULADORAS																												
3	GENERADORES EXT. CONOCIMIENTO																												
4	ORGANIZACIONES PROMOTORAS																												
5	SECTOR TELECOMUNICACIONES																												
6	SECTOR SOFTWARE Y S.I.																												
7	SECTOR ELECTRÓNICO																												
8	GRUPOS DE INVESTIGACIÓN UIS																												
9	UNIDADES ADMINISTRATIVAS UIS																												

ANEXO 39. CANTIDAD DE PATENTES POR CODIGO CIP EN AMERICA LATINA

	COLOMBIA	BRAZIL	ARGENTINA	PERU	VENEZUELA	CHILE	ECUADOR	PARAGUAY	URUGUAY	BOLIVIA
B41K			1							
G01D	1					1				
G01F			3			1				
G01J			1			2				
G01L			1							
G01M	1									
G01N	3	53	5			5			1	
G01R						1				
G01S		7	1		1	1				
G01V		1	1			1			1	
G02F			1							
G05B						1				
G05F					1					
G06F	6	51	3		1	1			8	
G06Q	2	1	2		2	1			3	
G07	4	1	1	1	1				1	
G08C	1	4								
G08G	2					1				
G09B	3				1					
G09C		1								
G09G									1	
G10L									1	
G11B									1	
H01P		2								
H01Q		4								
H03K						1				
H04B		11							1	1
H04K			1						1	
H04L	1	21	2						3	
H04M			2	1						
H04N	1	21	2						3	
H04Q	1	20						1		
H04R	1									
TOTAL	27	198	27	2	7	17	0	1	25	1

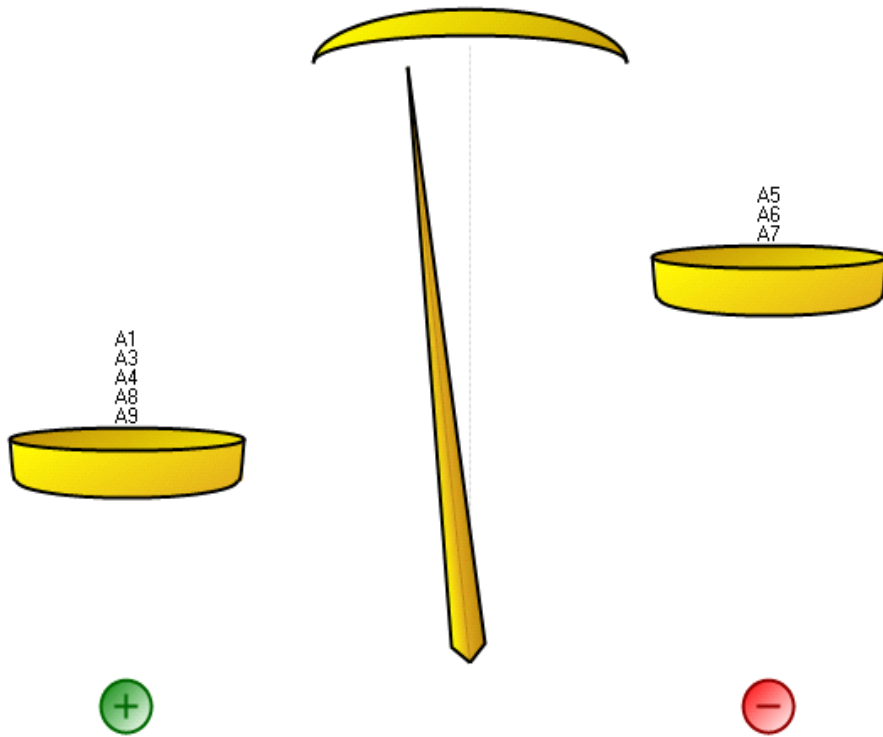
ANEXO 40. GRAFICOS DE TENDENCIA DE LOS CODIGOS EMERGENTES



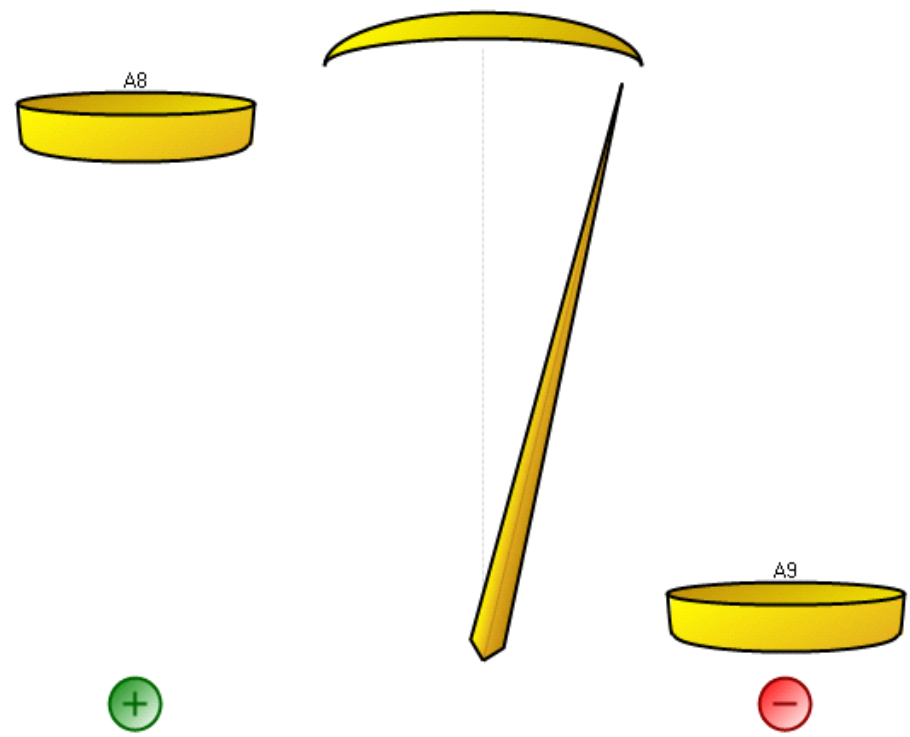
ANEXO 41. BALANZAS DE POSICIONES POR OBJETIVO VALORADO Y PONDERADOS POR LAS RELACIONES DE FUERZA



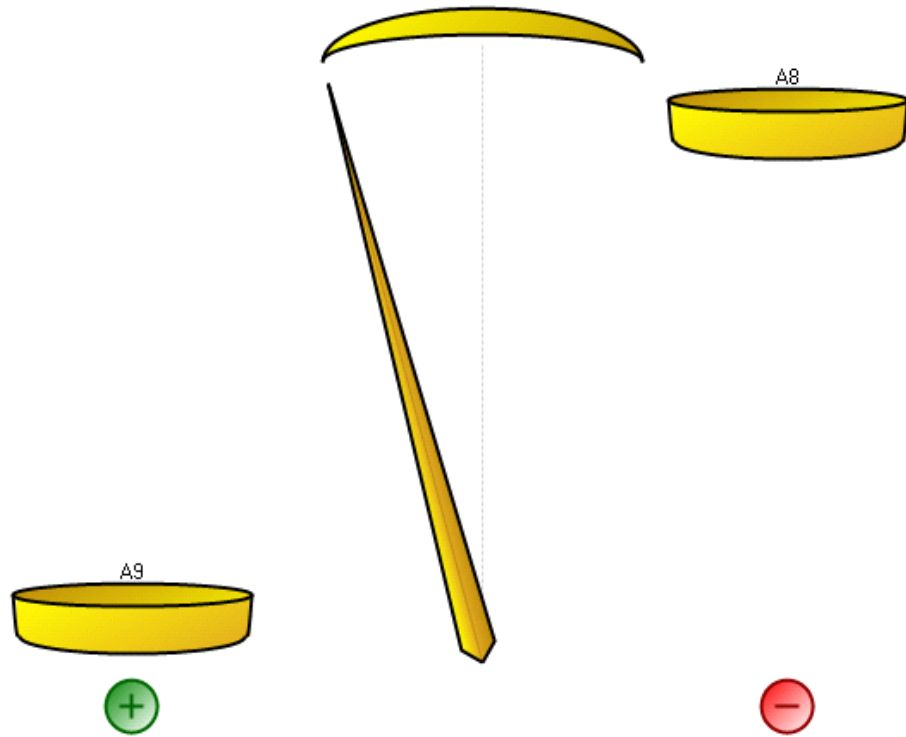
Objetivo 10



Objetivo 14



Objetivo 16



Objetivo 20

